

московское общество испытателей природы
основано в 1805 г.

8091
Б-87

Бреславец Л. П.



ОЧЕРКИ
ПО ИСТОРИИ
РУССКОЙ БОТАНИКИ



МОСКВА

1947

Читальный
Зал

КРАСИЛИЩЕ



58(09)
587

LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE MOSCOU
FONDÉE EN 1805

*BRESLAVETZ L. P., ISSATSCHENKO B. L., KOMARNITZKY N. A.,
LIPSCHITZ S. J., MAXIMOV N. A.*

ESSAYS ON THE HISTORY
of BOTANY in RUSSIA

EDITION DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE MOSCOU

06

МК+ МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
ОСНОВАНО В 1805 ГОДУ

58(09)

БРЕСЛАВЕЦ Л. П., ИСАЧЕНКО, Б. Л., КОМАРНИЦКИЙ Н. А.,
ЛИПШИЦ С. Ю., МАКСИМОВ Н. А.

Inv. 16935

ПРОВ
1955

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ РУССКОЙ БОТАНИКИ

ХРАНИЛИЩЕ

Институт Педагогиче
ИИТ Ш С. И. КИ

58(09)
28Г
0-95.

20172
72-9

Напечатано по постановлению Совета
Московского общества испытателей природы

23041.001

Президент — *акад. Н. Д. Зелинский*
Вицепрезидент — *проф. С. И. Огнев*

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время вышел ряд очерков, посвященных достижениям отдельных отраслей ботаники в советский период, характеризующийся бурным развитием имевшихся в русской науке потенциальных возможностей. В связи с юбилейной сессией Академии наук СССР в 1945 г. напечатано также несколько очерков о развитии ботанических дисциплин в стенах Академии наук со времени ее основания. Но сводки, в которой хотя бы в общих чертах освещалось развитие ботаники в нашей стране, ее достижения, роль отдельных выдающихся ботаников и созданных ими научных школ в общем поступательном ходе мировой ботаники, у нас до сих пор не было, несмотря на более чем 200-летний период существования у нас этой науки. Между тем русская ботаника имеет немалые достижения и может смело занять видное место в истории мировой ботаники. Развиваясь вначале под некоторым воздействием более старой западноевропейской науки, она в одних отраслях ранее, в других позднее выходила на самостоятельный путь; вклады русских ученых в мировую ботанику становились все многочисленнее, а в конце XIX и особенно в текущем столетии в разработке ряда проблем русские ученые заняли ведущие роли.

„Травники“ — описания лекарственных растений и отдельные отрывочные сведения о растениях имелись в печатных произведениях еще в допетровской Руси, но как наука ботаника начала развиваться в России лишь после основания Академии наук (1725). Первое время руководящую роль там играли иностранцы, преимущественно немцы, приглашенные в Академию из-за отсутствия у нас тогда собственных кадров ученых. Они нашли в России гораздо лучшие условия для работы, чем у себя на родине. Их деятельность, направленная в первую очередь на изучение естественных производительных сил России, отвечала запросам и нуждам Российского государства, в жизнь которого они органически вошли и многие из них нашли здесь свою вторую родину. Но в скорости же начали формироваться у нас вначале единичные, а затем все более многочисленные свои природные русские ботаники. Выдвижению их на арену академической науки нередко противодействовала „немецкая партия“ и история Академии наук знает еще со времен М. В. Ломоносова и почти до середины прошлого века немало примеров засилия немцев и борьбы с ними русских ученых.

Работы ботаников Академии наук в XVIII и первой половине XIX века состояли главным образом в изучении флоры нашей огромной, до того совершенно не изученной, страны. Это совпадало с господствовавшим тогда в западноевропейской ботанике, после работ К. Линнея, флористико-систематическим направлением. И до настоящего времени Академия наук СССР занимает ведущую роль в СССР в изучении флоры и разработке систематики населяющих ее растений, а в

работе ботаников самой Академии это направление является одним из главных. Виднейшую роль в этом флористико-систематическом направлении играл также Петербургский ботанический сад, основанный еще в 1713 г. и до 1932 г. организационно не связанный с Академией наук.

Постепенное открытие университетов (первый — Московский в 1755 г.) способствовало очень значительному расширению, как кадров русских ботаников, так и разнообразию изучавшихся ими вопросов и проблем. Университетское преподавание охватывало более или менее все существовавшие тогда отрасли ботаники. Постепенно шло освоение достижений западноевропейской науки, создавалась русская учебная ботаническая литература, вначале переводная, но вскоре же и оригинальная; наряду с этим появлялись самостоятельные исследования в других областях, помимо флористики и систематики. В первой половине XIX века выходит ряд работ русских ботаников по морфологии и анатомии растений. В середине XIX века произошло разделение единых до того кафедр ботаники в университетах на две — морфолого-систематическую и физиологическую. Около этого времени вполне оформляются у нас морфологическое и физиологическое направления научно-исследовательских работ, а на базе флористических исследований постепенно формируется ботанико-географическое направление. Это была эпоха, когда, по выражению К. А. Тимирязева, „Россия двинулась вдогонку за Европой“.

Ученые общества натуралистов, возникавшие при университетах (старейшее — Московское общество испытателей природы в 1805 г.) являлись местами объединения ученых и в частности ботаников, привлекали к научным работам и лиц, не связанных с университетами, содействовали организации экспедиций, а, главное, в своих печатных изданиях публиковали работы русских ученых, которые далеко не помещались в официальные „Ученые записки“ университетов.

Во второй половине XIX и начале XX века русская ботаника влилась широкой струей в общий поток мировой науки, ряд открытий русских ботаников уже мог быть причислен к числу „делающих эпоху“, и лучшие западноевропейские ботанические журналы охотно предоставляли свои страницы для печатания работ русских ботаников.

В советский период чрезвычайно расширилась деятельность Академии наук, как в центре, так и в многочисленных, вновь созданных в различных местах СССР, филиалах и базах ее. Возник ряд новых национальных академий наук: Азербайджанская, Армянская, Грузинская, Казахская, Узбекская, также университетов и других ВУЗов, где ведется ботаническая работа. Создано много отраслевых научно-исследовательских институтов, не существовавших до революции, имеющих свои кадры научных работников и свою печатную продукцию. Все это, конечно, отразилось и на расцвете ботаники как в количественном, так и в качественном отношении. Народно-хозяйственным проблемам, сближению теории с практикой, разработке ряда практических запросов сельского хозяйства и промышленности принадлежит сейчас первенствующая роль в современной советской научной ботанической жизни.

Не говоря уже о флористико-систематическом и ботанико-географическом изучении огромной территории нашей родины, составляющей шестую часть обитаемой суши, русские ботаники и в других отраслях науки обогатили за последнее столетие мировую ботанику рядом теоретических работ и открытий первостепенного значения.

Таковы протистологические работы Л. С. Ценковского, первое описание сложного деления клеточного ядра в растительных клетках, сделанное И. Д. Чистяковым, первое исследование роли ядра в растительных клетках, сделанное И. И. Герасимовым, правильное описание И. Н. Горожанкиным морфологии оплодотворения у голосеменных растений, открытие двойного оплодотворения у покрытосеменных растений С. Г. Навашиным, а также открытие им так называемых спутников у хромосом, оригинальная теория о роли мутаций (гетерогенезис) в процессе эволюции организмов С. И. Коржинского, открытие С. Н. Виноградским хемосинтеза, выяснение им роли ряда бактерий в круговороте веществ в природе и создание им же почвенной микробиологии, анализ физических основ фотосинтеза К. А. Тимирязевым, теория биологического окисления А. Н. Баха, разработка проблем дыхания растений В. И. Палладиным и С. П. Костычевым, разработка учения о фитогормонах Н. Г. Холодным, учения о водном режиме, засухоустойчивости и морозостойкости растений Н. А. Максимовым, об азотистом обмене у растений Д. Н. Прянишниковым, первое указание Д. И. Ивановского на своеобразные заболевания растений, которые теперь выделяются в особую группу вирусных болезней, работы Н. И. Вавилова по выяснению центров происхождения культурных растений, гипотеза о происхождении жизни А. И. Опарина, разработка теории и практики отдаленной гибридизации И. В. Мичуриным, теория стадийного развития растений Т. Д. Лысенко и многие другие.

Большая новая отрасль ботаники — фитоценология впервые зародилась и оформилась в России и продолжает успешно развиваться в СССР.

К сожалению, громадное количество работ русских ботаников, напечатанных только на русском языке, осталось неизвестным за границей и поэтому в зарубежных сводках по истории ботаники даже последнего времени (R. J. Green, R. J. Harvey-Gibson, M. Möbius, H. S. Reed) русские имена встречаются гораздо реже, чем следовало бы.

В нескольких словах следует отметить также прогрессивный, передовой в идейном отношении, характер русской ботаники. Эволюционное учение всегда имело общее признание у русских ботаников, а дарвинизм, в частности, нашел в лице К. А. Тимирязева страстного и талантливого защитника и пропагандиста. Витализм, в отличие от западной Европы, имел мало сторонников и не пользовался влиянием среди русских ботаников. Для большинства их и почти для всех русских учебных руководств по ботанике характерно материалистическое мировоззрение. Оно было обычно механистическим и лишь в советский период начало перестраиваться на основах материалистической диалектики.

Потребность в некоторой сводке достижений русской науки особенно остро начала ощущаться во время последней Великой Отечественной войны, когда немецкие фашисты провозгласили себя „расою господ“, хотели стереть с лица земли культуру славянских народов, а самые народы превратить в своих слуг, рабов.

Работа по составлению настоящих „Очерков“ началась в 1943 г. Организация и редактирование „Очерков“ были проведены Н. А. Комарницким, причем на эти „Очерки“ по первоначальному плану было отведено не более 7 авторских листов. Удержаться в этих рамках оказалось совершенно невозможным; все статьи в несколько раз превысили отведенные для них размеры, но все же этот первоначальный очень ничтожный лимит статей сказался на некоторой конспективности

их и неиспользовании значительной части собранных авторами материалов. Охватить в этих сравнительно небольших очерках всю огромную ботаническую литературу было, конечно, невозможно. Предпочтение обычно отдавалось авторам, принадлежавшим к каким-либо школам, направлениям, а также работам, входящим в цикл исследований, посвященных разрешению какой-либо проблемы. Поэтому некоторые довольно крупные ботаники и многие довольно значительные работы могли остаться без упоминания, в то время, как другие более мелкие, но входящие в какой-либо цикл исследований, отмечены.

Статьи написаны по наиболее крупным разделам русской ботаники: морфологии, анатомии и цитологии, флористике и систематике высших растений, ботанической географии, фитоценологии, физиологии с биохимией, микробиологии. Неразобранными остались флористика и систематика низших растений, менее разработанные у нас, чем по высшим растениям, палеоботаника и отчасти так называемая прикладная ботаника.

Авторы статей далеки от мысли считать их за историю русской ботаники; это лишь первые наброски, которые могут послужить в дальнейшем материалом для истории русской ботанической науки. Главный упор в статьях делается на изложение развития русской ботаники в дореволюционный период. В советском периоде указывается на продолжение прежних направлений в исследованиях, возникновение новых, причем берутся только более крупные факты. В одних статьях это проведено более последовательно и четко, в других менее. Значительно меньшая полнота советского периода в данном сборнике компенсируется теми довольно многочисленными статьями о развитии разных отраслей ботаники за этот период, которые появились в последнее время в разных периодических изданиях; сводки же о предшествовавшем, весьма продолжительном и тоже очень плодотворном, периоде у нас до сих пор не было.

Провести однообразный план статей было невозможно вследствие их несходной в деталях тематики и специфичности каждого большого отдела ботаники. Изложение ведется или по отдельным крупным научным центрам в хронологическом порядке их возникновения (флористика, систематика), или по крупным подразделениям каждой дисциплины, а в пределах их — по главным проблемам, по основным направлениям и школам. Вследствие этого работы многих, особенно крупных и разносторонних ботаников разбираются в нескольких местах статьи и даже в разных статьях. Это было неизбежно ввиду общего плана „Очерков“ — давать не биографии и разбор деятельности отдельных ученых, а представить общую картину последовательного развития русской ботаники в ее главнейших разветвлениях и роль русских ученых в разрешении отдельных проблем и во всем развитии мировой ботаники.

Авторы „Очерков“ считают своим приятным долгом выразить благодарность члену-корреспонденту Академии наук СССР А. А. Максиму, по инициативе и при поддержке которого была выполнена эта работа.

Вполне сознавая неизбежность в такой сводной работе многих промахов и ошибок, авторы ниже помещаемых статей будут признательны за указание их.

В приложении к „Очеркам“ помещены портреты лишь умерших ботаников. К сожалению, удалось достать не все портреты, которые желательно было бы поместить.

Редактор *Н. А. Комарницкий*

С. Ю. ЛИПШИЦ

S. J. LIPSCHITZ

СИСТЕМАТИКА, ФЛОРИСТИКА И ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ

TAXONOMY, FLORISTICS AND PHYTOGEOGRAPHY

Академия наук

Упомянутые в заглавии разделы ботаники ведут свою научную историю в России с момента открытия главнейшего научного учреждения страны — Академии наук в Петербурге (1725). Малочисленность к периоду основания Академии наук национальных (русских) кадров ученых ботаников вызвала необходимость приглашения ученых из-за границы. Многие крупные иностранные естествоиспытатели охотно согласились приехать для работы в Россию, так как их привлекали: 1) обширная, в научном отношении почти неизвестная, страна и широкие возможности ее изучения и научных открытий; 2) материальная обеспеченность в работе, в то время как на родине этих ученых нередко наблюдалось „перепроизводство“ специалистов и нищенские условия их существования. Большое количество иностранных ученых в составе вновь основанной Академии наук наложило свой отпечаток на характер ее деятельности; в течение долгого времени в Академии наук господствовала иностранная, главным образом немецкая группа, ревниво оберегавшая интересы иностранцев и „протаскивавшая“ на освобождаемые кафедры своих соотечественников, нередко весьма бездарных. Это обстоятельство закрывало часто доступ в Академию формирующимся русским естествоиспытателям, из которых многие отличались большой любовью к науке и несомненным талантом. Природные русские ботаники, как увидим далее, в основном вынуждены были вести свою работу вне стен Академии, главным образом в университетах.

Прежде чем перейти к конспективному обзору деятельности Академии наук в лице ее крупнейших представителей в области систематики, флористики и ботанической географии, отметим несколько черт, присущих естественным наукам того времени.

1. Естествознание середины XVIII и начала XIX в. не было столь дифференцированным, как в последующее время. Большинство членов Академии наук первых составов ее были натуралистами-энциклопедистами, как их тогда называли — „профессорами натуральной истории“, т. е. своими работами охватывали одновременно многие разделы естествознания (зоологию, ботанику, геологию, минералогию, физику, химию и т. д.). В качестве примеров можно привести П. С. Палласа, И. Г. Гмелина, В. Ф. Зуева и других.

2. Наблюдалась тесная связь между ботаникой и медициной.

3. Примерно до конца первой четверти XIX в. развитие русской ботаники находилось под непосредственным влиянием и обаянием таланта великого шведского натуралиста Карла Линнея (1707—1778). Что это так, доказывают следующие факты: многочисленные по тому времени переводы или пересказы на русский язык сочинений Линнея; паломничество и посылка к Линнею ряда русских ученых (Афонин, Карамышев, Демидов); попытка приглашения Линнея в состав действительных членов Академии наук; специальные ассигнования, сделанные Екатериной II после смерти Линнея, на приобретение у наследников его ценнейших коллекций, рукописей и библиотеки. Об ореоле, окружавшем Линнея, можно также судить по многочисленным панегирикам ему, принадлежавшим перу русских ботаников, относящихся даже к более поздним временам.

Вот что, например, писал известный московский ботаник М. А. Максимович: „Наконец явился Карл Линней, исполненный дарований необычайных, какими немногих людей наделяла природа. Проницательность изыскательного разума, неутомимая и постоянная деятельность, крепость памяти, чувство изящного, дар слова,—всем обладал сей великий Гений! Он сосредоточил в себе все прошедшее знание ботаники— и все в нем слилось, исчезло. Он дал совершенно новое бытие науке, ознаменованное редким влиянием на умы, так что его время действительно можно почитать ботаническую эрою в истории ума человеческого. Непостижимо, сколько сделал сей великий человек для ботаники, зоологии и даже для минералогии, и когда он успевал все сие исполнить. Тогда недоставало языка легкого для памяти и вразумительного, а Линней привел ботанику в определенные и самые ясные формы, с этими же качествами его система, основанная на частях очевидных, имела столь блистательный и щастливый успех. И в самом деле, его терминология, правила о построении родов и пород, в особенности же двословные наименования растений, которыми он заменил длинные фразы, дотоле употребляемые—все это так правильно, просто и естественно, что должно остаться навсегда образцом неизменным“¹.

4. Академия наук в XVIII в. близко стояла к вопросам прикладного знания. Именно в XVIII в., особенно в период между 1768 и 1774 гг., состоялся ряд знаменитых „академических“ экспедиций, предпринятых для всестороннего „физического“ (правильнее, естественно-исторического) описания обширных территорий России, главной целью которых являлось изучение естественных производительных сил. Не упоминая всех экспедиций, отметим главнейшие, много сделавшие для изучения флоры и отчасти растительности нашей страны: И. Х. Буксбаум—Константинополь и Кавказ (1724—1725); И. Г. Гмелин-старший—Сибирь (1734—1742); С. П. Крашенинников—Сибирь и Камчатка (1734—1742); Г. В. Стеллер—Сибирь, Камчатка, Северная Америка (1738—1746); трое последних были участниками Второй камчатской экспедиции Витуса Беринга, действовавшей в 1732—1743 гг.; С. П. Крашенинников—Ингерманландия (1749—1752); Э. Лаксман—Сибирь (1764—1769 и 1784—1796); П. С. Паллас в сопровождении В. Ф. Зуева и Н. Соколова—Оренбургский край и Сибирь (1768—1774); И. И. Лепехин—Волга, Урал, север России, Ледовитый океан (1768—1773); С. Г. Гмелин-младший—Астраханский край, Кавказ

¹ Максимович М. А. О системах растительного царства. Рассуждение для получения степени магистра физико-математических наук. М. 1827, стр. 10—11.

и Персия (1768—1774); И. П. Фальк—Астраханский и Оренбургский край, Западная Сибирь, Южный Урал, Казань (1769—1773); И. И. Георги—Байкал и Пермский край (1772—1774); В. Ф. Зуев—Херсон, Крым (1781—1782); П. С. Паллас—Южная Россия (1793—1794); Ф. К. Маршаль-Биберштейн—Крым и Кавказ (1795—1798)².

Наиболее продуктивными для рассматриваемых разделов ботаники были экспедиции и результаты последующей обработки собранных в них ботанических материалов, совершенные И. Г. Гмелиным, С. П. Крашенинниковым, П. С. Палласом. Ботанические коллекции, вывезенные И. Г. Гмелиным, послужили основой его труда „*Flora sibirica sive historia plantarum Sibiriae*“, I—IV, Petropoli, 1747—1759; третий и четвертый томы вышли под редакцией С. Г. Гмелина-младшего, племянника автора, том пятый, посвященный „тайнобрачным“ Сибири, остался в рукописи. В этом труде Гмелин описал 500 новых видов. Сибирская флора Гмелина расположена по системе Рея, исправленной Ройеном; первые два тома ее вышли до номенклатурной реформы К. Линнея, а два последующие — после появления бинарной номенклатуры. Но последняя не была принята во внимание редактором; по этой причине многочисленные сибирские новые виды, открытые И. Г. Гмелиным, к сожалению, не сохранили его авторства. Во введении к первому тому, переведенному на русский язык³, находим оригинальный сжатый ботанико-географический обзор флоры Сибири.

Для характеристики труда Гмелина приведем оценку его, сделанную акад. Ф. И. Рупрехтом: „Это поистине классическое творение заключает в себе описание 1178 растений с приложением 300 чертежей. В нем первый раз определено и изображено чрезвычайное для тогдашнего времени множество растений, и Линней говорит в одном из своих писем (1744), что Гмелин один открыл столько растений, сколько другие ботаники открыли их вместе; но Линней еще далеко не видел всех растений Гмелина. В его *Flora sibirica*, мы находим первые шаткие попытки растительной географии Сибири, основанной на обширной наглядности; граница обыкновенных европейских растений отодвинута до Енисея, и уже подмечено сходство азиатских и американских пород. Всякий раз, когда мне случалось для собственных моих трудов советоваться с этим творением, я не мог не воздать дань искреннего удивления отличному дару наблюдательности и изложения специальных данных, а вместе с тем таланту и основательности Гмелина“⁴.

С. П. Крашенинников (1713, по другим данным 1711,—1755) — первый русский природный ботаник⁵, ученик и спутник И. Г. Гмелина по Сибири. Крашенинников был сыном солдата, обучался в Московской иконоспасской школе, затем в Славяно-греко-латинской академии в Москве, где приобрел основательное знание латинского языка; отсюда

² Подробности об этих экспедициях и результатах их см. у Гнучевой, В. Ф. Материалы для истории экспедиций Академии наук в XVIII и XIX вв. Академия наук СССР. Труды архива, I, М.-Л. 1940.

³ Перевод с предисловия, сочиненного профессором Гмелиным к первому тому флоры Сибирской. СПб. 1749, 84 стр.

⁴ Рупрехт Ф. И. Материалы для истории императорской Академии наук по части ботаники. Приложение 3-е к VII тому Записок Академии наук, СПб. 1865, стр. 4.

⁵ О С. П. Крашенинникове см. Сборник статей, посвященных памяти С. П. Крашенинникова к 225-летию со дня рождения. Советский Север, 2, Ленинград 1939; здесь подробная биография К., маршрут его путешествий, список напечатанных и рукописных трудов. К сожалению, авторы не привлекли к своей работе кого-либо из биологов, которые могли бы дать достойную оценку Крашенинникову как естествоиспытателю.

в 1732 г. он был вызван в Петербургскую академию наук для участия в вышеупомянутой Второй камчатской экспедиции. В Сибири Крашенинников в 1734—1737 гг. по поручению Гмелина выполнил отдельные поездки для изучения природных условий ряда территорий, а в 1737—1741 гг. всесторонне исследовал Камчатку. Плодом последней поездки явилось классическое „Описание земли Камчатки“ (I—II, СПб. 1755), в котором преобладают сведения общегеографического, этнографического и исторического характера, но имеется глава, посвященная растительному миру: „О произрастающих, особливо которые до содержания тамошних народов касаются“. Описание Крашенинниковым Камчатки переводилось на многие иностранные языки.

В 1745 г. Крашенинников был избран в адъюнкты Академии наук и был прикомандирован к академическому ботаническому саду, которым заведывал Сигезбек; последний в 1747 г. был уволен, и ботанический сад перешел в полное заведывание Крашенинникова. К концу своей жизни (в 1749—1752 гг.) Крашенинников начал усиленно заниматься изучением флоры Ингерманландии (Петербургская губерния); в отчете 1753 г. сообщается, что им было собрано „более 500 разных трав“. Оставшаяся после смерти Крашенинникова рукопись „*Flora Ingrica*“ была расположена по системе Рея; ввиду неполной законченности эта рукопись была передана для редактирования почетному члену Академии наук лейб-медику Давиду Гортеру, который издал ее под именем „*Flora Ingrica ex Schedis Step. Krascheninnikow confecta et propriis observationibus aucta a Davide de Gorter*“, Petropoli 1761. Гортер перевел расположение растений в рукописи с системы Рея на систему Линнея и сделал несколько очень несущественных добавлений; редакционная работа Гортера, по словам Ф. И. Рупрехта, выполнена „не довольно тщательно“.

Талантливый русский самородок-ботаник С. П. Крашенинников, с большим трудом, благодаря своей любви к науке и редким способностям, превратившийся в незаурядного научного работника, подвергался преследованиям иностранцев как в Академии наук, так и вне ее. Они неосновательно пытались опорочить ценность камчатских наблюдений русского ботаника и приписать их Г. В. Стеллеру⁶. Гортер же счел передачу ему рукописей Крашенинникова о флоре Ингерманландии за подарок, и обратился в Академию наук с ультимативным требованием о немедленном напечатании обработанных им рукописей Крашенинникова, грозя увезти их в Голландию и там издать. При этом возникло сомнение в авторстве Крашенинникова и дело было передано Кельрейтеру на отзыв. Будучи человеком объективным, Кельрейтер в своем отзыве написал следующее: «В Академии существует мнение, что Крашенинников не является единственным автором „*Flora Ingrica*“ и что до него над ней работали академики Амман, Сигезбек и Буксбаум. Более того, говорят, что он работал над этим трудом так же мало, как и над напечатанной в „*Commentarii*“ статьей, которую ему написал Гмелин. Я хорошо знаю, с какой тщательностью занимался Гмелин со своими учениками, но тем не менее я не могу присоединиться к этому мнению, позорящему первого русского ботаника. За все мое пребывание в Академии мне не приходилось видеть ни одной рукописи названных выше ученых, трактующих эти вопросы, я искал и не нашел их

⁶ Сравни: предисловие Шепера к книге Steller G. W. Beschreibung von dem Lande Kamtschatka. Frankfurt und Leipzig, 1774; Pallas P. S. Flora Rossica, I, 1784, p. VI.

в академическом архиве. Кто может сомневаться в том, что: 1) Крашенинников был в силах написать такой труд. 2) Не сделал ли он с этой целью путешествие по всей Ингерманландии, собрал растения, описал их, указал их местонахождение и присоединил к описанию свои наблюдения и замечания. Я утверждаю, что способ описания растений единообразен во всей рукописи. Манера Гмелина мне очень хорошо известна и совершенно отлична от этой работы. Еще менее вероятно приписывать эту работу Сигезбеку, Амману или Буксбауму, так как их работы отличаются от крашенинниковской как по манере, так и по употребляемым ими специальным терминам, которых нет у Крашенинникова, как у учёного более новой, гмелиновской школы. Сам Гмелин почти совсем не бывал в этих местах. 3) Можно-ли наконец предполагать, что Крашенинников проявил такую дерзость и напечатал бы под своим именем статью Гмелина». Касаясь труда Гортера над рукописью Крашенинникова и в частности сделанного им перевода расположения растений на линнеевскую систему, Кельрейтер даёт ей следующую оценку: „это вроде моды на платья. Мне думается, что д-р Гортер не может ставить себе эту работу в особую заслугу. Мое мнение, что если она этим изменением не была ухудшена, то и не получила никакого улучшения“.

Наряду с Крашенинниковым одним из первых русских ботаников флористов-систематиков был Константин Щепин⁷ (1728—1770), ныне незаслуженно совершенно забытый. Он обучался в Вятской семинарии, а затем в Киевской духовной академии, после окончания которой совершил путешествие в Константинополь, где изучил английский и греческий языки. Вернувшись в Россию, Щепин занял место переводчика в Академии наук и одновременно усиленно „упражнялся“ в любимой им ботанике, в которой „он особенно отличался“. Щепин был учеником Крашенинникова, он помогал последнему в изучении флоры Ингерманландии, сопровождая первого русского ботаника в экскурсиях. За свою „отличную ревность“ к врачебным наукам Щепин был в 1756 г. послан за границу (Италия и Голландия); в Лейдене в 1758 г. Щепин получил степень доктора, защитив диссертацию „Schediasma chemico-medicum inaugurale, de acido vegetabili cum annexis annotationibus botanicis“. Здесь, по словам Рихтера⁸, Щепин назвал одно растение именем Крашенинникова в честь своего учителя. Из Лейдена Щепин отправился в Лондон и Париж, Копенгаген и Стокгольм, где „познакомился со многими отличнейшими учеными тогдашнего времени мужами, посещал ботанические сады и другие заведения“. „В Упсале пользовался дружеским обращением с знаменитым Линнеем“. В 1759 г. Щепин возвратился в Петербург, где стал профессором Медико-хирургического училища. В конце своей жизни (после 1764 г.) Щепин совершил „по части ботаники ученое путешествие в Молдавию и Валахию, откуда через Галицию возвратился в Киев, с тем намерением, чтобы собранные им редкие растения, через описание сообщить ученому свету“, но смерть помешала ему привести в исполнение это намерение. После Щепина остались богатая медицинская библиотека и обширное „собрание сухих трав“, доставшиеся Московскому университету; они сгорели во время Наполеоновского нашествия на Москву в 1812 г.

⁷ Сведения о нем мною почерпнуты, главным образом из сочинения Рихтера В. История медицины в России, т. III, М. 1820, стр. 486—489.

⁸ Я лично не видел этой работы.

Шестилетние исследования П. С. Палласа, во время которых был собран кладезь сведений по самым различным областям естествознания, автор суммировал в изданном на немецком и русском языках описании путешествия: „Путешествие по разным провинциям Российской империи“, три части в 5 томах (СПб. 1773—1788). Описание наблюдений сделано в виде дневника помаршрутно; должное внимание уделяется растительному миру; книга включает множество списков растений, встреченных Палласом в различных местах его пути. Любопытны характеристики флоры песков, а также различных частей Сибири; большое внимание уделено полезным растениям, употребляемым местным населением. В конце томов имеются особые прибавления, в которых описаны найденные новые виды (в количестве 148), иллюстрированные рисунками. Среди других многочисленных трудов Палласа особо следует отметить первый опыт создания русской флоры, вышедшей на латинском („*Flora Rossica*“, t. I, 1, 1784 и I, 2, 1788) и русском языках („Описание растений Российского государства с их изображениями“, пер. В. Зуева, СПб. 1786).

В книге подробно описывается, с изложением их полезных свойств, 281 вид преимущественно древесных и кустарниковых растений. Труд иллюстрирован прекрасными по тому времени рисунками, гравированными на меди, а затем раскрашенными от руки. Русский перевод превосходно выполнен В. Зуевым, что явилось в то время, вследствие отсутствия четко выработанной русской ботанической номенклатуры, делом весьма трудным; перевод этот отличается от латинского более пространством текстом описаний растений и иным предисловием. В последнем Паллас—Зуев указывают, что они пытаются „сделать экономическое и физическое описание всех, наиболее полезных обширной Российской империи растений с раскрашенными изображениями, дабы имеющиеся о полезных сего рода произведениях сведения сделать всем ведомым, и через то подать случай неупотребительные доселе обратить в употребление“, и что „на природном языке такового о внутренних растениях сочинения не было“.

О значении растений авторы пишут следующее: „повсюду, где обитают человеки и где есть животные, там растут и прозябения. Оне составляют наибольшую часть нашей пищи; ими кормятся толикое множество нам полезных и необходимо нужных животных; им одолжены мы приятными напитками, жилищем, топлением и одеянием; оне ободряют наши чувства своим благовоением и увеселяют взор наш своими много-различными цветами и видами; оне украшают наши поля и сады своей пестротой, оне чистят и возобновляют воздух, оне с древнейших времен производят собою в недрах земных различные ископаемые вещества; из них делаем мы всякия в художествах и ремеслах орудия, получаем на строение корабельное лес, смолу и канаты, дерево на повозки, столярную и токарную работы; оне снабдевают нас наибольшую частью красильных веществ и целительными средствами для излечения множества различных болезней, происходящих от образа нашей жизни, уклонившегося от естественного состояния“.

Во „*Flora Rossica*“ Палласа, помимо научных латинских названий растений, приведены названия на русском и на многих местных (национальных) языках. „Если (растения) еще никаким обыкновенным именем не называются, названы будут российским единожды на всегда“. *Flora Rossica* Палласа, к сожалению, осталась неоконченной.

Вторая, уже компилятивная попытка создать каталог русской флоры принадлежит И. И. Георги⁹. Это — некритический список 3220 видов растений, для составления которого Георги использовал всю бывшую в его распоряжении литературу, рукописи и т. д.

Возвращаясь к Палласу, нужно упомянуть важные систематические монографии его. Одна из них посвящена астрагалам „*Species Astragalorum descriptae et iconibus coloratis illustratae*“, Lipsiae, 1800; в ней дано описание всех известных в то время видов астрагалов земного шара; в род *Astragalus*, понимаемый широко, включались тогда и виды рода *Oxytropis*.

Как результат путешествия Палласа по прикаспийским пустыням и обработки имевшихся в его распоряжении коллекций знаменитый естествоиспытатель выпустил монографию солянок „*Illustrationes plantarum imperfecte vel pondum cognitarum cum centuria iconum*“, Lipsiae 1808, заключающую описание 55 видов солянок; в этой работе роды солянок описаны нечетко.

Результаты путешествия И. И. Лепехина (1740—1802), изданные под заглавием „Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства“ (4 части, СПб. 1796—1805) заключают немногочисленные списки найденных Лепехиным растений с различными утилитарными сведениями о них; например, сообщены подробности о красильных растениях. В третьей части этого путешествия (1780) находим данные о Демидовском ботаническом саде в Соликамске с обширным исчислением (стр. 136—189) культивировавшихся в нем растений, как сибирских, так и иноземных. Насколько мне известно, это единственные имеющиеся в литературе данные о Соликамском ботаническом саде. Наибольший интерес представляет путешествие Лепехина по Северу, природа которого тогда почти не была известна. Лепехин первый обратил внимание на плохой рост деревьев на севере у границы лесов и охарактеризовал безлесную тундру. Он же, описал ряд новых видов флоры России из различных семейств.

К. И. Габлиц (1752—1821) принял участие в экспедиции Академии наук академика С. Гмелина-младшего на Кавказ и в Персию (1769—1775). Габлиц был одним из первых натуралистов, осветивших в естественно-историческом, и в частности флористическом, отношении персидскую провинцию Гилян. Результаты путешествия Габлица по иранскому Гилян изложены на немецком языке „*Bemerkungen in der persischen Landschaft Gilan im Jahr 1773*“ и напечатаны в четвертом томе описания путешествия С. Гмелина (1784). В этой работе дано краткое физико-географическое описание Гилянской провинции, приводятся подробные описания новых видов растений.

С 1783 г. Габлиц начал изучение недавно завоеванного Крыма, куда он был приглашен князем Г. Потемкиным. Перу Габлица принадлежит первое на русском языке всестороннее описание природы Крыма „Физическое описание Таврической области“ (1785), впоследствии переведенное на немецкий, французский и английский языки. Автор разделяет Таврическую область на четыре части: плоскую, горную, Керченский полуостров и Тамань. Разница между северными и южными частями Тавриды, по Габлицу, объясняется наличием горного хребта, защищающего южную часть от холодов; отмечается на-

⁹ Она появилась под титлом „*Pflanzenarten im Umfange des Russischen Reichs nach der 21 Klassen des Pflanzens Systems des Ritter von Linne*“ в книге *Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des Russischen Reichs, Theil III, Bd. 4 und 5, Königsberg 1800.*

личие в последней особенных растений. Приводятся описания лесов и садов Крыма. Сообщены списки растений (521 вид), которые расположены по искусственным группам: 1) плодоносные деревья и кусты (22 вида); 2) деревья, служащие для украшения садов (8); 3) садовые цветы (16); 4) поваренные и другие в огородах произрастающие растения (26); 5) на пашнях сеемые (5); 6) лесные деревья и кусты (55); 6) полевые цветы (45); 7) стручковатые растения (16); 8) колосистые травы (10); 9) лекарственные растения (17); 10) „растения, служащие для любопытства ботаникам“ (214). Паллас использовал сборы Габлица во „Flora Rossica“ (46 видов).

Из лиц, занимавшихся в стенах Академии наук разработкой вопросов таксономии, следует упомянуть академика Т. А. Смеловского (1769—1815), которому принадлежат: 1) нелегкий труд перевода на русский язык „Философии ботаники Линнея“ (СПб. 1800) и 2) „Критическое рассмотрение Линнеевой системы по царству растений“ (СПб. 1808)¹⁰. Изложив сущность искусственной системы Линнея, автор замечает: „Сколь ни приноровлено остроумное сие знаменитого Линнея разделение растений на классы и разряды к легчайшему и удобнейшему изучению сего царства природы, видны в нем однакож затруднения и отступления, кои часто и самого опытного ботаниста приводят в замешательство. Посему-то рассмотрев оное, необходимо нужно означить, сколько можно разборчивее, все отступления в классах и разрядах системы сей замечаемые, дабы молодого ботаниста вывести из сомнения, коему он часто при распределении растений по классам и разрядам и причислении их к родам подвержен бывает. Отступления сии мы заметим во всех классах Линнеевой системы поочередно, не касаясь однакож 24 класса“. Этот труд Смеловского является первой на русском языке критикой половой системы Линнея (в издании Вильденова) и заполнен замеченными автором ошибками отнесения многих родов и видов к классам Линнеевой системы. Однако, взамен последней Смеловский ничего не предлагает. Смеловский составил каталог растений Ботанического сада Академии наук — „Enumeratio stirpium quae in Imperialis Academiae Scientiarum Petropoli florentis Horto botanico coluntur, secundum classes et ordines Linnaei digesta“ 1811, в котором перечислено 3236 видов.

Новый период в деятельности Академии наук по систематике и флористике начинается с академика К. А. Триниуса (1778—1844) устроителя Ботанического музея Академии наук (1824), одного из главных учреждений, весьма способствовавшего изучению флоры и растительности России и развитию систематики в нашей стране¹¹. По специальности Триниус был систематиком-агростологом, лучшим зна-

¹⁰ Полное название этого редкого труда, изданного „собственным иждивением“, следующее: „Критическое рассмотрение Линнеевой системы по царству растений, представленное императорской Академии наук надворным советником оной же Академии, экстраординарным академиком, императорской Медико-хирургической академии ординарным профессором общей терапии, фармакологии, искусства писать рецепты, фармации и Санктпетербургского вольного экономического общества членом“, СПб. 1808, стр. II+195+V+1. В книге две части: ч. I, „Содержащая отступления растений от классов и родов, к коим оные по брачной системе причислены“ и ч. II, „Показующая пристойные классы и разряды, в кои растения с признаками, классам и разрядам по системе Линнея присвоенными, не сходные, под новыми родовыми именами должны быть помещены“.

¹¹ 1931 г. Ботанический музей Академии наук был слит с гербарием Главного ботанического сада и образовал единое учреждение — Ботанический институт Академии наук СССР, носящий ныне имя В. Л. Комарова.

током злаков всего мира, много сделавшим для разработки их естественной системы и давшим ряд классических монографий трудных родов этого семейства. Триниус описал все новые виды злаков, открытые в период его ботанической деятельности в России. Ему же принадлежит трехтомная иконография злаков с подробным описанием видов „Species graminum iconibus et descriptionibus illustravit“, I, 1828; II, 1829; III, 1836, заключающая 360 рисунков. Богатый гербарий злаков Триниуса хранится в Ботаническом институте Академии наук, а остальная часть его, включающая все прочие цветковые и высшие споровые растения, — в Московском университете. Интересны мысли Триниуса о создании „Флоры России“: он полагал, что выполнить подобную работу может лишь коллектив ботаников, разделив между собой обработку отдельных семейств растений. В интересной „Речи о предполагаемых Академиею ученых путешествиях для исследования естественных произведений России“, СПб. 1828 Триниус писал: „Сие предприятие (т. е. составление Российской флоры — С. Л.) кажется в чужих краях столь важным, что один англичанин вздумал обнародовать неизвестную дотоле Российскую флору, составив оную из купленных им российских гербариев. Но составление Флоры Российской возможно произвести только собственным личным наблюдением на самом месте, и труд сей к чести народа Русского, должен быть совершен самими Россиянами“ (разрядка моя — С. Л.). Мысль эта осуществляется лишь в советский период. Вместе с лейб-медиком Осипом Либошицем, тоже страстным ботаником, Триниус предпринял разработку петербургской и московской флор. Это сочинение — „Флора Санктпетербургская и Московская, или описание растений, находящихся в окрестностях обеих столиц Российской империи для любителей ботаники и садов, для докторов, аптекарей, содержателей фабрик, красильщиков, экономов и пр.“ вышло в переводе С. Орлова в Петербурге в 1818 г. В предуведомлении к этой неоконченной работе авторы обещали выпустить особое сочинение — „Разложение растений“ — с систематическим описанием родов, насколько мне известно в свет не появившееся. Вышедший том „Флоры Санктпетербургской и Московской“ включает описания растений, свод их названий на русском и главнейших иностранных языках, сведения об использовании растений и штриховые рисунки каждого описываемого вида; всего приведено 40 видов, среди них есть и споровые (например, груздь, сморчек кухонный).

Помощником Триниуса по устройству Ботанического музея был Г. Бонгард (1786—1839) впоследствии академик, который занимался преимущественно систематикой тропических растений по богатым коллекциям, доставленным в Академию наук из Бразилии Лангсдорфом и Риделем. Перу Бонгарда принадлежат — обширная монография рода *Eriocaulon* (1831), в которой описано много новых видов, и ряд статей о бразильских растениях из семейств *Lacideae*, *Melastomaceae*, *Compositae* и др. На основании коллекции, привезенной Мертенсом, Бонгард выпустил флору острова Ситхи, ранее принадлежавшего России. В этом труде — „Observations sur la végétation de l' ile de Sitcha“¹² приведено 222 вида, из которых 35 новых, кроме того описано два новых рода. Из древесных пород здесь впервые опубликованы новые виды: *Pinus Mertensiana*, *P. sitchensis*, *Thuja excelsa*. Бонгард выпустил также

¹² Mémoires de l' Académie des sciences de St.-Petersbourg, VI ser. sci. math., t. II, 1832, p. 119—177.

статью (1837) о растительности острова Бонин-Симы, „составляющей переход от японской флоры к флоре островов Тихого океана“ (Рупрехт). Бонгард начал обработку ботанической коллекции, привезенной Политовым из окрестностей озера Зайсан-Нора и с Иртыша, но не успел окончить ее. Работа была доведена до конца К. А. Мейером: этот совместный труд — „Verzeichniss der im Jahre 1838 am Saisang-Nor und am Irtysch gesammelten Pflanzen. Ein zweites Supplement zur „Flora altaica“ (1841) — появился уже после смерти Бонгарда. Будучи важным источником познания флоры современного Казахстана, названный труд включает исчисление 331 вида растений, в том числе ряда новых, среди которых находим и споровые — лишайники, обработанные Ф. Рупрехтом. В введении Бонгард делает общий вывод о том, что флора Зайсан-Нора примыкает к Алтаю, но включает также характерные собственные черты степной флоры, простирающейся от Каспийского моря.

Подобно вышеупомянутым академическим ботаникам, бывшим в основном не новаторами в науке, а эмпириками, и не внесшим каких-либо крупных общих идей в систематику растений (я разумею разработку системы растительного мира в целом) и географию растений, — новатором не был и К. А. Мейер (1795—1855). Способный флорист-систематик К. А. Мейер много сделал для познания флоры России и ее описания, но не возвысился до каких-либо новых и крупных обобщений многочисленных частных фактов, разработанных им. Мейер был участником экспедиции К. Ледебура в Крым (1818) и на Алтай (1826—1828). В алтайской экспедиции он самостоятельно изучил растительность и флору западной части исследованной области. Мейер был помощником Ледебура в составлении алтайской флоры («Flora altaica», I—IV, 1829—1833) причем самостоятельно обработал ряд семейств ее, например, *Ranunculaceae*, *Cruciferae*, *Salsolaceae*, и др. Наиболее важным и продуктивным было предпринятое Мейером в 1829—1830 гг. путешествие в ботанически почти совершенно неизученный центральный Кавказ. Кроме центрального Кавказа он исследовал побережье Каспийского моря, главным образом современный Талыш. Плодом этой поездки явился важный для познания флоры нашего отечества труд „Verzeichniss der Pflanzen welche während der auf Allerhöchsten Befehl in den Jahren 1829 und 1830 unternommenen Reisen im Caucasus und in den Provinzen am westlichen Ufer des Caspischen Meeres gefunden und eingesammelt worden sind“ (St.-Petersbourg 1831), в котором число видов достигает 2000; среди них много новых видов (около 100) и даже родов (9). Мейер обрабатывал также ботанические сборы других путешественников по Кавказу (Коленати), Джунгарии (А. Шренка), Восточной Сибири (Миддендорфа), чем немало способствовал изучению флоры России. Им, между прочим, основан первый русский флористико-систематический журнал „Материалы к ближайшему познанию прозябаемости Российской империи“ (вышло 11 выпусков, 1844—1859), в котором Мейер лично опубликовал местные (локальные) флоры Тамбовской и Вятской губерний. Мейер обладал хорошим глазом систематика для нахождения признаков отличия трудных родов и видов, что явствует из ознакомления с его многочисленными систематико-монографическими публикациями. Им опубликованы обработки родов: *Carex*, *Agrimonia*, *Rosae cinnamomeae*, *Cornus*, *Cirsium*, *Centaurea*, *Alyssum*, *Hymenobrychis*, *Astragalus*, *Ephedra*, *Monolepis*, *Nanophytum*, *Crepis* и др. Много ценного дали работы Мейера по систематике семейств: *Polygonaceae*, *Cruciferae*, *Daphnaceae*, *Salso-*

lanceae, *Caprifoliaceae* и пр. Мейер, между прочим, впервые научно описал знаменитый „корень жизни“ — жень-шень. Помимо русских растений Мейер занимался изучением тропических, а также интересовался помесами (например, у *Cardamine pratensis*).

Несомненно, наиболее крупной фигурой среди академических ботаников первой половины XIX в. был академик Ф. И. Рупрехт (1814—1870). Разносторонний ученый, охвативший своими работами ряд разделов систематической ботаники, он, по справедливости, считается „отцом“ русской генетической географии растений. В отличие от многих выше упоминавшихся ботаников-эмпириков, Рупрехт обладал способностью ставить широкие общие вопросы и блестяще их разрешать. Прежде чем перейти к главнейшим заслугам Рупрехта в области генетической географии растений, отметим важнейшие направления его исследований.

Много внимания им уделено альгологии — познанию водорослей, встречающихся в морях, омывающих нашу страну. На первом месте следует упомянуть классический по тому времени труд, совместный с А. Ф. Постельсом, — «Изображения и описания морских растений, собранных в Северном Тихом океане, у берегов Российских владений в Азии и Америке в путешествие вокруг света, совершенное по повелению государя императора Николая I на военном шлюпе „Сенявин“ в 1826, 1827, 1828 и 1829 гг. под командою флота капитана Ф. Литке» (СПб. 1840). В этом труде, по словам самого Рупрехта, дан „свод всех исследованных в четырех главных морях империи растений, вместе с общими замечаниями об их географическом распределении и пользе их, равно и с первою анатомико-морфологическою попыткою, которая вследствие вскоре затем наступившего переворота в альгологии, конечно, значительно утратила свою цену“. Из других альгологических трудов Рупрехта следует отметить обработку им водорослей Охотского моря, собранных Миддендорфом, вышедшую в трудах сибирской экспедиции последнего (1856) и отдельно (1850) под названием „*Tangen des Ochotskischen Meeres*“. Здесь приводится 153 вида, в том числе 95 новых видов и 8 новых родов. Рупрехтом сделана попытка дать новую систему красных водорослей, принимаемых им за высшую группу „тайноцветных морских растений“, построенную на репродуктивных органах¹³. Для познания географии водорослей в свое время важна была публикация Рупрехта, посвященная растительности Красного моря (1849), в которой он разбирает интересные альгологические отношения морей по обе стороны Суэцкого перешейка.

Ряд трудов Рупрехта относится к монографическому изучению семейства злаков, особенно бамбуковых (*Bambuseae*) и ковыльных (*Stiracaeae*); им, между прочим, был описан новый вид бамбука — шупп-татт с Курильских островов, ныне снова принадлежащих России. Кроме злаков Рупрехт занимался другими семействами и родами цветковых и высших споровых растений: *Umbelliferae*, *Primulaceae*, *Campanulaceae*, *Lycopodium*, *Botrychium* и т. д. Им опубликован ряд ценных монографий.

Рупрехт совершил большие экспедиции по ряду районов России. В 1841 г. он посетил полуостров Канин, остров Колгуев и Малоземельскую тундру; результатом поездки явилась „*Flores Samoedorum cisuralensium*“ (1845). Заинтересовавшись флорой севера России, Рупрехт взял на себя обработку сборов Североуральской экспедиции под начальством Гофмана и опубликовал „Флору Северного Урала. О рас-

¹³ Ueber das System der *Rhodophyceae*, 1855.

пространении растений на Северном Урале. По результатам географической экспедиции 1847—1848 годов“ (1854). Территорию, изученную экспедицией, Рупрехт разделяет на несколько отделов: равнины Вишеры, лесная полоса Западной Сибири, Большая самоедская тундра, арктические страны к северу и северо-западу от оконечности Уральского хребта, Уральский горный хребет. Он возражает против мнения, господствовавшего со времен Палласа, о том, что Уральский хребет разделяет европейскую и сибирскую флоры, „потому что почти все растения лесной западно-сибирской полосы были находимы и по сю сторону Уральского хребта в лесной полосе Самоедского края и даже южнее“. Касаясь полярных равнин Самоедского края, Рупрехт констатирует, что они „изменяют несколько характер своей флоры по воображаемой линии¹⁴, проведенной от Югорского пролива к оконечности Уральского хребта. Начиная с этого места появляются новые виды растений, тогда как другие, напротив, исчезают, и флора, конечно, еще очень мало исследованная, остается однообразною до Таймырской земли, а может быть и далее на восток“. Рупрехт склоняется к мысли, что растительность Уральского хребта по своему генезису более поздняя, чем растительность Таймырской земли, Байкала и Алтая; она бедна эндемичными видами.

В 1860—1861 гг. Рупрехт посетил Кавказ (Дагестан, Грузия), где собрал богатые ботанические коллекции, послужившие ему основой для неоконченного важного труда „*Flora Caucasi*“, 1869, заключающего весь класс *Thalamiflorae*. Виды Рупрехт понимал в мелком объеме. В кавказских исследованиях впервые в России широко применялись барометрические определения высот, на основании которых были сделаны ценные наблюдения о вертикальных амплитудах распространения многих видов на Кавказе; так Рупрехт подметил, что растительность Восточного Кавказа простирается выше, чем растительность Западного Кавказа. Он также сделал выводы о возможности расширения хлебопашества и разведения культурных растений. Изучение культурной флоры Кавказа и вопросы акклиматизации растений там составили предмет ряда статей Рупрехта. Он усиленно изучал также флору Петербургской губ., напечатав „*Flora Ingrica*“ (1860, не окончена).

Из других флористических трудов Рупрехта нельзя не отметить обработку растений Тянь-шаня, собранных Полторацким. Обработка эта появилась в печати под названием „*Sertum tianschanicum*“ (1869) и важна для познания малоисследованной тогда туркестанской флоры. Кроме того Рупрехтом, по материалам Максимовича и Маака, описан ряд древесных и кустарниковых растений Амурского края.

Рупрехт стремился выработать рациональную систематическую номенклатуру: он много занимался историей развития родового понятия, восстановлением приоритета первых авторов-систематиков и т. д. В этом отношении Рупрехт не признавал авторитет Линнея. По словам самого Рупрехта, предлагаемые им начала номенклатуры встречали „немало сопротивления“. Интересовала его и история ботаники. Так им выпущены полезные брошюры: „Материалы для истории Академии наук по части ботаники“ (СПб. 1865) и „Очерк истории Ботанического музея“ (СПб. 1864), содержащие любопытные сведения о главных деятелях обоих учреждений и оценку их трудов. Рупрехт собирал также русские народные названия растений, впоследствии послужившие

¹⁴ А. И. Толмачев предложил назвать эту линию „линией Рупрехта“.

Н. И. Анненкову ценным материалом для составления им широко известного „Ботанического словаря“.

Главнейшее сочинение Рупрехта — „Геоботанические исследования о черноземе“ (СПб. 1866). В нем отмечается, что „чернозем представляет вопрос ботанический, но он с этой точки зрения почти совсем не был исследован“. Относительно происхождения чернозема, Рупрехт, на основании собственных исследований и критической оценки предшествующих работ, пришел к мнению, что чернозем образовался на месте нахождения сухим путем от перегной растительности.

Из других важных выводов Рупрехта отметим: 1) Черноземная полоса совпадает с поясом степной растительности. 2) Северная граница обеих составляет южный предел как лесной полосы северной России, так и рассеянных по ее пространству валунов. Таким образом здесь подчеркивается, что южная граница распространения валунов в Европейской России представляет ботанико-географический рубеж первостепенной важности. 3) Рупрехт сделал попытку доказать существование обширного внутреннего моря, омывавшего северные границы черноземного материка; последний рассматривается как более древний чем вся обширная площадь, лежащая к северу от него, которая в относительно недавнее время была покрыта морем. „Таким образом Рупрехт неправильно, но в соответствии с уровнем тогдашних знаний, в ледниковом периоде видел период „потопа“ (дилювиальный период); по его мнению валунная область была покрыта морем, а не ледниковым панцырем, как это принимают теперь“ (Б. М. Козо-Полянский)¹⁵. 4) Рупрехт констатирует неодинаковый возраст ныне живущей растительности России и то, что ее распределение произошло в различных областях в различное время. „Ныне живущие растения, — пишет Рупрехт, — представляют как бы слова, которые будучи правильно связаны, дают возможность читать историю земной поверхности до третичного периода“. Наземные флоры Рупрехт располагал по древности в следующем порядке: А) Первобытная флора (или область творения) — Азиатские горные хребты с подразделением по древности: на альпийскую (древнейшую), флору горных лесов, черноземных степей, флору солончаков (самую молодую). Б) Области растительности первичного переселения, также с подразделениями по порядку древности: альпийская флора высших пунктов Урала, лесная растительность на восточном и западном склонах его, черноземные степи. Последние разделяются на древние с толстым слоем перегной (особенно древней Рупрехт считает гранитную степь), и более молодые с тонким серым перегноем, лежащие на северной границе чернозема; отчасти сюда относятся и „черноземные острова“. В) Области растительности вторичного переселения, к которым автор относит Финляндию, горы и высокие террасы на юг от Невы, Карельский перешеек, Валдай и др. Г) Растительность новой суши, образовавшаяся путем осушения болот, и сорная, распространяющаяся путем перетаскивания животными и человеком. Таким образом свои ботанические построения Рупрехт стремится обосновать геологически; его геоботаника — геологическая ботаника, в задачу которой входит выяснить происхождение и распределение растительности, исходя из геологии земной поверхности. Идеи Рупрехта были позднее развиты и дополнены на русской почве Д. И. Литвиновым.

Преемником Рупрехта на академическом кресле был известный

¹⁵ Ср. Козо-Полянский Б. М. В стране живых ископаемых, 1931.

русский систематик академик К. И. Максимович (1827—1891). Наука обязана ему деятельным изучением флоры и растительности Восточной Азии, в частности впервые присоединенного к России Приамурского края, куда Максимович в 1853—1857 гг. совершил путешествие. После обработки привезенных из путешествия богатейших коллекций, Максимович выпустил в свет труд, удостоенный Демидовской премии „Первенцы амурской флоры“ („Primitiae Florae Amurensis“, 1859), в котором перечислены все собранные растения (973 вида), среди них множество новых видов и родов, — и впервые дан ботанико-географический очерк страны. В приложениях приведены списки пекинской и монгольской флор. По выходе этого сочинения в свет, Максимович снова направился на Дальний Восток и посетил Японию (1859—1863); из последней он вывез 2500 видов растений. Постепенно Максимович стал крупнейшим и авторитетнейшим в мире знатоком флор Восточной Азии: Дальнего Востока, Японии, Маньчжурии, Монголии, Китая и Тибета. Он обработал богатейшие коллекции, вывезенные русскими путешественниками — Н. М. Пржевальским, Г. Н. Потаниным, М. В. Певцовым и другими, и опубликовал, к сожалению, неоконченные, классические сводки: „Flora Tangutica“ (1889), „Enumeratio plantarum hucusque in Mongolia nec non adjacente parte Turkestanicae sinensis lectarum“ (1889), в которых описано много редчайших новых растений. Особенно известны и высоко ценятся выпускавшиеся Максимовичем описания новых видов Японии и Маньчжурии „Diagnoses breves plantarum novarum Japoniae et Mandshuriae“, вышло в свет 20 декад (1866—1886), и описания новых азиатских растений „Diagnoses plantarum novarum asiaticarum“ (опубликовано 8 выпусков, 1876—1893). Память К. И. Максимовича, как одного из первых крупнейших исследователей флоры Японии и вообще Восточной Азии, высоко ценится в последней, о чем можно судить по торжественно отпразднованном в Японии столетии со дня рождения Максимовича; тогда же в Японии были переизданы его главнейшие сочинения.

После смерти Максимовича на его место был избран С. И. Коржинский (1861—1900), ранее приват-доцент Казанского университета, а потом, до перехода в Академию наук, профессор Томского университета, один из талантливейших русских систематиков и ботанико-географов. Оригинальному, синтезирующему уму Коржинского русская систематика и ботаническая география обязаны многими крупными новыми обобщениями и направлениями. Он является одним из обоснователей морфолого-географического метода в систематике растений и автором понятия „раса“. Необходимо подчеркнуть, что формулировка понятия „расы“ и введение в науку морфолого-географического метода сделаны С. И. Коржинским ранее Р. Ветштейна (1898) и независимо от него.

Еще будучи в Томске, Коржинский опубликовал одно из талантливейших произведений русской ботаники — „Флора Востока Европейской России в ее систематических и географических отношениях“ (1892). В введении к ней Коржинский, между прочим, пишет: „Слабая сторона огромного большинства флор состоит в том, что авторы их вообще смотрят слишком с узкой односторонней точки зрения на предмет своего исследования. Общие вопросы ботанической географии при этом мало или совсем не имеют в виду. Во всякой другой области науки для ученого, изучающего какой-либо вопрос, считается обязательным сопоставить свои результаты с данными, полученными другими исследователями, рассматривать и оценивать их с точки зрения

тех или других теоретических воззрений. В области флористики это не только не считается обязательным, но даже вообще не принято. Все внимание устремляется исключительно на изложение фактов. И при этом в большинстве случаев, собирая с скрупулезной тщательностью все, даже самые незначительные мелкие факты, относящиеся к флоре изучаемой им провинции или области, флорист уже не обращает ни малейшего внимания на явления, имеющие место в окружающих странах. Такое ограничение кругозора ведет неминуемо к утрате критерия для научной оценки фактов. Мелочные детали занимают первое место; более важные стороны, имеющие глубокий смысл, остаются в тени. Вот почему из всей колоссальной флористической литературы сравнительно немногие произведения имеют серьезное научное значение. Все же остальное представляет сырой материал, груды фактов, не одухотворенных, не связанных творческой мыслью“.

Коржинский рассматривает флору с динамической точки зрения: „Флора каждой страны есть нечто живое, нечто находящееся в вечном движении, подверженное непрерывным, постоянным превращениям, имеющее свою историю, свое прошлое и будущее“. Он указывает, как на идеал, на такое ботаническое произведение, которое нарисовало бы точную современную картину растительности определенной территории и привело бы ясные данные для понимания происхождения этой растительности, рассматривая все факты, представляемые флорой с точки зрения истории растительного царства. В своей „Флоре Востока“ Коржинский, между прочим, поставил себе следующие задачи: 1) систематическое изучение „рас“ и 2) изучение площади обитания и распространения видов. Указывая на то, что, к сожалению, систематики обращали слишком мало внимания „на мелкие таксономические группы, известные под названием разновидностей“, Коржинский оттеняет важное значение географического распространения, как критерия для суждения о систематическом достоинстве формы. В его труде мы находим необычайно четкое определение понятия расы: „Все формы, которые при обладании известными морфологическими отличиями, представляют особый ареал распространения, я считаю за отдельные самостоятельные расы (*proles*). Эти расы суть истинные систематические и географические единицы“. Виды же и подвиды, по Коржинскому, представляют нечто условное. Видами (*species*) Коржинский называет „расы, вполне сформированные, с вымершими промежуточными формами, не смешивающиеся между собой на площади их общего обитания, хотя и могущие образовать спорадически встречающиеся гибридные формы“. Подвидами же, по Коржинскому, будут „расы, не столь сформированные, которые представляют многочисленные средние формы в центре их происхождения, или, если они исходят из разных центров, смешиваются между собой в области их общего распространения, доставляя массу промежуточных форм, указывающих на многократную плодovitую метизацию“.

Много ценного заключают высказывания Коржинского о географическом распределении рас. На приведенных выше теоретических основах была построена, к сожалению, неоконченная „Флора Востока Европейской России“, продолжением которой явился труд „*Tentamen Florae Rossiae orientalis id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis atque Simbirsk*“, СПб. 1898, охватывающий 1567 видов. Изученную территорию автор расчленяет на альпийскую, лесную, лесостепную и степную области.

Как известно, Коржинский пытался, в противовес Ч. Дарвину, создать свою теорию происхождения видов и опубликовал специальную

(неоконченную) работу „Гетерогенезис и эволюция“ (СПб. 1899), в которой стремился, независимо от Де-Фриза, обосновать возникновение новых разновидностей не путем подбора и накопления индивидуальных признаков, а путем мутаций — „взрыва“ внезапных отклонений от чистых видов или гибридных форм. Явление существования внезапных отклонений, играющее, по Коржинскому, огромную роль в эволюции животных и растений, было названо им гетерогенезисом.

Много внимания Коржинский уделил актуальным вопросам русской ботанической географии: — взаимоотношениям степи и леса¹⁶, причем и тут высказал новые мысли. Основная идея Коржинского, многими оспариваемая, заключается в том, что северная граница черноземной полосы обуславливается не климатическими, почвенными, геоморфологическими и другими причинами, а только взаимодействием жизненных процессов двух равноправных растительных формаций — леса и степи, их непрерывной борьбой друг с другом. Лесная формация, как более сильная, по Коржинскому, обыкновенно побеждает, и поэтому происходит продвижение леса на степь. Для русской генетической географии растений важное значение имеет статья „Следы древней растительности на Урале“¹⁷, в которой Коржинский констатировал наличие ряда видов, более или менее широко распространенных в Западной Европе, заходящих в западную и иногда в среднюю Европейскую Россию, но к востоку исчезающих и вновь после перерыва появляющихся лишь на Урале. Большинство этих видов обитает также на Кавказе. Изолированные ареалы этих видов указывают на их реликтовый характер. Виды эти рассматриваются как остатки древней доледниковой растительности. Коржинский считает, что в доледниковую эпоху на Урале существовали лиственные леса, сходные с лесами Средней Европы, генетически близкие и к лесам Кавказа. Эти широколиственные леса со свойственной им травянистой растительностью рассматриваются Коржинским как реликтовые, а не представляют собой результат современной миграции.

Не упоминая многих других заслуг Коржинского перед русской ботаникой, отметим только, что ему принадлежат: идея создания новой „Флоры России“ взамен устаревшей ледебуровской, начало издания критического гербария русской флоры, поистине классические ботанико-географические исследования и описания ряда территорий Туркестана, суммированные в книге „Очерки растительности Туркестана — Закаспийская область, Фергана и Алай“ (СПб. 1896). В последней работе Коржинским сделана попытка исследовать систематический состав и географическое распространение культурных растений; в ней впервые акцентировано внимание на растительном покрове как на производительной силе, и выяснен реликтовый характер лиственных, главным образом ореховых, лесов Ферганского хребта.

Лебединой песнью Коржинского в области изучения культурных растений явился труд „Ампелография Крыма. Описание сортов винограда, разводимых в Крыму“ (СПб. 1904) с атласом.

Ближайшим помощником С. И. Коржинского в последний период его жизни был ученый хранитель Ботанического музея Академии наук — Д. И. Литвинов (1854—1929), один из лучших знатоков флоры России

¹⁶ Коржинский С. И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении, т. I, 1888, т. II, 1891.

¹⁷ Известия Академии наук, т. I (сентябрь), 1894.

и продолжатель плодотворного направления в ботанической географии, начатого Ф. И. Рупрехтом. Литвинову принадлежит интересная работа „Геоботанические заметки о флоре Европейской России“ (Москва 1891), в которой он впервые подметил двоякое местонахождение сосны — на песках и в горах, на каменисто-известковых субстратах. Участки сосны на последних названы Литвиновым „горными борами“; они заключают в своем составе множество редких травянистых видов, которые вместе с горной сосной рассматриваются как реликты. Литвинов указывает четыре отдельных „острова“ горных боров: на меловых горах по р. Донцу, на волжских горах, на Среднерусской возвышенности, на силурийских известняках побережья Балтийского моря. „Такое сообщество, — пишет Литвинов, — не может быть случайным, и мы надеемся показать, что эти степные горные сосновые леса с сопутствующей им флорой суть остатки прежних боров, преимущественно сохранившихся на тех же самых местах, где они также росли и в предыдущую геологическую эпоху, когда подобное произрастание сосны, как надо полагать, было более обычным явлением, чем теперь. Это есть наследие предшествовавшего нашей эре ледникового периода, и мы видим здесь клочки растительных формаций, господствовавших в тот период, и частью, в конце третичного“.

Фактически работа Литвинова о реликтовости горных боров вызвала появление огромной литературы, а его гипотеза с некоторыми незначительными изменениями в настоящее время может считаться общепринятой теорией¹⁸. Д. И. Литвинов принял на себя руководство изданием „Гербария русской флоры“, начатого С. И. Коржинским. Большинство опубликованных в „Гербарии“ видов обработано Литвиновым, что является его большой заслугой перед русской научной флористикой; на страницах ярлыков „Schedae“ этого гербария Литвинов поместил огромное число интереснейших критических замечаний. Издание это имеет огромное значение, высоко ценится у нас и за границей. Оно было под силу только Д. И. Литвинову, общепризнанному знатоку ряда труднейших семейств и родов нашей флоры, например *Salsolaceae*, *Tamaricaceae*, *Gramineae* и др. Постоянно используемая ценная „Библиография флоры Сибири“ (1909), принадлежащая перу Литвинова, представляет критический свод всей флористической, систематической и ботанико-географической литературы, касающейся Сибири до 1908 г. Высокое мастерство этой работы отмечается до последнего времени, например, в недавно вышедшей книге Меррилла и Уолкера¹⁹.

Следует упомянуть также ценный справочник И. П. Бородина „Коллекторы и коллекции по флоре Сибири“ (1908).

По смерти С. И. Коржинского систематика и ботаническая география не были представлены в Академии наук до 1920 г., когда на пустующее кресло систематика растений был избран В. Л. Комаров (1869—1945). Подобно другому корифею русской ботаники, акад. С. И. Коржинскому, В. Л. Комаров внес много нового в русскую систематику, флористику и ботаническую географию. Еще в ранние годы своей деятельности (1892—1893) В. Л. Комаров совершил богатое результатами ботаническое путешествие в Туркестан (бассейн р. Зеравшана), затем (1895) на Дальний Восток в Амурскую область и, наконец, в 1896—1897 гг. — в Маньчжурию и Корею. Итогом последнего путе-

¹⁸ Подробности см. в книге Козо-Полянского Б. М. В стране живых ископаемых, 1931.

¹⁹ Merrill and Walker. A bibliography of Eastern Asiatic botany, 1938.

шестивия явился прекрасный классический труд „Флора Маньчжурии“ (1901—1907, свыше 2000 страниц), переведенный, между прочим, на японский язык и вновь изданный в Японии в 1926—1927 гг., — явление, не имевшее места в русской научной литературе.

Уже в первом томе своей „Флоры Маньчжурии“ В. Л. Комаров посвятил особую главу вопросу о виде и его подразделениях. Здесь он, подобно Коржинскому, но независимо от него, также вводит и обосновывает понятие о расе как таксономической единице, с которой удобнее оперировать систематику. «Понятие раса... уже более реального значения. Словом „раса“ мы обозначаем такие группы неделимых, которые, отличаясь между собой сравнительно нерезкими признаками тем не менее твердо передают эти признаки от поколения к поколению. В то время как со словом „вид“ мы соединяем преимущественно представление о внешнем виде, о форме растения, т. е. придаем ему почти исключительно морфологическое значение, хотя незаметно для нас в основе этого значения и лежат физиологические свойства, со словом „раса“ мы соединяем преимущественно понятие о генетической связи между неделимыми данной группы растительных индивидуумов и о способности их твердо и неизменно передавать наследственные черты». И далее: „Таким образом в это понятие (расы) прежде всего входят представления о полной фактической невозможности перекрестного опыления между составляющими различные расы неделимыми, о племенной генетической между ними связи, с понятием об общем происхождении их от общих родоначальников“²⁰. „Географически расы должны быть хорошо разграничены, так как, во-первых, каждая из них связана с определенным комплексом физико-географических условий, во-вторых, этим уничтожается возможность гибридизации, что повело бы к уничтожению племенной обособленности каждой из них“.

Далее В. Л. Комаров ставит вопрос о происхождении рас и делает попытку объяснить его. Возникновение расы он объясняет появлением характерных ее признаков „сразу у целого ряда неделимых, населяющих данную географическую область“. При этом в качестве главного фактора, влияющего на образование новых рас, выдвигаются медленные, но строго определенные изменения физико-географических условий, в частности климата.

В позднейшей своей работе „Флора Камчатки“ (1927) Комаров дает определение вида в форме известного афоризма: „Вид есть морфологическая система, помноженная на географическую определенность“. В. Л. Комаров признавал „существование у растений племенной жизни“ и активной единицей таковой жизни считал географически обособленное племя, приравнивавшееся им к элементарному виду. «Группа сходных племен („союз племен“) образуют сборный вид, теоретический вид, „conspicies“ зоологов».

В. Л. Комарову принадлежит введение в систематику понятия ряда — „серия“. Не удовлетворяясь принципами морфологической школы в систематике, он в одной из своих работ²¹ предлагает при создании естественной системы того или другого рода выбрать „небольшое число наиболее типичных основных видов, сгруппировав остальные вокруг них“; таким образом под серией понимаются „ряды близких генетических видов“. Этот метод установления рядов в систематических работах весьма привился и, корректируемый географией их (ареалами), оказал

²⁰ Труды СПбургского ботанического сада, XX, 1901.

²¹ Введение к флорам Китая и Монголии. Монография рода *Caragana*, 1909.

большое влияние на создание образцовых филогенетических монографий, а также на успешное применение географо-морфологического метода для разработки вопросов систематики.

В. Л. Комаров считал, „что вид представляет настоящее явление природы. Не неподвижный факт, а именно явление, т. е. нечто развертывающееся, так сказать, текущее мимо нас и понятное лишь постольку, поскольку мы принимаем во внимание, что охватить все явление невозможно, а исследуется лишь один из периодов в его развитии, случайно оказавшийся современным нам самим“. По Комарову, „виды, как и особи, имеют свою молодость, свой зрелый возраст, когда они размножаются особенно интенсивно, и свою старость, когда они постепенно вымирают“.

Не останавливаясь за недостатком места на других ценных работах В. Л. Комарова, в которых обработаны колоссальные материалы как личные, так и его предшественников, отметим, что наряду с крупными теоретическими обобщениями Комарову принадлежит изучение и описание множества новых растений как травянистых, так и древесных, монографии родов: *Caragana*, *Codonopsis*, *Epimedium*, *Nitraria*, два тома „Определителя растений Дальневосточного края“ (1931—1932), выделение и обоснование особой маньчжурской флористической области и т. д.

Суммируем некоторые итоги роли Академии наук в развитии русской систематики, флористики и ботанической географии до Великой Октябрьской революции.

1. С самого своего основания Академия наук заложила прочный фундамент систематического изучения флоры и растительности России, отчасти и других стран. Изучение это шло по линии выяснения флоры и растительности отдельных частей страны и сводилось к опубликованию местных флор и описаний растительности.

2. Характерной чертой этих работ, выполненных до 60-х годов XIX в. преимущественно руками иностранных (в лучшем случае обрусевших) исследователей, является богатство фактического материала, изложенного с присущим авторам немецким педантизмом и аккуратностью, но по большей части без каких-либо новых теоретических и крупных обобщений.

3. За исключением Палласа, работавшего над созданием „Флоры России“, Академия наук, в лице ее тогдашних представителей, до Великой Октябрьской социалистической революции не сделала попытки объединить все эти распыленные материалы в единое целое — новую „Флору России“. Издававшаяся Ботаническим музеем „Флора Сибири и Дальнего Востока“ ограничилась выпуском в свет всего нескольких выпусков и явилась местной, а не общей флорой России в целом. И это несмотря на имевшиеся в Академии наук большие возможности, так как она сконцентрировала в своих хранилищах ценнейшие коллекции.

4. Кардинальные вопросы систематики — создание научной системы растительного мира в целом, глубокая разработка понятия о виде, исследование генезиса флоры и истории растительного покрова почти не коснулись Академии наук до 60-х годов прошлого столетия.

5. Лишь с появлением Ф. И. Рупрехта (вторая половина его деятельности), а также самобытных русских ботаников, как С. И. Коржинский, Д. И. Литвинов, В. Л. Комаров и другие, в среде Академии наук зародился рациональный подход к груде накопленных, распыленных, порой очень ценных фактов и стремление теоретически обобщить их, а также осветить новыми идеями глубоко волнующие каждого ботаника основные цели систематики (учение о виде и его низших подразделе-

ниях, построение филогенетических систем) и ботанической географии (история и взаимосвязь флор и растительных комплексов страны).

б. Именно трудами русских ученых в науку были введены плодотворные для развития ряда разделов ботаники понятие о расе, географо-морфологический метод, исторический подход к рассмотрению растительного покрова России, учение о реликтах и ареалах в русской флоре.

Кроме отмеченных особенно крупных ботаников, работавших в Академии наук в дореволюционный период в области рассматриваемых нами разделов ботаники, в ней работал еще ряд ботаников, менее видных, но тоже внесших свою лепту в науку; размеры данной статьи не позволяют останавливаться на них.

Петербургская медико-хирургическая академия

Уже упоминалось о тесной связи в XVIII в. ботаники и медицины. Одним из очагов развития русской систематики и флористики явилась основанная в 1798 г. Медико-хирургическая академия, имевшая в среде своих профессоров несколько европейски образованных русских ученых ботаников. Кроме того в состав Академии входил ряд важных для развития русской систематики подсобных учреждений, как например, медицинский ботанический сад.

Довольно видным представителем нашей науки в Медико-хирургической академии был Г. Ф. Соболевский (1741—1807), сменивший М. М. Тереховского в 1796 г., один из первых русских флористов, автор „Петербургской флоры“, вышедшей на латинском (1799) и русском языках²². В предисловии к „Флоре“ Соболевский указывает, что она «есть следствие сочиненной и напечатанной в 1799 г. „Латинской флоры“ (*Flora Petropolitana*) для которой, ходя по полям, лесам и болотам сей губернии, не щадя ни своего здоровья, ни издержек для разъезду потребных, делал в течении двадцати четырех лет наблюдения, где которая трава находится, в какое время расцветает и какие качества имеет». Он упоминает, что отступил от обычая „нынешних“ писателей краткими латинскими фразами характеризовать растение, а дает расширенные описания растений; отмечает, что, не взирая на это, „может быть еще многим читателям и так темно мое описание покажется в некоторых местах потому, что ботанический язык у нас по сие время еще в малом употреблении“. Автор подробно и своеобразно характеризует важность утилитарных знаний об окружающих нас „прозябениях“. У Соболевского находим в его флоре некоторые намеки на экологию и фенологию. Так, он подчеркивает, что сообщаемые им размеры различных органов растений относятся к ботаническому времени (*momentum botanicum*), „когда оные части, мало-по-малу вырстая, в совершенном своем виде представляются“. Во „Флоре“ приведено 1038 видов, в том числе 361 вид „тайнобрачных“, количество по тому времени очень значительное. Морфологическая терминология автора носит местами архаический характер, например, „стебло“ вместо стебель, „гвоздики“ вместо тычинки и т. п. Флора Соболевского

²² Соболевский Г. Ф. Санктпетербургская флора или описание находящихся в Санктпетербургской губернии природных растений, с приложением некоторых иностранных, кои на открытом воздухе в здешнем страноположении удобно произрастают, и с показанием оных силы, действия и употребления, в пользу для сельских жителей и любителей травознания, ч. I, СПб. 1801; ч. II, СПб. 1802.

насыщена утилитарными сведениями. Вот пример сведений, приводимых Соболевским о свекле обыкновенной (*Beta vulgaris*): „Она имеет силу смягчительную, питательную, разводительную, очистительную, мочу гонящую и несколько слабительную. По нынешним химическим опытам найдено, что содержит в себе части сладкие, сахарные и селитру. Ее толченые листья полезно прикладывать на возпаление глаз и других частей тела, сок кореня ее и листов вытягивает из носу, от насморку сгустелые мокроты, его в уши на тряпочку кладут от засорения и глухоты. Листы кладут на лоб от головной боли, сырые коренья держат во рту от зубной боли, в клистирах варят для очищения сгустеловой и вредной нечистоты, и от великих запоров. В кушанье она полезна как салат, так и во щах вареная тем людям, по большей части кои запорам бывают подвержены. Она во всех горячих болезнях может служить драгоценным лекарством. Квашенная свекла, бураками называемая, и вареная от цынги и гнилых в теле соков составляет могучее и приятное лекарство. Ее ест почти всякая скотина“.

Богатые естественно-исторические коллекции Соболевского, в том числе ботаническая, состоявшая из 6 500 видов и 2 000 семян, после смерти их владельца были приобретены у наследников — ботаническая часть их поступила в Ботанический кабинет Медико-хирургической академии.

Известный след оставил после себя Я. В. Петров (род. в 1780, умер вскоре после 1826 г.) профессор (1809) Академии и заведующий Ботаническим садом последней. Петров способствовал обогащению и приведению в порядок Ботанического сада; он составил и опубликовал его каталог: „Index plantarum horti Imperatoriae Medico-chirurgicae Academiae quas secundum Synopsin Personii, in systematicum ordinem redegit J. Petrow“, Petropoli 1816, в котором перечислено около 5 000 видов, в том числе споровых растений. Петрову же принадлежит курс ботаники — „Начальные основания ботаники для преподаваний“ (СПб. 1815), чрезвычайно загруженный терминологией.

Наиболее интересным профессором (1825—1851) Медико-хирургической академии был основательно забытый ныне П. Ф. Горянинов (1796—1865), широко образованный натуралист (минералог, ботаник, преимущественно, по нынешней классификации, филогенетик-систематик), медик и фармаколог. Горянинов — создатель ряда учебников, в том числе ботаники, выдержавшей два издания²³. Этот учебник насыщен материалом, преимущественно формально-органографическим, который расположен в следующем порядке: Введение, Терминология — органы питания и прозябания, органы размножения или плодотворения, Таксономия или чинословие; в этом разделе автор подробно рассматривает: искусственные и естественные классификации, Фитография (описание растений). Во втором издании учебника Горянинов предложил свою систему растительного царства. Из настоящих растений он исключает грибы и водоросли „как среднеорганические тела Amphorganica nobis“. Система эта построена по характеру спор и семян; среди последних Горянинов различает: а) ложные семена — без зародыша, б) зерна большей частью с однодольным зародышем, в) настоящие семена, обыкновенно с двудольным зародышем.

Царство растений разделяется им на 4 области (мистическое число четыре было очень любимо Горяниновым); 1) *Sporophorae* (сюда отне-

²³ Горянинов П. Ф. Начальные основания ботаники. СПб. 1827 (1-е издание); Основания ботаники. СПб. 1841 (2-е издание).

сены, например, лишайники, мхи, папоротники); 2) *Pseudospermae* (например, цикадовые, хвойные, казуариновые); 3) *Cocospermae* (сюда отнесены однодольные); 4) *Euspermae* (двудольные). Последние расчленены по характеру цветков на *Incompletae*, *Synpetalae*, *Dyalypetalae*. Всего принимается во всем растительном царстве 12 классов, частью вновь установленных. Горянинов, несомненно, находился под влиянием немецких натурфилософов, в частности Окена, которого он в одной из своих работ характеризует словами „Genius physiographiae“; поэтому его очень интересовали вопросы классификации природы и философского обоснования ее. Интересные элементы эволюционизма проскальзывают в высказываниях Горянинова.

В книге „*Primaе lineae systematis naturae*“ (1834) Горянинов расчленяет природу на два царства: аморфо-неорганическое или молекулярное (*Regnum amorpho-anorganicum*) и органическое или клеточное (*Regnum organicum seu cellularium*) разделенное, не упоминая здесь о животных, на *Vegetabilia*, *Phytozoa* (сюда отнесены *Fungi*, *Algae*, *Polyparii*, *Acalephae*). Настоящие растения в смысле Горянинова (*Vegetabilia* разделены на 4 области, 20 классов, 209 разрядов (порядков). Некоторые изменения и исправления в эту систему введены в другой книге, вышедшей в 1843 г. под названием: „*Tetractys naturae seu systema quadrimembre omnium naturalium*“. Ботаническая система Горянинова была также опубликована на латинском языке „*Characteres essentialis familiarum ac tribum regni vegetabilis et amphorganici*“ (1847); в этом произведении растительное царство разделено на 12 классов с 187 семействами, среднеорганическое (*Amphorganica*) — на 4 класса с 75 семействами. Более или менее подробно описаны классы и семейства, а также некоторые главнейшие роды растений. В 1851 г., уволившись со службы, Горянинов всецело отдался ботанике и научно-литературной работе, большое значение имеет выпущенная им в 1862 г. монография, посвященная *Scitamineae* „*Prodromus monographiae Scitaminearum*“, иллюстрированная прекрасными рисунками. Автор расчленяет однодольные на два класса — *Coleophyta* и *Liriophyta*; рассматривая цветок лилейных как типичный для всех однодольных, приводит синопсис порядков и родов сцитаминовых, разделяемых им на четыре когорты (*Cohortes*) или семейства: *Marantaceae* С. Koch., *Cannaceae* С. Koch., *Amomaceae* Ноганінов и *Musaceae* Agard; дано деление этих семейств на трибы, роды, приведен обзор с описаниями всех видов. Интересуясь низшими растениями, Горянинов опубликовал одно из первых сочинений на русском языке, посвященное грибам и плесням и их значению в жизни и природе²⁴. Горянинов много занимался системой лекарственных средств и выпустил по этому вопросу несколько сочинений, в том числе двухтомную „*Фармакодинамику*“ (1850), удостоенную Демидовской премии. Они содержат интересные материалы и для ботаников.

В некрологе Горянинова, помещенном Э. Линдеманом в журнале „*Flora*“ (XXIV, № 13, 1866, стр. 205—207), он характеризуется как один из выдающихся ботаников русского происхождения.

Подводя некоторые итоги деятельности ботаников Медико-хирургической академии, следует оттенить следующее: 1) исследовательская и преподавательская работа ботаников в Академии стояла на европейском уровне; 2) она была увязана с нуждами медицины (особенно у Соболевского), но с другой стороны, например у Горянинова, охваты-

²⁴ Горянинов П. Ф., Грибы, плесени и пылевика в медико-полицейском и других отношениях. СПб. 1848.

вала теоретические вопросы систематики (создание системы, монографическое изучение однодольных); 3) осуществлялась природными русскими учеными, к сожалению, большей частью ныне незаслужено забытыми.

Петербургский ботанический сад

Наряду с Академией наук Петербургский ботанический сад, основанный в 1713 г. и реорганизованный в 1824 г. явился одним из главных центров развития систематики, флористики и ботанической географии нашей родины. Почти до 80-х годов XIX в. Ботанический сад одновременно был цитаделью засилия иностранцев, преимущественно немцев, в русской науке²⁵. Некоторые из крупных деятелей сада и их заслуги в ботанике рассмотрены в разделе „Академия наук“, так как они одновременно работали в обоих учреждениях (например, Ф. И. Рупрехт, К. И. Максимович, С. И. Коржинский и др.). Следует отметить огромную ценность собранных в Ботаническом саду коллекций сухих (гербарий) и живых (оранжереи) растений²⁶ и исключительное богатство его библиотеки, которые являются нашей национальной гордостью и предметом зависти иноземцев. Они же представляют превосходную базу для проведения широких работ в рассматриваемых нами областях ботаники; собранные ценности эти относятся не только к русской, но вообще к мировой флоре. Ботанический сад по своему характеру имеет значение мирового института.

Подобно Академии наук Ботанический сад одной из главных задач своей деятельности поставил исследование флоры и растительности России, отчасти и примыкающих к ней стран, а также монографическую разработку накопленных в его Гербарии коллекций.

В создании накопленных в Ботаническом саду научных богатств и его мировой славы видную роль сыграли один из первых директоров-реорганизаторов сада Ф. Б. Фишер (о нем см. стр. 48), Р. Э. Траутфеттер (о нем см. на стр. 72—73), Э. Л. Регель (1814—1892) и А. Ф. Баталин (1847—1896).

Э. Л. Регель (директор сада с 1855 по 1892 гг.), по преимуществу флорист-систематик, описал огромное число новых видов из флоры России и других стран. Понятие „вид“ Регель понимал в морфологическом смысле очень широко и нередко стремился объединить многие близкие, ранее выделенные систематические единицы, в единый вид. Регель обработал флору Восточной Сибири (аянская и др.), Уссурийского края, Туркестана; он был одним из пионеров систематической обработки флоры Туркестана по коллекциям, доставленным из этой страны русскими путешественниками. Как систематик-монограф Регель известен преимущественно разработкой ряда родов растений; им опубликованы монографии родов *Allium*, *Tulipa*, *Gagea*, *Betula*, *Eremostachys* и многие другие.

²⁵ Что это так — указывает отсутствие среди работников Ботанического сада этого периода таких замечательных русских ботаников, как например, Н. С. Турчанинов, В. М. Черняев, И. О. Шиховский, Г. С. Карелин, И. П. Кирилов, С. С. Щеглеев, Н. И. Анненков, Н. И. Железнов и многие другие, которых немцы, засевшие в Ботаническом саду, определенно не допускали в Сад на работу.

²⁶ Оранжереи Ботанического сада большей частью погибли от налетов немецко-фашистской авиации в период героической обороны Ленинграда (1941—1942 гг.). Наш народ и наука никогда не простят немецким варварам этого преступления.

Помимо чисто формального флористико-систематического направления, интересы Регеля лежали еще в сфере садоводства и плодородства. Им был основан в 1861 г. под Петербургом акклиматизационный питомник под фирмой „Помологический сад д-ра Э. Л. Регеля и Я. К. Кессельринга“, имеющий крупные заслуги по разведению и акклиматизации у нас плодовых, декоративных и других растений как русской, так и иностранных флор²⁷. Особое внимание Регель уделял помологии и декоративным растениям. Регель—основатель (1852) широко известного садоводственно-ботанического журнала „Gartenflora“, в котором помещено множество его статей²⁸, Российского общества садоводства и устроитель нескольких международных выставок при последнем.

А. Ф. Баталин, директор Ботанического сада с 1892 по 1896 гг., по характеру своей деятельности был преимущественно физиолог растений. С его исследованиями считался Ч. Дарвин, состоявший с ним в переписке. Однако наряду с физиологическими работами он много монографически занимался изучением систематики культивируемых в России растений: масличных, гречихи, бобовых, риса, полбы, проса и др. Вместе с Р. Э. Регелем, сыном директора Ботанического сада Э. Л. Регеля, он может считаться одним из основателей прикладной ботаники на нашей родине. После смерти К. И. Максимовича Баталин взял на себя обработку центрально-азиатских коллекций и в ряде статей „Notae de plantis asiaticis“ (1891—1898) описал много новых видов, привезенных русскими путешественниками. Специально Баталин изучал псковскую флору.

Из других деятелей Ботанического сада дореволюционного периода упомянем лишь некоторых. О. А. Федченко (1845—1921) — первая русская женщина-ботаник. Она совершила совместно с мужем, А. П. Федченко, богатое по естественно-историческим результатам путешествие в Туркестан (1868—1872). Во время путешествия собрала весьма ценные ботанические материалы послужившие основанием туркестанской части Гербария Ботанического сада содержащие много новых видов, и несколько новых родов растений. После преждевременной смерти мужа, А. П. Федченко, погибшего на ледниках Швейцарии, О. А. Федченко занималась главным образом изданием трудов Туркестанской экспедиции, а с 1890 г. флористическими исследованиями ряда территорий России: Южного Урала, Крыма, Кавказа, Памира и др. Ей (отчасти совместно с сыном—Б. А. Федченко) принадлежат ценные локальные флоры: „Материалы для флоры Уфимской губ.“ (1893), „Флора Памира“ с 5-ю приложениями (1903—1915), в которой сведены собственные исследования 1901 г. и обработаны все памирские коллекции, собранные предшествующими коллекторами, а также сообщен сжатый ботанико-географический очерк этой своеобразной страны. О. А. Федченко выпустила вместе Б. А. Федченко конспект флоры Туркестана на русском и немецком языках²⁹. Хотя конспект этот не критический и не окончен (отсутствует часть однодольных), он все же представляет полезную сводку всех известных в то время туркестанских видов.

²⁷ Подробности см. Труды Ботанического сада Юрьевского университета, XI, 2, 1910, стр. 152—160.

²⁸ Регель редактировал этот журнал, издававшийся в Германии, живя в России с 1855 по 1884 гг.

²⁹ *Conspectus florum Turkestanicae* (по-русски), 1—6 (1906—1916).

Монографически О. А. Федченко изучала некоторые роды преимущественно из однодольных: *Iris*, *Arum* и особенно *Eremurus*. Изучение рода *Eremurus* заняло свыше 10 лет и было суммировано в обширном труде „*Eremurus. Kritische Uebersicht der Gattung*“³⁰. Много внимания было уделено О. А. Федченко введению в культуру туркестанских представителей этого богатого декоративными видами рода.

Сын О. А. Федченко—Б. А. Федченко (родился в 1872 г.)—один из виднейших русских флористов и деятелей Ботанического сада. Энергичный путешественник, совершивший много поездок по России и за границей, весьма обогатил Гербарий Сада коллекциями как личными, так и собранными в экспедициях Переселенческого управления, которыми Б. А. Федченко заведывал с 1908 г. Он специально занимался бобовыми (*Leguminosae*), особенно родами *Hedysarum*, *Astragalus*, и лилейными (*Liliaceae*)—роды *Tulipa*, *Allium* и пр. Под руководством и при непосредственном участии Б. А. Федченко издан ряд местных флор, к сожалению, большей частью неоконченных. Упомянем, например: „Флору Азиатской России“, „Флору Западного Тянь-шаня“ (1904—1905), „Иллюстрированный определитель растений Сибири“ (1908—1909) и многие другие. Особенно энергично Б. А. Федченко изучал флору Средней Азии; обобщающим трудом в этой области, помимо упомянутого выше „Конспекта“, явилась книга „Растительность Туркестана“ (1915), в которой перечислено 5031 вид. Б. А. Федченко описал огромное число новых видов и даже родов, в том числе замечательные эндемы среднеазиатской флоры, например *Niedzwedzka semiretschenskia* из семейства *Pedaliaceae*, *Trianophora bucharica* из семейства *Scrophulariaceae*.

Б. А. Федченко проявлял интерес и к ботанической географии, дав ряд формальных описаний растительности изученных им территорий.

Одним из наиболее продуктивных деятелей Ботанического сада был В. И. Липский (1863—1937), которому русская флористика и систематика растений обязаны появлением ценных сводных трудов, донные являющихся настольными справочниками. Такова „Флора Кавказа“ (1899) и дополнение к ней (1902), представляющая свод сведений о флоре этой страны за двухсотлетний период, начиная с Турнефора и кончая началом XX в. Помимо исчерпывающей аннотированной библиографии кавказской флоры, биографических сведений о главнейших исследователях последней, в ней приведен перечень-конспект 4430 видов, с краткими данными об их географическом распространении. В. И. Липский, между прочим, первый подметил флористическую близость окрестностей Новороссийска с Крымом³¹ в наличии и там и здесь ряда аналогичных редких видов. В числе ряда замечательных новых видов, открытых Липским, следует особо упомянуть о *Dioscorea caucasica*.

Липскому принадлежит, построенный по аналогичному плану с „Флорой Кавказа“, труд „Флора Средней Азии“ (1902—1905). В этой сводке отсутствует только конспект флоры Средней Азии, но перечислены все литературные работы о последней, дана история ботанического исследования этой страны, перечень маршрутов коллекторов и список

³⁰ Записки Академии наук, VIII серия, т. XXIII, № 8, 1909.

³¹ Липский В. И. Некоторые особенности в растительности Новороссийска. Вестник естествознания, 1891, стр. 73—76.

коллекций. Из других важных обобщающих публикаций Липского следует упомянуть о богатейшей по фактическому материалу истории Ботанического сада и биографо-библиографическом словаре его деятелей, вышедших под заглавием „С.-Петербургский ботанический сад за 200 лет его существования, 1713—1913“ (1913—1915). Этот трехтомный коллективный труд, большая часть которого принадлежит Липскому, до нашего времени единственный в смысле полноты источник по истории русской ботаники, потребовавший от автора огромной эрудиции и работоспособности. Липский издал также полный перечень коллекций сухих растений, хранящихся в Ботаническом саду „Гербарий СПб. ботанического сада (1823—1908)“ (Юрьев 1908). Опубликованная книга вызвала подражание в иностранной литературе, и по ее плану был выпущен аналогичный справочник гербария Кью-гардена.

В. И. Липским произведена критическая обработка флоры Средней Азии; эти исследования были опубликованы под названием „Материалы для флоры Средней Азии“ (1900—1910); в них содержится описание многих новых видов и даже родов (*Korshinskya*, *Galagania*, *Koslovia*, *Ladyginia*) различных семейств. В своих систематических работах В. И. Липский был типичным эмпириком, накопителем материала; теоретические выводы на основании богатых обработанных коллекций в опубликованных им работах абсолютно отсутствуют. В этом отношении Липский являлся, к сожалению, полным антиподом выдающимся русским систематикам-теоретикам — С. И. Коржинскому, Д. И. Литвинову и В. Л. Комарову, значение которых было рассмотрено выше.

Ежегодно Липский совершал экспедиции и поездки по различным территориям России и за границы; он объехал почти весь мир, всюду знакомясь с растительным покровом, ботаническими садами, музеями, гербариями и т. п. В результате этих поездок Липский издал серию работ, способствующих ознакомлению широких слоев русских натуралистов с заграничными ботаническими учреждениями³².

Наконец, итоговыми публикациями Липского о результатах его ботанических исследований Средней Азии были: трехтомная „Горная Бухара“ (1902—1905) и „По горным областям Русского Туркестана (Тянь-шаня)“ (1905). Они содержат много ценных фактов, но в них отсутствует четкая картина распределения растительности и ее истории на описываемых автором территориях.

К той же плеяде старых работников Ботанического сада относится И. В. Палибин (родился в 1872 г.) — наш крупный палеоботаник. Как человек с широким диапазоном ботанических интересов (высшее образование он получил в Женевском университете, где был учеником профессора Шода), Палибин не замыкался исключительно в кругу палеоботанической тематики. В 1899 г. он совершил экспедицию в Восточную Монголию, заинтересовался флорой Восточной Азии и опубликовал „Материалы для флоры Северной Монголии“ (1902—1909), конспект флоры Кореи — „*Conspectus florum Koreae*“ (три части, 1889—1901) и серию других статей, в том числе обзор рода *Enkianthus* (1897), описание новых видов астрагалов и остролодок западной Монголии (1908), обзор подсекции *Baicalia* рода *Oxytropis* (1910). Помимо флористических исследований Палибин интересовался также

³² Липский В. И. Главнейшие гербарии и ботанические учреждения Западной Европы (СПб. 1901); Ботанические учреждения и сады в Южной Европе и Северной Африке (СПб. 1906); Цейлон и его ботанические сады (СПб. 1911); Северная Америка и ее ботанические сады, ч. 1. Нью-Йоркский ботанический сад (1915).

изучением растительного покрова Монголии, Забайкалья, Кавказа и других мест. В качестве ботаника он в 1901 г. принял участие в плавании парохода „Ермак“ в Северном Ледовитом океане и опубликовал интересные ботанические результаты этого плавания (1903). Палибин был одним из первых русских ботаников исследователей русской Арктики.

Изучением меловой и песчаной растительности России занимался В. А. Дубянский (род. в 1877 г.), впоследствии видный знаток песчаных пустынь Средней Азии и их растительности. Он считает, что растительность песчаных пустынь проходит в общих чертах следующие стадии развития: пески „in statu nascendi“ — барханные пески, бугристые пески с кустарниками-псаммофитами и бугристые пески с лесами солончакового саксаула; последняя стадия рассматривается автором как конечная.

До сих пор мы говорили о работах сотрудников Ботанического сада в области изучения цветковых растений; для полноты картины необходимо сжато обрисовать деятельность А. А. Еленкина (1873—1942), крупнейшего представителя Ботанического сада по исследованию споровых растений. Помимо ряда теоретических обобщений, касающихся главным образом симбиотических отношений у растений, Еленкин усиленно и продуктивно занимался систематикой лишайников, водорослей и, отчасти, мхов. Обобщающей сводкой по лишайникам явилась неоконченная, премированная работа „Флора лишайников Средней России“ (1906—1911), по мхам начало „Флоры мхов Средней России“ (1909). Ценность этих и других многочисленных систематических работ Еленкина заключается в широком охвате вопросов изучения споровых растений; автор не ограничивается сухой систематикой, а приводит множество оригинальных наблюдений по биологии, экологии, географии видов, так, например, им впервые подробно трактуется вопрос о лишайниковых формациях растительности.

Попытаемся сделать несколько общих выводов о работах Петербургского ботанического сада по флористике, систематике и ботанической географии.

1) Огромные просторы нашей родины и большой ботанический интерес, представляемый прилегающими к ней странами, вызвали: а) необходимость накопления по возможности полнее материалов по их флоре и растительности; б) распыление тогдашних немногочисленных ботанических сил, имевшихся в наличии, на первичное флористическое и ботанико-географическое исследования этих обширных территорий.

2) Ботанический сад накопил ценнейшие материалы для составления критической флоры нашей родины — флоры СССР; однако это осуществилось лишь в послеоктябрьский период. Равно и целостное описание растительного покрова нашей страны могло быть создано лишь в советское время.

3) В дооктябрьский период большая заслуга Ботанического сада заключалась в издании местных флор и флористических списков, иногда в сравнении их между собою, а также в описании новых или малоизвестных растений русской флоры. Много было сделано для изучения растительного покрова отдельных частей России.

4) В меньшей степени можно оценить работы Ботанического сада по изучению полезных свойств растений русской флоры, а также и растительного покрова, как производительной силы страны. Внимание

уделялось лишь вопросам акклиматизации многих интересных дикорастущих видов, главным образом с садоводственной точки зрения.

5) Изучению культурной флоры Ботанический сад не уделил должного внимания, и систематический анализ ее и оценка стали реальными лишь в послеоктябрьский период.

6) Очень много сделано Ботаническим садом для познания флоры и растительного покрова прилегающих к России стран, особенно Восточной Азии (Китай, Монголия, Маньчжурия). Значение русских работ и коллекций по этим странам общепризнано мировой наукой. Лучшим доказательством удельного веса русских в познании, например, флоры Восточной Азии является „A bibliography of Eastern Asiatic botany“ Меррилла и Уолкера (Merrill and Walker), пестрящая ссылками на них.

7) В области общей систематики растений Ботанический сад внес мало принципиально нового в создание естественной филогенетической системы растительного мира. Работа в этой области ограничилась преимущественно систематическими монографиями отдельных родов или в лучшем случае—семейств. Наиболее яркими монографиями явились те, при построении которых в основу был положен географо-морфологический метод и дарвиновская динамическая концепция вида.

8) Ботанический сад сыграл очень большую роль в создании русских кадров ботаников, которые в относительно короткий срок (с конца XIX в.) заменили господствовавшие в саду иностранные кадры.

Московский университет

В 1755 г. был основан Московский университет. В указе об организации его намечена, между прочим, следующая цель: „Как всякое добро происходит от просвещенного разума, а напротив того зло искореняется, то следовательно нужда необходимая о том стараться, чтобы способом пристойных наук возрастало в пространной нашей стране всякое полезное знание“. И Университет почти с самого своего основания способствовал воспитанию природных русских ботаников. Уже в 1758 г. для усовершенствования в науках, и в частности в ботанике, были посланы за границу М. И. Афонин и А. Карамышев. На этих первых русских ботаниках следует особо остановиться. М. И. Афонин (1739—1810)—первый (1770) русский профессор натуральной истории (зоологии, ботаники, минералогии) Московского университета. По окончании гимназии при Московском университете Афонин в 1738 г. был отправлен в Кенигсбергский университет, в котором обучался около полутора года; в Кенигсберге он основательно овладел латинским и немецким языками. Вместе с Карамышевым он оттуда был откомандирован в Упсальский университет „для изучения земледелия и горных наук“. В Упсале у К. Линнея усиленно занимался естественной историей, особенно ботаникой „по новой современной методе, изучая каждое растение и относя его к своему классу, порядку, роду и виду“, кроме того слушал лекции других профессоров, в частности, химию и металлургию у Валлерия. Также занимался изучением земледелия и луговодства. В 1766 г. Афонин в комиссии под председательством Линнея защитил диссертацию „Dissertatio academia demonstrans usum Historiae Naturalis in vita communi“, *Amoenitates academicae...* VII, 1769, pp. 409—437, в которой касается практического значения объектов живой природы (растений и животных) в быту, в том числе в России. В Швеции Афо-

нин овладел шведским и датским языками. Возвратившись в 1769 г. на родину в Москву и привезя с собой прекрасные аттестаты от Линнея, Валлерия, Ире и Экмана, Афонин все же был подвергнут серьезному экзамену в Университете и лишь после этого назначен на кафедру натуральной истории, которую оставил в 1773 г. по болезни — „слабость груди“. В Московском университете кроме ботаники (он читал „ботаническую терминологию по Линнею с гербаризацией в весеннее время“) и зоологии на Афонина возложили еще преподавание курса земледелия, который излагался, главным образом, по шведским источникам. В 1771 г. Афонин произнес публичную речь практического характера „О пользе, знании, собирании и расположении чернозему, особливо в хлебопашестве“. В ней пропагандируется необходимость собирания сведений о почвах, с записями их свойств, географического местонахождения и т. п. Афонин, несомненно, был одним из эрудированных профессоров того времени. Оставив Университет, Афонин поселился в Крыму и занялся сельским хозяйством; он подружился с Палласом и произвел ряд сельскохозяйственных опытов, о которых сообщал Вольно-экономическому обществу.

А. Карамышев (?—1791) тоже защитил диссертацию у Линнея, касающуюся естественно-исторического исследования России „Necessitas Historiae Naturalis Rossiae“³³.

Эта диссертация включает, между прочим, один из первых, если не первый, очерк истории ботаники, в частности флористики и систематики, в России. В нем Карамышев попутно перечисляет сибирские растения, культивировавшиеся в его время в Упсальском ботаническом саду. Карамышев интересовался культурными растениями и их происхождением. Он считал Россию родиной культурных злаков.

По возвращении в Россию Карамышев уехал в Восточную Сибирь и отошел от науки; причиной этого, видимо, явилась склонность Карамышева к спиртным напиткам, о чем упоминает Фальк в одном из писем.

Видный след в систематике оставил один из талантливейших профессоров ботаники Московского университета — Г. Ф. Гофман (1761—1826), приглашенный в Россию в 1804 г., ранее бывший профессором в Эрлангенском (1787—1792) и Геттингенском (1792—1803) университетах. Одновременно с профессурой в Университете, а с 1817 г. в Московской медико-хирургической академии, Гофман был директором Ботанического сада при первом; университетский ботанический сад он реформировал, вернее, вновь организовал на базе Аптекарского сада, купленного в 1805 г. у Медико-хирургической академии. В области систематики споровых растений Гофман работал, преимущественно, по изучению лишайников; главнейший трехтомный труд его „Plantae Lichenosae. Descriptio et adumbratio plantarum e classe cryptogamica Linnaei quae Lichenes dicuntur“. I—III, Lipsiae 1790—1801, в котором подробно описываются накипные, листоватые и кустистые виды лишайников, сопровождаемые оригинальными, высокохудожественными рисунками на 72 таблицах.

Заслуги Гофмана в лихенологии заключаются: 1) в расчленении единого рода *Lichen* на ряд более мелких; 2) в описании большого количества новых видов из разных частей света и в расшифровке темной синонимии лишайников; 3) в обращении внимания на хозяй-

³³ Amoenitates academicae, VII, 1769, pp. 438—465.

ственное использование их (красильные и кормовые свойства); 4) в создании превосходной иконографии лишайников.

В области систематики цветковых растений Гофман занимался монографической разработкой трудных полиморфных родов и семейств. Особенно ценятся его работы по изучению рода ивы (*Salix*) — двухтомная „*Historia salicum*“ (Lipsiae 1785—1791) и по исследованию семейства зонтичных „*Genera plantarum Umbelliferarum*“ (2 издания, Mosquae, 1814, 1816). В систематике зонтичных Гофмана называют „Линнеем“ (Б. М. Козо-Полянский); главные заслуги его выражаются: 1) в том, что он положил в основу классификации семейства карпологические признаки, в частности строение масляных канальцев „*vittae*“; 2) в расчленении крупных родов на мелкие, в подробной характеристике их и создании искусственной системы зонтичных; 3) в оформлении классической системы терминологии вегетативных и репродуктивных органов, важной для описания представителей семейства. Большой популярностью в свое время пользовалась написанная Гофманом портативная германская флора „*Deutschlands Flora oder botanisches Taschenbuch für das Jahr 1791—1795.*“ Erlangen, 1791—1795, 2 изд. 1800—1804; подготовленное 3-е изд. сгорело в Москве в 1812 г. во время нашествия Наполеона на Москву.

Флора эта сыграла большую роль в развитии вкуса к ботанике. На ней воспитался ряд поколений ботаников. Гофман издал описание Московского ботанического сада „*Hortus Mosquensis*“ (1808; здесь перечислено 3528 видов, в том числе много редких и два новых рода растений — *Razumofskya* и *Demidovia*. На годичных торжественных собраниях Московского университета Гофман выступал с двумя речами о ботанико-медицинских садах: „*Oratio in Universitate Mosquensis habita de hortis Botanico-Medicis*“ (Mosquae 1807) и о распространении ботаники в России „*De fatis et progressibus rei Herbariae, imprimis in Imperio Rutheno*“ (Mosquae 1823); обе эти речи важны для истории ботаники в России. К русской флоре относятся две его статьи с новоописаниями кавказских растений: 1) „*Pentas plantarum rariorum Iberiae*“. *Commentationes Societatis physico-medicae Mosquensis*, I, 1808 и 2) „*Descriptiones plantarum Iberiae nondum cognitarum*“, там же. Основной обширный гербарий Гофмана, заключающий, между прочим, ценнейшую коллекцию ученика Линнея — Эрхардта хранится в Гербарии Московского университета. К этому гербарии имеется редкий напечатанный каталог: „*Herbarium vivum, sive collectio siccarum Caesareae Universitatis Mosquensis*“ в двух частях (Mosquae 1824—1825).

Ближайшими и любимейшими учениками Гофмана были оставившие видный след в систематике, флористике, и в частности в исследовании московской флоры, Л. Ф. Гольдбах и М. А. Максимович. Л. Ф. Гольдбах (1793—1824) учился в Московском университете, где и защитил диссертацию на степень доктора медицины, посвященную шафранам „*Dissertatio inauguralis Croci historiam botanico-medicam sistens*“, Mosquae 1816. Диссертация была выполнена, главным образом, в Горенском ботаническом саду (о нем см. ниже) и включает четыре раздела: ботанический (в нем дан монографический обзор 15 видов *Crocus*, причем для своих описаний автор пользовался не только гербарным, но и живым материалом, что в то время явилось в России новшеством), фармакологический, химический и терапевтический. Совместно с Мертенсом Гольдбах опубликовал статью о нимфейных, главным образом о строении их плодов и положении этого семейства в системе растительного мира. Много времени Гольдбах уделил иссле-

дованию московской флоры; в статье „Specilegium florum Mosquensis“ (1817) приведен список 143 видов, среди них впервые описано несколько новых. В работе „Katalog der Moskowischen Flora“ (1820) сообщен голый список растений московской флоры в 770 видов. Гольдбахом подготавливалась к изданию московская флора. Ему же принадлежат несколько тетрадей сочинения „Изображения растений, употребительных в медицине, сельском хозяйстве, художестве и ремеслах, отпечатанные с самих растений с описанием их вида и пользы“ (Москва 1823). Обширный гербарий Гольдбаха (около 10.000 образцов) хранится в Московском университете.

Недолгое время на ботаническом горизонте Московского университета ярко сияла звезда самобытного русского ученого М. А. Максимовича (1804—1873), к сожалению, впоследствии, отошедшего от ботаники. По словам его биографа, „благодаря своему светлому уму и трудолюбию, он всегда умел овладеть предметом вполне, отнестись к нему самостоятельно и взглянуть на него с новой точки зрения“. Уже с гимназических лет Максимович пристрастился к ботанике и знакомился с флорой окрестностей Новгород-Северска. Окончив Новгород-Северскую гимназию в 1819 г., он поступил в Московский университет, сначала на словесное отделение, потом на физико-математическое. Университет Максимович окончил со степенью кандидата в 1823 г. Еще студентом начал усиленно знакомиться с московской флорой, для чего совершал экскурсии в окрестностях Москвы. Большое влияние на развитие у него вкуса к ботанике оказало и знакомство Максимовича с знаменитым Горенским ботаническим садом, куда он ездил, а особенно близость к профессору Г. Ф. Гофману.

По окончании Университета Максимович остался на службе в нем, работал в библиотеке и по разбору университетского гербария; в 1824—1825 гг. Максимович объездил Московскую губернию; результатом этой поездки явился ряд статей, напечатанных в журнале „Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических“, издававшемся Двигубским³⁴. Этими флористическими исследованиями Московской губернии было расширено наше познание ее флоры и положено прочное основание, характерному для Московского университета, направлению—углубленного изучения флоры, а позднее и растительности Средней России. С 1826 г. Максимович заведывал гербарием и университетским ботаническим садом, причем составил и издал (1828) список оранжерейных и тепличных растений последнего. С 1829 г. Максимович начал преподавание ботаники в Московском университете, сначала в звании адъюнкта, а затем с 1833 г. — ординарного профессора. В 1832 г. Максимович ездил с ботаническими целями на Кавказ³⁵. В 1834 г. Максимович перешел во вновь основанный Киевский университет на кафедру русской словесности и оставил занятия ботаникой. В Киеве он развил кипучую организационно-научную, педагогическую и литературную деятельность на новом поприще (русская и украинская словесность и фольклористика, а также история). Философскому уму Максимовича было чуждо одно лишь накопление научных фактов, он стремился к широким обобщениям. Особенно его интересовали вопросы разработки системы растительного царства. Его сочинение „О системах

³⁴ Максимович М. А. Отрывки из путешественных записок о Московской губернии в отношении преимущественно к естественным ее произведениям, ч. I, 1825, стр. 147—157, 209—222; ч. II, стр. 3—16, 77—92. Список растений московской флоры, ч. II, 1826, стр. 203—205; ч. III, 1826, стр. 215. Путевые записки, 1826.

³⁵ Напечатанных результатов поездки, к сожалению, не было.

растительного царства“ (Москва 1827) послужило темой для магистерской диссертации. На этом произведении необходимо остановиться подробнее, так как ряд мыслей, высказанных автором, благодаря их новизне был встречен некоторыми московскими профессорами недружелюбно. Системою растительного царства Максимович называет „соединение в одно органическое целое растений“, причем различает естественную и искусственную системы. Он подчеркивает, что искусственная система, в основу которой кладется какой-либо один признак, выбранный по произволу, не может собственно называться системой, а является лишь легчайшим способом определения растений. Искусственная система, завися от признака положенного в его основу, может изменяться до бесконечности. В отличие от искусственной системы, естественная система строится „на началах необходимых, выведенных из полного познания растений“ и „не допускает таких произвольных изменений; ее изменения состоят в полнейшем только развитии“. Максимович отмечает, что „естественная система составляет главную и последнюю цель изысканий разума. Но поелику всех растений открыть не можно, и разум наш целой природы обнять не в состоянии, то и естественная система есть задача бесконечная, системы совершенной и постоянной — не дождемся“. По Максимовичу, в системе кроме сродства (*affinitas*) необходимо еще различать сходство (*analogia*). В своей магистерской диссертации Максимович дает критико-исторический обзор развития системы растительного мира по периодам. Им различаются периоды: первый — от Цезальпина до Линнея, второй — от Линнея до Жюссье, третий — заключающий обозрение систем Пирама Декандоля, Окена, Касселя, Фриза. Максимович доказывает, что „система Жюссье есть более искусственная, чем естественная“. По его мнению, распределение компонентов царства растений сходствует не с цепью или лестницей, а скорее уподобляется сети. В выводах, сообщенных в конце обзора новейших систем, Максимович справедливо отмечает, что каждая система страдает односторонностью и что „истинная система должна быть слиянием, суммою всех важнейших систем“³⁶. Теория системы составляет также важную часть изданной Максимовичем книги „Систематика растений“ (Москва 1831), представляющей вторую часть „Оснований ботаники“. Это — любимое ботаническое произведение рассматриваемого нами автора. В лице Максимовича мы имеем русского ботаника, в глухое время первой четверти XIX в. занимавшегося важнейшими проблемами „высшей“ ботаники и успешно их разрабатывавшего; нужно только пожалеть, что он рано отошел от любимой им науки — ботаники и не успел дать своей новой системы.

Непродолжительное время (1827—1833) кафедру ботаники в Московском университете занимал один из трудолюбивейших профессор-натуралистов И. А. Двигубский (1771—1839). Труды его преимущественно компилятивного характера. Они охватывают все области естествознания, в том числе прикладные разделы его. Как ботаник Двигубский известен созданием ряда учебников и учебных пособий (см. стр. 116—117).

Двигубский также — автор первой на русском языке „Московской флоры“ (1828), в предисловии к которой приведен обзор сочинений,

³⁶ Из частных трудов Максимовича отметим: 1) сближение им сложноцветных с зонтичными; 2) возражение против отнесения Жюссье представителей семейства *Plumbaginaceae* к *Apetalae*; 3) искусственность разделения растений на одно- и многолепестковые.

относящихся к ней, далее следует описание 929 видов цветковых растений, в том числе, впрочем, двух видов харовых водорослей. Приведены также латинский список растений московской флоры и список родовых имен. По указанию А. Н. Петунникова, русские описания видов растений во „Флоре“ Двигубского представляют почти дословный перевод текста „*Prodromus Florae mosquensis (1817)*“ Марциуса. Двигубскому принадлежит одна из первых иллюстрированных сводок по лекарственным растениям „Изображения растений, преимущественно российских, употребляемых в лекарствах“ (1828 — 1831), заключающая 200 цветных таблиц с объяснительным текстом к ним. Двигубский издавал (1820 — 1829) один из первых естественно-исторических журналов в России — „Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических“, в котором помещено много переводных и оригинальных статей по естествознанию и ботанике, в том числе самого издателя, например, о русских шалфеях, горицветах, змееголовниках и других.

К типу профессора ботаника-энциклопедиста, не бывшего творцом новых идей в науке, принадлежит И. О. Шиховский (1803 — 1854). В своей увлекательной книге „Развитие естествознания в России в эпоху 60-х годов“ (Москва 1920) К. А. Тимирязев характеризует профессора Шиховского как одного «из почтенных представителей узко-систематического направления, которых незадолго перед тем страстный до запальчивости Шлейден непочтительно окрестил прозвищем „*Grasfresser*«. К. А. Тимирязев характеризует учебник ботаники Шиховского „Краткая ботаника для гимназии“ (СПб. 1853) как книгу, заключающую такой конденсированный запас сведений по систематике, знания которых нельзя требовать даже от современного магистра. По типу этот учебник приближается к пособиям для высшей школы; ценность его заключается во множестве рассеянных в нем сведений о полезных свойствах растений, о заслугах ботаников, работавших в России. На этом учебнике воспиталось несколько поколений наших русских ботаников.

Профессорская деятельность Шиховского обнимает период с 1835 по 1854 гг., причем с 1835 по 1840 гг. он был профессором Московского университета и Московской медико-хирургической академии, а с 1840 г. по день смерти — Петербургского университета. Шиховский окончил (1825) Московский университет, затем в Дерпте под руководством знаменитого К. Ледебура, который высоко ценил молодого русского ученого, приготавлился к профессорскому званию. В Дерпте он защитил диссертацию „*De fructus plantarum phanerogamarum natura*“ (Dorpat 1832). В 1833 г. Шиховский ездил на 2 года за границу и специализировался в Женеве у Декандоля, а в Вене у Эндлихера. С момента возвращения на родину и начала свой преподавательский деятельности в высшей школе, Шиховский задался целью дать ряд образцовых учебников ботаники на русском языке и всячески популяризовать ботанику в русском обществе того времени. Роль Шиховского в создании прекрасной учебной и ботанической литературы на русском языке, как оригинальной, так и переводной, незаслуженно недооценена и забыта. Так, Шиховскому принадлежит перевод с примечаниями классического „Введения к изучению ботаники“ А. Декандоля (2 тома, Москва 1837 — 1838), по которому русское общество могло полностью ознакомиться с системой Декандоля. В забытом ныне московском „Журнале садоводства“ Шиховский опубликовал (1838) обстоятельные „Лекции теоретической ботаники“; здесь, между

прочим, впервые на русском языке четко охарактеризовано клеточное строение растений. Интересны речи Шиховского „О Линнее“ (1835 и 1851 гг.) и „О пользе исследования растечий ограниченных местностей и о разведении для сей цели ботанических садов“ (1841). Между прочим, Шиховский пропагандировал необходимость изучения растительных объектов, представляющих практический интерес, почерпнутых из местных, частных флор³⁷ и климатических особенностей последних. К работам в области ботаники, и в частности флористики, Шиховский привлекал немногочисленных русских ботаников и любителей того времени и всячески помогал им. Так, в редактировавшемся им московском „Журнале садоводства“ он охотно помещал заметки и статьи многих из них. Оригинальные научные статьи Шиховского касаются исследования строения плодов и семян.

Долгое время (1834—1865) кафедру ботаники в Московском университете занимал А. Г. Фишер фон Вальдгейм, на личности которого мы останавливаться не будем, так как он не был ни флористом, ни систематиком, и почти не оставил научной продукции. Это был период застоя в развитии указанных дисциплин в Московском университете. Лишь с 1863 г., момента деления единой кафедры ботаники на две: морфологии и систематики, с одной стороны, физиологии и анатомии — с другой, начинается новый период расцвета систематики и флористики, а также зарождения ботанической географии в недрах Московского университета. Первым профессором на кафедре морфологии и систематики был Николай Николаевич Кауфман (1834—1870). Морфологические работы его отмечены на стр. 126. Как систематик-флорист Кауфман известен изданной им критической „Флорой Московской губернии“ (Москва 1866), послужившей образцом для многих последующих сочинений аналогичного характера и ценнейшим пособием в деле развития вкуса к флористическим исследованиям среди широких слоев русской интеллигенции. В основу „Московской флоры“ были положены обширные материалы, собранные как лично Кауфманом, так и его предшественниками и критически им проработанные. В особой главе своей „Флоры“ Кауфман дал сжатый ботанико-географический очерк Московской губернии, в котором должное внимание уделил анализу причин распространения ряда интересных и редких видов по территории, охваченной „Флорой“. Границы ареалов некоторых видов Кауфман объясняет климатическими, почвенными или геологическими причинами. Им впервые констатировано появление серии видов растений южного характера в долине р. Оки, и к северу от нее исчезающих; присутствие их на Оке Кауфман объясняет заносом рекой с юга из черноземной области. Кауфман занимался изучением не одной московской флоры: интересовался и флорой других территорий; так, например, им впервые описан по культурным экземплярам, выращенным в Ботаническом саду, *Euryangium (Ferula) Sumbul*, растение, дающее ароматический корень „сумбул“. Смерть рано похитила Кауфмана, не дав ему полностью развернуть свои ботанические дарования.

Преемниками Кауфмана явились И. Д. Чистяков, занимавший кафедру в 1870-1873 гг., и И. Н. Горожанкин — с 1873 по 1904 гг., классические исследования которых рассмотрены в других местах.

Большое влияние на развитие систематики, флористики и ботанической географии в Московском университете оказал Михаил Ильич Голенкин (1864—1941), бывший преемником И. Н. Горожанкина. Маги-

³⁷ Кажется, что этот термин впервые взведен в русскую ботаническую литературу Шиховским.

стерская диссертация Голенкина „Материалы для характеристики соцветий крапивоцветных“ (1896) касалась развития цветков и соцветий у ряда представителей семейства; в докторской его диссертации (1904) главное внимание было уделено морфологической природе таллома у печеночников. Из других научных работ М. И. Голенкина нужно отметить исследование флоры Калужской губернии (1887), монографический обзор рода *Acanthophyllum* С. А. Меу., из семейства гвоздичных, в котором род разделяется на 6 секций, описываются 19 видов, в том числе устанавливается новый вид *Acanthophyllum saraw-schanicum* и несколько новых разновидностей. Интересна замечка о *Daphne Sophia* Kalen. (1899); в ней Голенкин отождествляет этот вид с *Daphne altaica* Pall. и считает наиболее вероятным занос семян последней птицами с Алтая в Среднюю Россию. Лебединая песня Голенкина—классический труд, опубликованный уже в послереволюционный период (1927): „Победители в борьбе за существование. Исследование причин и условий завоевания земли покрытосеменными растениями в середине мелового периода“. В этой работе развивается новый, невысказывавшийся ранее, взгляд на причины завоевания покрытосеменными растениями суши (см. подробнее стр. 141), весьма важный и для систематиков. В 1904—1905 гг. Голенкин совершил путешествие на остров Яву, где работал в Бейтензоргском ботаническом саду и знакомился с растительностью тропиков. Многочисленные коллекции семян, плодов, древесин, растительных продуктов, лиан, гербарий и спиртовые материалы, а также фотографии, вывезенные Голенкиным, поступили в Московский ботанический сад. На Яве Голенкин занимался, главным образом, анатомией и морфологией печеночных мхов и изучением оплодотворения у голосеменных. Интересно осторожно высказанное Голенкиным мнение о том, что не вся растительность острова Кракатау, как считал Трейб, была уничтожена извержением вулкана, в доказательство чего Голенкин приводит наблюдаемый во время личной экскурсии на остров береговой лес из *Casuarina equisetifolia* и роду кокосовых пальм старого возраста. Эти соображения Голенкина нашли подтверждение лишь в значительно более поздних работах иностранных ботаников. Голенкин—переводчик многих капитальных учебников по систематике и ботанической географии, например: Е. Варминга „Систематика растений“, совместно с С. И. Ростовцевым (1893, 1898), его же „Ойкологическая география растений“ (1901), П. Гребнера „География растений“ (1914) с многочисленными дополнениями, а также—автор оригинального „Курса высших растений“ (1937). Многие русские ботаники (в том числе систематики и ботанико-географы)—ученики Голенкина.

Наряду с университетскими ботаниками развитию флористики и ботанической географии много содействовала московская группа флористов—„любителей“, названная так потому, что в ее состав входили лица, не бывшие дипломированными учеными или непосредственно не связанные с Московским университетом. Многие из этих „любителей“ с детства интересовались изучением родной природы, были натуралистами-автодидактами. Своими трудами они доказали плодотворность и важность любительского труда в флористике, некоторые из этих самоучек выработались в крупных ученых. Упомянем главнейших представителей этого направления. В. Я. Цингер (1835—1907), профессор математики Московского университета, страстно увлекся изучением флоры Средней России и подарил нашей стране замечательное произведение „Сборник сведений по флоре Средней России“ (Москва 1886). „Сборник“ был построен на основании как собственных исследований

Цингера и его помощника Д. А. Кожевникова, так и путем получения гербариев и наблюдений от многих лиц из трудовой интеллигенции (учителей, лесничих и т. д.), которым были широко разосланы циркуляры с просьбой содействовать намеченной работе. На это приглашение откликнулось большое количество лиц, было доставлено свыше 300 коллекций. Таким образом, „Сборник сведений“ представляет пример труда, построенного на результатах коллективной работы; он охватил 15 губерний и включает список 1749 видов цветковых и высших споровых растений. Весьма важна небольшая глава этого труда „Несколько общих замечаний относительно распространения растений в Средней России“. В ней высказаны интересные мысли, например: 1) констатирован альпийский характер некоторых растений „известковой“ полосы чернозема, лежащей вдоль северной границы черноземной области, „Невольно, пишет автор, приходит на мысль, что эта полоса представляет собою более или менее непрерывную известковую гряду, идущую от Урала по направлению к Карпатам“; 2) указана непрерывная связь флоры Урала с флорой известкового хребта, прорезающего Среднюю Россию вдоль границы чернозема; 3) развивается гипотеза о том, что флора и почвы черноземной области, не затронутые ледником, имеют более древнее происхождение, чем флора и почвы северо-западной России, которая стала обитаемой лишь после ледникового периода; 4) растения, населяющие черноземную область, принадлежат к древней флоре, центрами распространения которой были Урал, Алтай и прикаспийские местности. Как видим, эти соображения Цингера близки к взглядам, высказанным классиками русской генетической географии растений Ф. И. Рупрехтом и Д. И. Литвиновым.

Д. И. Литвинов был в дружбе с В. Я. Цингером. Они в совместной экскурсии 1882 г. открыли знаменитую в летописях русской ботанической географии „Галичью гору“. Таким образом В. Я. Цингер может быть также отнесен к числу основателей русской ботанической географии. Как флорист-систематик Цингер известен флористической сводкой по Тульской губернии (1880), описанием нового вида лапчатки *Potentilla tanaitica* и другими статьями.

Продолжателем традиции Кауфмана был П. Ф. Маевский (1851—1892), окончивший Московский университет, потом преподаватель в Москве. Сначала Маевский интересовался морфологией (строение тыквенного плода, чешуйки на листьях бегоний, махровые цветы), потом перешел к систематике и флористике. Он редактировал 2-е издание „Московской флоры“ Кауфмана, вышедшее в 1889 г., и составил „Флору Средней России“ (1-е изд. 1892, 7-е изд. 1940), принятую в качестве учебного пособия в ряде высших учебных заведений нашей страны и неоднократно переиздавшуюся вплоть до настоящего времени. Книга эта весьма содействовала развитию интереса к флористике в широких массах населения. Маевский известен также своими научно-популярными определителями, выдержавшими много изданий, как: „Весенняя флора“ (1886), „Осенняя флора“ (1887), „Полевые травы“ (1887), „Злаки Средней России“ (1890), „Ключ к определению древесных растений по листве“³⁸ (1890). Высоко полезная деятельность Маевского как флориста тепло оценена К. А. Тимирязевым³⁹.

³⁸ Вначале были напечатаны как „Таблицы для определения древесных растений по листве“ в Записках Ново-Александровского института сельского хозяйства и лесоводства, т. VI, 1882.—Маевский недолго (около 1 года) преподавал ботанику в этом институте.

³⁹ Тимирязев К. А. Сочинения, VIII, 1939, стр. 343—348.

Видную роль руководителя в группе московских „любителей-флористов“ позднее играл Алексей Николаевич Петунников (1842—1918). По образованию Петунников — дипломированный ботаник; в 1864 г. он окончил Московский университет и защитил в нем диссертацию „Метаморфоз клеточной стенки“ (1867), но в дальнейшем ему не пришлось быть присяжным ученым, так как в родном университете Петунников не нашел себе места и в течение многих лет вынужден был работать членом Московской городской управы. Как московский старожил и ученик Н. Н. Кауфмана, Петунников деятельно принялся за углубленное исследование московской флоры; впоследствии из него выработался лучший знаток ее. Плодом этих исследований и тонкого знания полиморфных родов, например: *Hieracium*, *Batrachium*, *Potentilla*, *Euphrasia*, *Centaurea*, *Carex* и других, явились важные работы Петунникова: „Растительность Московской губернии. Иллюстрированное руководство к определению растений дикорастущих и разводимых в пределах Московской губернии“ (Москва 1890), а также „Критический обзор московской флоры“ (1896—1901)⁴⁰. А. Н. Петунников составил важный для русских систематиков „Свод ботанических терминов, встречающихся в русской ботанической литературе“ (два издания—1898 и 1912), заключающий ботанические термины, применявшиеся различными русскими авторами в русской ботанической литературе, начиная с первого словаря Мейера (1781) и с первого учебника Севергина (1794); термины расположены в порядке алфавита латинских терминов и даны на трех языках—латинском, немецком и русском—со всей синонимикой, относящейся к каждому термину; курсивом оттенены наиболее удачные термины.

Большие материалы, накопленные по московской флоре, равно как и многолетние личные наблюдения суммировал Д. П. Сырейщиков (1868—1932) в четырехтомной „Иллюстрированной Московской флоре“ (1906—1914), по отзыву В. Л. Комарова — лучшей книге по русской флоре. Сырейщиков не получил высшего ботанического образования, но прошел основательную школу у Петунникова и выработался в крупнейшего русского флориста; после революции (с 1918 г.) до конца своей жизни он был хранителем университетского гербария, привел его в образцовый порядок, создал превосходную иконотеку рисунков растений (около 50 000 единиц). Свою личную богатейшую ботаническую библиотеку Сырейщиков пожертвовал Московскому университету.

Подводя итоги деятельности Московского университета и группы „любителей-флористов“ в области интересующих нас дисциплин, необходимо особо подчеркнуть: 1) роль Московского университета в создании русских кадров ботаников; 2) концентрацию внимания на изучении флоры, а впоследствии и растительности Средней России, в частности Московской губернии; 3) создание серии образцовых флор последней (подобных критических сводок не имел ни один университетский центр); 4) большую роль любительского труда в создании этих сводок и привлечение целых коллективов для собирания материалов; 5) создание ценной русской учебной литературы по систематике и, в меньшей степени, ботанической географии.

⁴⁰ В трех частях: часть I, Ботанические записки, т. VI, вып. XIII, 1896, стр. 1—221; часть II. Труды Петербургского общества естествоиспытателей 1899, стр. 1—142; часть III, там же, XXXI, 3, 1901, 187 стр.

В развитии в России систематики и флористики важную роль играли частные ботанические сады: Демидовский в Москве, Горенский графа А. К. Разумовского под Москвой, а также Московское общество испытателей природы. Остановимся вкратце на этих очагах ботанической работы в России.

Демидовский ботанический сад

Основателем в Москве первого частного ботанического сада был Прокопий Акинфиевич Демидов (1710—1788), крупный капиталист и меценат, родоначальник знаменитой фамилии, наживший огромное состояние на эксплуатации уральских и сибирских рабочих, и одновременно страстный любитель ботаники. Известны пожертвования Демидова на благотворительные цели, а также на развитие просвещения в России; так, например, он купил дом для Московского университета, предлагал построить на Воробьевых горах университетское здание, для чего хотел ассигновать 1 500 000 рублей (предложение это не было принято) и т. п.

Демидовский сад был заложен около 1756 г. на склоне к Москва-реке, на месте, примыкающем к территории бывшего Нескучного дворца, занимаемого ныне Академией наук СССР. Сад этот был подробно описан академиком П. С. Палласом по-латыни и по-русски в книге: „Enumeratio plantarum quae in horto viri illustris atque excell. D-ni Procopii a Demidof videntur. Каталог растений, находящихся в Москве в саду его превосходительства действительного статского советника и императорского воспитательного дома знаменитого благодетеля Прокопия Акинфиевича Демидова“ (Petropoli 1781). Паллас жил в Демидовском саду почти целый месяц летом 1780 г. и характеризует его в следующих словах: „сей сад не только не имеет себе подобного во всей России, но и со многими славными ботаническими садами сравнен быть может как редкостью, так и множеством содержащихся в нем растений“. В саду, по Палласу, находилось 2 224 вида растений, список которых он приводит. Так как берег реки Москвы, на котором заложили сад, „был совсем не удобен для заведения саду“, то 700 человек в течение двух лет работали над разравниванием места под сад и придания ему „фигуры амфитеатра“. Сад располагался к Москва-реке уступами — площадками (их было 5) разной ширины и высоты, длиной везде в 95 сажен. В саду было 8 каменных оранжерей общим протяжением более чем в полверсты, парники, птичники и т. д. Паллас отмечает, что „деревцы натурально весьма маленькие, как, например, березка болотная, курильский чай, немецкий шили, сантолина, розы, смородины, шалфея, раkitники разные, искусством выведены в деревья вышиною в два и в три аршина“⁴¹.

Растения, разводившиеся в саду, а он был богат редкими сибирскими видами, собирались и высушивались „как для собственного травника... так и для снабдения оными охотников и любителей ботаники“. Гербарий Демидова, впоследствии пожертвованный его наследниками Московскому университету, сгорел в пожаре Москвы 1812 г.

⁴¹ Перевод с параллельного латинского текста на русский язык в книге Палласа грешит погрешностями, но смысл ясен — в саду велась интересная селекционная работа.

В 1786 г. Демидов уже лично выпустил новый каталог растений своего ботанического сада „Каталог растениям, по алфавиту собранным из четырех частей света с показанием ботанических характеров, находящимся в Москве в Саду действительного статского советника Прокопия Демидова. Enumeratio plantarum ordine alphabetico undique collectarum ex quatuor plagis mundi; adjecta Botanicorum Characterum descriptione: Quae in horto Procopii a Demidow Consiliarii Status actualis Mosquae vigent“ (Москва). В этом каталоге перечислено уже 4363 вида, а в прибавлении к нему говорится о получении новых семян 665 видов и 2000 „плантов“ сибирских, американских и индийских, которые еще не цвели. Уже сами цифры видов, культивировавшихся в Демидовском ботаническом саду, говорят об исключительном богатстве этого сада.

В Соликамске у Демидова был другой ботанический сад, список растений которого (422 вида), как уже упоминалось, был сообщен посетившим сад академиком И. Лепехиным.

Горенский ботанический сад

Демидовский ботанический сад затмила слава другого аналогичного частного учреждения—Ботанического сада в с. Горенках, в окрестностях г. Москвы, учрежденного около 1798 г. графом А. К. Разумовским (1748—1822), страстным любителем ботаники. В свое время Горенский ботанический сад заслужил мировую славу и был одним из крупнейших частных ботанических институтов не только в России, но и за границей. П. Свиньин⁴², давший описание сада, отмечал в своей статье: „При каждом посещении моем Горенок, я вспоминаю удивление, которое неоднократно изъявляли мне иностранцы, даже ученые, в чужих краях: каким образом Эдем сей мог быть разведен на дороге к пустынной, хладной Сибири, коей одно имя заставляет их морщиться; не менее того им непостижима кажется возможность частного человека устроить и содержать подобное заведение для своего собственного удовольствия, между тем как многие венценосные владетели в Европе не в состоянии предпринять сего для пользы наук в их государствах. Скажу признательно — сие невежество просвещеннейших наций на счет России приятно было для слуха русского, доставляло часто повод к изъяснениям и изъяснениям, усугублявшим их удивление“. Конечно это начинание Разумовский мог осуществить лишь благодаря своему огромному богатству, накопленному в результате жесточайшей эксплуатации своих „крепостных“, их тяжелого подневольного бесплатного труда, а также благодаря многочисленным подачкам царской фамилии, полученным А. К. Разумовским в наследство от своего родственника—фаворита Елизаветы. Вот некоторые цифры и факты, доказывающие вышесказанное. Ежегодно Сад обходился владельцу в 50 000 рублей (по другим сведениям от 60 000 до 150 000); стоимость всего „заведения“ оценивалась выше миллиона рублей; для отопления его вывозилось свыше 2 000 сажень дров; в саду работало 34 садовых помощника (большинство крепостных), огромный штат обыкновенных рабочих и т. д. Помимо собственно Сада, размером до трех верст в длину и до двух в ширину, в котором существовала „система растений“, расположенная по Жюссье, в Горенках были большие оранжереи (длина их

⁴² Свиньин П., см. „Отечественные записки“, № 21, 1822, стр. 13—14.

достигала 4765 футов), богатые тропическими и субтропическими и, в частности, особенно плодовыми растениями (померанцы, лимоны, ананасы, бананы, пальмы и т. п.). Замечательная библиотека, наполненная редчайшими уникальными изданиями по ботанике и естествознанию, гербарий, составленный из садовых растений, культивированных в Саду, а также насыщенный ценными коллекциями, собранными путешественниками и коллекторами, посылаемыми Садам для изучения флоры России, сбора семян, луковиц и т. п. Особенно славился Горенский сад богатством сибирских растений. По поручению и отчасти на средства Сада путешествовали Редовский (Сибирь), Гельм (Сибирь и Урал), Лондес (Московская губ.), Геннинг и Герман (Донская обл.), Таушер (юго-восток Европейской России), Ф. Б. Фишер (юг Европейской России), Мардовкин (Алтай) и пр. С Садами тесно были связаны Гофман, Гольдбах, Либошиц, Маршалль Биберштейн, Стевен, Адамс, Лангсдорф и другие, постоянно доставлявшие в Горенки ботанические материалы или проводившие на его базе свои научные работы. О богатствах, собранных в Горенском ботаническом саду, можно судить по каталогам его, составленным Редовским и Фишером и вышедшим в 1804, 1805, 1808 и 1812 гг.; так в каталоге 1812 г. значится около 7000 видов.

В 1809 г. при Саде было основано Горенское фитографическое общество, впоследствии (в 1811 г.) слившееся с Московским обществом испытателей природы. Предполагалось, что Горенское фитографическое общество будет издавать труды — „Записки“, программа которых заключалась в „описании растений, исследований отношении их в рассуждении натуральной истории, анатомии, физиологии и химии“. Ни одного тома намеченных к изданию „Записок“ не вышло.

Таким образом, как справедливо замечает В. И. Липский, Горенский „ботанический сад Разумовского сделался средоточием русской флоры, стекавшей сюда из отдаленных углов России, Сибири, Кавказа...“ и отсюда уже распространявшейся по Европе. На базе Горенского ботанического сада был написан ряд ценных систематико-флористических работ. Из них отметим работы главнейших строителей сада: Ф. Х. Стефана (1757—1814), заведывавшего садом с 1798 по 1803 г., посвященные описанию новых сибирских растений⁴³, ранее занимавшегося исследованием московской флоры⁴⁴, а также Ф. Б. Фишера (1782—1854)⁴⁵, заведывавшего Садам с 1806 по 1822 гг., впо-

⁴³ Descriptions de deux nouveaux genres de plantes. Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou, I, 1806, pp. 125—131 (Здесь описаны новые роды: *Biebersteinia* и *Dalibarda*); *Plantae novae Sibiriae*, там же, II, 1809, pp. 6—9.

⁴⁴ Enumeratio stirpium agrî Mosquensis. Mosquae 1792. (Это первая московская флора, заключающая 860 видов — 681 цветковых и 179 споровых растений). *Icones plantarum Mosquensium ad Historiam plantarum sponte circa Mosquam crescentium illustrandam, pinxit et in aes incidit... Mosquae 1795.*

⁴⁵ Например *Observationes de conformatione plantarum Scitaminearum quae anno 1804 in horto Gorenkensi floruerunt. Commentationes Societatis physico-medicae*, I, 1808, pp. 12—37 (это один из первых печатных каталогов Горенского сада). *Description d'une nouvelle espece d'Elymus. Mémoires de la Société des naturalistes de Moscou*, I, 1806, pp. 45—46; *Notice sur le fruit du Pothos*, там же, I, 1806, pp. 47—51; *Notice sur la Napoleonaea imperialis*, там же, 1806, pp. 92—93, *Description de l'Arum sequinum*, там же, I, 1806, pp. 213—216, *Sur les fleurs d'Amoméés*, там же, I, 1806, pp. 284—286; *Revision du genre Geum*, там же, II, 1809, pp. 184—188; *Notice sur une plante de la famille de Succulentes (Jaubarbes, Sempervival)*, там же, II, 1809, pp. 269—274; *Descriptio plantarum rariorum Sibiriae*, там же, III, 1812, pp. 56—82; *Stevenia genus novum ex ordine Cruciferarum siliquosarum*, там же, V, 1817, pp. 84—88; *Genera plantarum duo (Adenophora et Galdenstaedtia)*, там же, VI, 1823, pp. 163—174.

следствии первого директора реорганизованного Петербургского ботанического сада. Как известно по смерти А. К. Разумовского и ликвидации (1822 г.) Горенского сада часть коллекций и библиотека последнего послужили важной основой для создания Петербургского ботанического сада. В Горенках была написана уже рассмотренная нами работа Гофмана о зонтичных, Лондеса о горенской флоре и о *Strelitzia*, Гольдбаха о шафране, обработаны ботанические сборы (папоротники), вывезенные из путешествия вокруг света под начальством Крузенштерна⁴⁶ и т. д. Несомненно, Горенский ботанический сад составлял гордость и славу нашей родины в истории отечественной систематики и флористики и заслуживает специальной монографии.

Московское общество испытателей природы

Основанное в 1805 г. и тесно связанное с Московским университетом, с одной стороны, и с Горенским ботаническим садом — с другой, Московское общество испытателей природы так же сыграло видную роль в развитии систематики, флористики и ботанической географии в России. Обширная издательская деятельность Общества (его журналы „Бюллетень“ и „Мемуары“), организация экскурсий и экспедиций для исследования в ботаническом отношении мало изученных территорий страны, концентрация в Обществе больших гербарных коллекций, богатейшая библиотека, широкая связь с зарубежными научными учреждениями и отдельными учеными — все это весьма содействовало ботанической работе. Из больших экспедиций, снаряженных Обществом для изучения России, особо следует остановиться на замечательном путешествии, совершенном в 1839—1841 гг. талантливейшим русским натуралистом и путешественником Григорием Сильчем Карелиным (1801—1872) в содружестве с И. П. Кириловым (1821—1842). Своими исследованиями они охватили большую часть Алтайских гор, Джунгарии, Заиртышья и Семиречья. Ботанические и общегеографические результаты этой экспедиции были в виде отдельных статей и писем помещены в изданиях Общества. Особенно большое значение для флористики имели опубликованные Карелиным и Кириловым списки алтайской и джунгарской флор⁴⁷, в которых описано много новых видов.

Многочисленные коллекции, доставленные в Общество обоими путешественниками, с бесчисленным количеством дублетов, широко рассылались по всему миру. Без преувеличения можно сказать, что Карелиным и Кириловым научно открыт и освещен в ботаническом отношении огромнейший край. Карелин и Кирилов, бывшие страстными натуралистами, внесли в это путешествие весь присущий им энтузиазм, свойственный сынам нашей родины, всю любовь свою к природе. Их письма-отчеты — образцы блестящего научного литературного стиля; ландшафт и природа изученных территорий ярко встают перед читателем. Нельзя не отметить, что путешествие Карелина и Кирилова про-

⁴⁶ Fischer et Langsdorff. Plantes recueillies pendant le voyage des Russes autour du monde, expédition dirigée par M. de Krusenstern. Tubingue 1818.

⁴⁷ Enumeratio plantarum anno 1840 in regionibus Altaicis et confinibus collectarum. Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou, III, 1841, pp. 369—459; IV, pp. 703—770; Enumeratio plantarum in desertis Songoriae orientalis in jugo Summarum Alpium Alatau anno 1841 collectarum, там же 1842, pp. 129—180; II, pp. 321—453; III, pp. 503—542.

исходило в атмосфере конкуренции с путешественником и ботаником А. Шренком, немцем по национальности, отправленным в те же края и с одинаковыми целями от Петербургского ботанического сада. В работах существовало соревнование между указанными русскими учеными — с одной стороны, и немцем — с другой. Оно отразилось, между прочим, в ряде опубликованных писем Карелина и Кирилова, так как петербургские немцы-систематики (Шренк, Фишер, Мейер) пытались описать многие новые виды, привезенные Шренком, ранее Карелина и Кирилова и тем перехватить по праву приоритета авторство. Так, в одном из писем Кирилов с горечью писал: „Мне кажется, что русские ботаники и без того много теряли медленным печатанием своих открытий“.

В описательной ботанике работа Общества развивалась в направлении изучения флоры и закономерностей распределения растительного покрова нашей страны, а также в систематической обработке представителей растительного царства, причем в орбиту внимания были включены не только цветковые, но и споровые растения. Из важных работ по систематике цветковых растений, помещенных в изданиях Общества, необходимо упомянуть о следующих: А. А. Бунге (о нем см. стр. 52—53) монографически обработал горечавки и гелиотропы, В. Бессер (см. стр. 70—71) много печатал о полынях, Калениченко о видах *Daphne*, Г. С. Карелин о губоцветных и сложноцветных (по последнему семейству работа совместная с И. Кириловым), К. А. Мейер писал об иммортелях и представителях рода клейтония, Э. Р. Траутфеттер (см. стр. 72—73) писал об ивах и бурачниковых (*Symphytum*), а также о роде *Herniaria*. Ф. Б. Фишер помимо упомянутых выше статей (см. стр. 48) опубликовал монографию трагакантовых астрагалов, Б. М. Козо-Полянский писал по зонтичным и их системе. В части создания местных флор, или материалов к ним, созданных при моральной, а нередко и материальной поддержке Общества, работы Общества должны быть поставлены в один ряд с деятельностью Академии наук и Петербургского ботанического сада в этом направлении. Должно остановиться на следующих, главнейших: Н. С. Турчанинов (см. стр. 58—59) опубликовал классическую Байкало-Даурскую флору, Э. Регель и Тиллинг — Аянскую, Х. Стевен (см. стр. 81—82) список растений Крыма, Э. Траутфеттер — обработку джунгарских растений Шренка, Э. Регель и Гердер сообщили ценные материалы к флоре Сибири (по сборам Радде и других) и Средней Азии (по коллекциям Борцова, Северцова и Семенова), С. Щеглеев (см. стр. 58) дал ряд ценных материалов к флоре Алтая, П. В. Сюзев опубликовал конспект флоры Среднего Урала, Н. Довнар напечатал материалы к могилевской флоре, Э. Линдеман — много сведений к флорам южных и западных областей Европейской России (Черниговская, Елизаветградская, Могилевская, Минская, Курская), Л. Грунер обрабатывал бакинскую и екатеринославскую флору. По Кавказу отметим списки карабахской и талышской флор Гогенакера, пятигорскую флору А. Ризенкампа, исчисление растений М. Смирнова и ряд статей С. Щеглеева. Все вышеперечисленное является важными источниками для познания флоры России; ими постоянно пользуются и донныне. Из работ, относящихся к изучению флоры споровых растений нашей страны, перечислим работы по мхам: Вейнмана, Э. В. Цикендрата (Средняя Россия), П. В. Сюзева (Урал), по грибам: В. М. Черняева (Украина), А. А. Ячевского (слизевики и переноспоровые) и П. В. Сюзева (Урал); по водорослям: В. Дорогостайского и К. И. Мейера (Байкал), А. П. Артари, Л. А. Иванова (Московская губерния).

Таким образом Общество явилось: 1) собирателем и воспитателем многих русских флористов и систематиков, труд которых был добровольным, 2) местом концентрации ценных гербариев, переданных затем в гербарий Московского университета; 3) центром публикаций важных источников для познания флоры России; 4) организатором экспедиций и экскурсий, давших обильную жатву ботанике.

Дерптский (Юрьевский) университет

Среди многих ярких ученых, которым весьма обязано систематическое изучение флоры России и которые работали в Дерптском (Юрьевском) университете, основанном в 1802 г., на одном из первых мест блистает имя К. Ф. Ледебура (1785—1851), крупнейшего систематика прошлого столетия. Он был профессором в Дерпте с 1811 по 1836 гг. Упомянем мельком о многочисленных статьях Ледебура, относящихся к описанию новых видов, преимущественно сибирских, а также о монографии рода *Paris* и комментарии к „*Flora Sibirica*“ Гмелина, в которой сделана попытка привести бинарные названия всех видов, приведенных в указанном сочинении, и остановимся на главнейших сводных трудах Ледебура. В 1825 г. Ледебур в сотрудничестве со своими учениками — А. А. Бунге и К. А. Мейером — предпринял плодотворное путешествие⁴⁸ на Алтай, в котором было собрано более 1.600 видов. Этот материал, весьма богатый новыми видами (около 400), послужил Ледебуру для написания „Флоры Алтая“⁴⁹, которая явилась, так сказать, „пробой пера“ к „*Flora Rossica*“. „*Flora Altaica*“ написана при участии Бунге, Мейера, Триниуса и Траутфеттера. В ней приведено подробное описание видов флоры Алтая⁵⁰ с указанием мелких форм и вариаций. Алтайские сборы Ледебура послужили ему также основным источником для роскошного иллюстрированного труда „*Icones plantarum novarum vel imperfecte cognitarum, florum rossicam, imprimis altaicam, illustrantes*“, I—V (1828—1834), заключающего 500 таблиц-рисунков растений России с их описанием на латинском языке. После палласовской „Флоры России“ и биберштейновской „Центурии“ (о последней см. на стр. 57) это третий, более совершенный, труд по иконографии русских растений.

Венцом ботанической деятельности Ледебура была полная, и до сегодняшнего дня единственная, обработка флоры всей России, классический труд „*Flora Rossica sive enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis europaeis, asiaticis et americanis hucusque observatarum*“, t. I—IV (1842—1853), заключающий описание 6522 видов. Прекрасная оценка этой сводки дана Д. И. Литвиновым: „Знаменитый труд, сделавший эпоху в изучении флоры нашего отечества и до сих пор никем у нас не превзойденный. Он требует теперь уже больших дополнений, вследствие значительного расширения пределов нашей страны⁵¹ и лучшего ее изучения с тех пор, но он никогда не потеряет своего значе-

⁴⁸ Описание путешествия издано под заглавием: *Reise durch das Altai-Gebirge und die soongorische Kirgisen-Steppe*, I—II, 1829, 1830. Первый том охватывает поездки самого Ледебура, второй — дневники его спутников.

⁴⁹ „*Flora Altaica*“, I, 1829; II, 1830; III, 1831; IV, 1833.

⁵⁰ Как отметил Д. И. Литвинов, название „*Flora Altaica*“ неточно, так как она включает значительное число видов, собранных к югу-западу от Алтайских гор, что внесло в собственно алтайскую флору много чуждых ей туркестанских элементов.

⁵¹ Во „*Flora Rossica*“ Ледебура не вошли Средняя Азия, Дальний Восток, но зато она охватила русские владения в Америке.

ния, как первая обработка всей нашей флоры и в особенности как точный и полный свод всех литературных указаний о ней, с начала науки у нас и до середины прошлого века". Виды Ледебур понимал для своего времени в довольно мелком объеме. В книге сделана несовершенная попытка расчленения России на 16 областей ее флоры; области эти, отмеченные на приложенной карте, следующие: арктическая Россия, северная Россия, средняя Россия, южная Россия, Крым, Кавказ, уральская Сибирь, алтайская Сибирь, байкальская Сибирь, Даурия, восточная Сибирь, земля Чукчей, арктическая Сибирь, Камчатка, острова Восточного океана, русская Америка.

Благодаря энергичной деятельности Ледебура, в Дерпте скопились ценные материалы по флоре России; ботанический сад Дерптского университета прославился богатством сибирских растений⁵². Личный гербарий Ледебура хранится ныне в Ботаническом институте Академии наук СССР в Ленинграде и является ценным оправдательным документом к его „Flora Rossica“.

Кафедру Ледебура в Дерптском университете заместил его любимый ученик и тоже крупнейший русский систематик — А. А. Бунге (1803—1890), долгие годы (1836—1867) бывший там профессором ботаники. По окончании Дерптского университета (1825), который Бунге закончил со степенью доктора медицины, он работал врачом на Алтае (1826—1830), изучал его флору, причем в 1826 г., как уже упоминалось, принял участие в алтайском путешествии Ледебура; результатом явилось участие Бунге во „Flora Altaica“ и в общем отчете по экспедиции. Позднее Бунге опубликовал важное дополнение к флоре Алтая: «Verzeichnis der im Jahre 1832 im ostlichen Theile des Altaigebirges gesammelten Pflanzen. Ein Supplement zur „Flora Altaica“», 1835. В 1830—1832 гг. Бунге участвовал в экспедиции в Монголию и Китай, проехал пустыню Гоби и опубликовал богатое описанием новых видов исчисление растений, собранных в Северном Китае. Недолго (1833—1836) Бунге был профессором ботаники Казанского университета; из Казани Бунге ездил на юг в Саратовскую и Астраханскую губернии и посетил, между прочим, гору Богдо. В 1857—1859 гг. Бунге участвовал в экспедиции в Персию (Иран) под начальством Ханыкова, снаряженной Русским географическим обществом. В этой экспедиции были собраны большие ботанические материалы, к сожалению, не обнародованные в единой работе. На русском языке Бунге опубликовал весьма важные отчеты об экспедиции в Хорасан, в которых ярко обрисован ботанико-географический характер посещенных мест⁵³. Кроме того прямое отношение к этому путешествию имеет труд Бунге о губоцветных Персии: „*Labiatae persicae*“ (1873). Огромное количество классических трудов Бунге по систематике цветковых растений охватывает наиболее трудные, полиморфные группы растительного мира, которые он монографически обрабатывал. Виды Бунге понимал довольно мелко, однако, обладая блестящим глазом систематика и большим „систематическим тактом“, мастерски характеризовал их. Из этих трудов Бунге нельзя не отметить монографии: горечавок (*Gentiana*)⁵⁴, тамарисков (*Tamarix*)⁵⁵

⁵² В одном лишь алтайском путешествии Ледебуром и его спутниками была собрана большая коллекция семян (7 868 порций—1 341 вид), широко разосланных по ботаническим садам России и за границы.

⁵³ Вестник Русского географического общества, 25, 1859, стр. 89—100.

⁵⁴ *Conspectus generis Gentianae*. Nouveaux Mémoires de la Société des naturalistes de Moscou, I (VII), 1829, pp. 197—256.

⁵⁵ *Tentamen generis Tamaricum species accuratius definiendi*. Dorpati, 1852.

солянок (*Salsolaceae*)⁵⁶, астрагалов (*Astragalus*)⁵⁷, которых уже тогда насчитывалось около 1000 видов, остролодок (*Oxytropis*)⁵⁸, патриний (*Patrinia* — 1835), мытников (*Pedicularis* — 1841, 1843), кузиний (*Cousinia* — 1865), эхинопсов (*Echinops* — 1863), гелиотропов (*Heliotropium* — 1869), дионисий (*Dionisia* — 1871), акантолимонов (*Acantholimon*)⁵⁹ и многих других.

За классические исследования по систематике цветковых растений Бунге был удостоен Бэровской и Декандоллевской премии. Богатейший гербарий Бунге, очень обильный типами, был им продан Коссону и хранится в Париже; Бунге делал предложения ряду русских научных учреждений приобрести его, но в царской России не нашлось ничтожной суммы денег на приобретение этого важнейшего источника по русской флоре. Главнейший труд Бунге по почти неизвестной тогда флоре Средней Азии — обработка огромной коллекции безвременно скончавшегося на обратном пути из Средней Азии ботаника и путешественника Александра Лемана „Alexandri Lehmanni reliquiae botanicae“⁶⁰. В сочинении перечислено 1526 видов: из них цветковых и высших споровых 1519 с большим количеством вновь описанных родов и видов; сочинение считается одной из самых важных работ по Средней Азии до сегодняшнего дня. Выполнено оно Бунге согласно личному завещанию Лемана. Кроме того Бунге дал обзор астрагалов и остролодок Туркестана (1880); это исследование было исполнено в связи с определением сборов экспедиции А. П. и О. А. Федченко в Туркестан. Много внимания также уделил Бунге родной ему Прибалтике, по которой он экскурсировал в 1840, 1851 и в другие годы и опубликовал „Flora von Esth-, Liv- und Kurland“ (1853); им же изданы эксиккаты этой флоры. Бунге — учитель значительного числа крупных систематиков, в том числе, например, К. И. Максимовича, Р. Э. Траутфеттера, Ф. Б. Шмидта и других.

Ф. Б. Шмидт (1832—1908), впоследствии академик-геолог Российской Академии наук, незначительное время (1856—1859) был помощником директора Дерптского ботанического сада и читал лекции в университете, в котором защитил (1855) диссертацию на степень магистра ботаники, посвященную флоре силурийских почв Прибалтики. Кроме того он усиленно занимался изучением флоры последней. Однако в истории русской систематики Ф. Б. Шмидт более известен своей обширной ботанико-геологической экспедицией в Амурский край и на остров Сахалин, выполненной в 1859—1862 гг. по поручению Русского географического общества, так называемой Сибирской экспедицией. На основании обширных сборов и личных наблюдений Шмидтом опубликованы ценные „Амгунобуреинская“ и „Сахалинская“ флоры⁶¹. В „Са-

⁵⁶ Anabasearum revisio. Mémoires Acad. Sci. Pétersb. VII, sér. IV, 11, 1862, 102 pp. Pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen, там же, XXVII, 8, 1880. В последней работе Бунге считает представителей семейства за виды новейшего происхождения, выработавшиеся по мере освобождения солончаковых пустынь из под морей; он насчитывает 10 аутохтонных центров развития представителей этого семейства. В работе впервые до С. И. Коржинского, В. А. Комарова и Р. Веттштейна, применен морфолого-географический метод.

⁵⁷ Generis *Astragali* species gerontogaeae. Pars prior. Claves diagnosticae. Mém. Acad. Sci. Pétersb. VII, ser. XI, 16, 1868; Pars altera. Specierum enumeratio, ibid., XV, 1, 1869.

⁵⁸ Species generis *Oxytropis* DC, там же, XXII, 1, 1874.

⁵⁹ Die Gattung *Acantholimon* Boiss., там же, XVIII, 2, 1872.

⁶⁰ Mém. Acad. Sci. Pétersb. par divers savants. VII, 1854, pp. 177—536.

⁶¹ Ш м и д т Ф. Б. Труды Сибирской экспедиции Русского Географического общества. Физический отдел, т. II, Ботаническая часть, СПб, 1874.

халинской флоре“ помимо списка флоры (608 видов) находим первые точные сведения по ботанической географии острова; автор выделяет и описывает шесть растительных поясов: пояс морского побережья, нижний пояс лиственного леса, пояс хвойного леса, верхний пояс лиственного леса с *Betula Ermani* и бамбуком (*Arundinaria Kurilensis*), пояс кедрового стлнца с *Pinus pumila*, верхнеальпийский пояс. Шмидту же принадлежит разделение Сахалина на две физико-географические и растительные области: северо-восточную и юго-западную.

Достойным продолжателем и углубителем славных традиций корифеев ботаники Юрьевского (Дерптского) университета явился крупнейший русский систематик и ботанико-географ Н. И. Кузнецов (1864—1932), занимавший в Юрьеве кафедру ботаники в 1895—1915 гг. Главнейшие личные исследования Н. И. Кузнецова связаны с планомерным изучением Кавказа — флора и генезис ее, растительный покров, вопросы районирования. На первое место следует поставить крупный коллективный труд — критическую флору Кавказа („*Flora caucasica critica*“), осуществленную Н. И. Кузнецовым совместно с группой своих ближайших учеников и специально приглашенных со стороны сотрудников. Неоконченная флора эта вышла в 45 выпусках (1901—1916) и резко отличается от многих других русских флор: 1) тщательностью обработки материала; 2) целеустремленностью своей задачи — быть базой для дальнейших выводов о генезисе флоры Кавказа в целом и отдельных его частей; 3) большим обилием данных по географическому распределению видов, охватываемых флорой, и их истории; 4) ярко выраженным интересом к вопросам филогенетической систематики. Главным образом на основе этого труда, а также личного многократного знакомства с флорой и растительностью Кавказа, написаны классические „Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции“⁶². В этой работе критически рассмотрено деление Кавказа на ботанико-географические или физико-географические области, предложенное предшественниками Н. И. Кузнецова, дан очерк истории флоры и растительности Кавказа с третичного периода, причем автор подробнее всего останавливается на: 1) лесных провинциях всего Кавказа, 2) на горной Армении, 3) на Дагестане; особые главы посвящены взаимоотношениям лесной и ксерофитной растительности, а также описанию степей и альпийской растительности страны. В заключение на картах приводится предлагаемое Н. И. Кузнецовым новое деление Кавказа на ботанико-географические провинции: на Северном Кавказе автор насчитывает 9 провинций, в Закавказьи — 10⁶³. В основу своего деления Кавказа Кузнецов положил два принципа: географический, точнее орографический, и исторический или геологический. Центрами максимального современного развития третичных лесов Кузнецов считает леса понтийской или колхидской провинции (заметим, что последняя была впервые выделена в научной литературе еще ранее в книге Кузнецова: „Элементы Средиземноморской области в западном Закавказьи“, 1891) и леса ленкоранской провинции (Талыша). Центрами максимального современного развития реликтовых лесов Кузнецовым указываются провинции: крымско-новороссийская, закубанского края, терская, дагестано-кубинская, иберийская, сомхето-карабийская. Центры распространения нагорно-ксерофитной растительности, по Кузнецову, лежат во внутреннем

⁶² Записки Академии наук по физико-математическому отделению, XXIV, 1, 1909.

⁶³ К альпийской области относится 6 провинций, к лесной — 9, к степной — 3, к области нагорных ксерофитов — 2.

Дагестане и в Нагорной Армении. Выводы Кузнецова с рядом исправлений, внесенных последующими авторами, принимаются за основу всеми современными кавказскими авторами и прочно вошли в фонд русской ботанической географии. Не упоминая других многочисленных публикаций Кузнецова по Кавказу, нельзя пройти мимо некоторых его крупнейших трудов по общей систематике. К ним относится магистерская диссертация „Подрод *Eugentiana* рода *Gentiana*. Систематическая, морфологическая и географическая обработка“ (1894). Она является образцом систематической обработки, заключая помимо тщательного фактического материала широкие выводы: по истории развития рода в целом, о центрах его развития и географического распространения. Признание Кузнецова крупнейшим знатоком рода *Gentiana* выразилось, между прочим, в приглашении русского ученого к участию в всемирноизвестном издании „Das Pflanzenreich“, где ему было поручено обработать этот род. Широкой популярностью пользуется также интересно написанная книга Кузнецова „Введение в систематику цветковых растений“ (1 изд. 1914, 2 изд. 1936), содержащая несколько измененную систему высших растений. Автор: 1) Относит голосеменные растения к архегониатным и противопоставляет им антофитные или типичные цветковые растения (это еще раньше предложил И. Н. Горожанкин). 2) Отказывается от деления цветковых растений на два класса — однодольные и двудольные (это же предлагал еще раньше Лотси); вместо последних он подразделяет цветковые (антофитные) растения на два филогенетически связанные друг с другом класса; протоантофиты и эуантофиты. К протоантофитам Кузнецов относит все те порядки двудольных и однодольных растений, которые характеризуются неопределенным строением цветка (в частности *Polycarpicae*); к эуантофитам — растения, цветки коих отличаются определенным пяти-или четырехциклическим строением с определенным же числом каждого цикла. 3) Принимает полифилетическое происхождение цветковых растений; в частности и *Monochlamydeae* и *Polycarpicae*, по Кузнецову, развились политопно, независимо друг от друга, из голосеменных⁶⁴; *Polycarpicae* выводятся из *Bennettitales*. 4) Считает, что однодольные филогенетически произошли не от двудольных, а от протоантофитов, совмещающих в себе, по Кузнецову, признаки обоих классов. Система Кузнецова — „эклектична“; им сделана попытка примирить непримиримые взгляды Галлира и Энглера и их последователей. Но вместе с тем она была первой и единственной оригинальной на русском языке попыткой дать новую филогенетическую классификацию покрытосеменных растений.

В послереволюционный период Н. И. Кузнецов принялся за крупнейший труд — составление геоботанической карты Европейской части нашей страны в масштабе 1:105 000; при его жизни вышло 4 листа. Карта получила высокую оценку в СССР и за границей.

Наш обзор заслуг Н. И. Кузнецова была бы неполным, если бы мы не отметили его блестящей научно-организационной деятельности, весьма способствовавшей развитию отечественной флористики, систематики и ботанической географии. В 1900 г. он основал научный журнал „Труды Юрьевского ботанического сада“, который издавал до 1914 г. включительно. Уйдя в отставку из Юрьевского университета

⁶⁴ Эта точка зрения после Кузнецова была высказана независимо от него рядом зарубежных авторов (Карстен, Грегусс), которым разбираемая русская работа была недоступна.

и став директором Никитского ботанического сада, Кузнецов продолжал издание своего журнала под новым названием: „Вестник русской флоры“ (1915—1917). Оба названных журнала объединили как профессиональных ботаников, так и любителей; они включают много ценных оригинальных статей, богатую ботаническую библиографию, реферативно-рецензионный отдел, интересную хронику и т. д. Кузнецов явился также инициатором „Юрьевского обмена сухими растениями“, оживившим деятельность русских флористов; в специально издававшемся „Delectus“ обмена помещено много критических заметок о растениях русской флоры. Ряд этих заметок принадлежит перу глубоких ее знатоков, в том числе самому Кузнецову.

Должно также отметить одну из наиболее продуктивных школ русских систематиков и ботанико-географов, по справедливости называемой „кузнецовской“. Это по большей части прямые ученики Н. И. Кузнецова или по Юрьевскому университету, или по основному кругу своих научных интересов — флоре и растительности Кавказа. Не упоминая всех, перечислим главнейших: Н. А. Буш (см. стр. 69), А. В. Фомин (1869—1935) впоследствии академик Украинской Академии наук и профессор Киевского университета, много работавший по флоре Кавказа (папоротникообразные, тыквенные, колокольчиковые) и его растительности (Кахетия, Армения); Б. Б. Гриневецкий (Черноморский округ, Кахетия, граница между Карабахом и Арменией, семейство диоскорейных); П. И. Мищенко (1869—1938), занимавшийся лилейными, ситниковыми флоры Кавказа и растительностью Боржомского имения; позднее он был профессором в Краснодаре и Алма-ате; Ю. Н. Воронов (1874—1931), лучший знаток флоры Кавказа, в частности, Абхазии, Артвинского округа и других территорий; Г. Г. Эттинген (семейство камнеломковых, растительность Дагестана); Д. И. Сосновский (родился в 1886 г.) специалист по семейству *Datiscaceae*, *Thymelaeaceae*, *Compositae* и др. флоры Кавказа, а также прекрасный исследователь растительности его, например Грузии.

Подводя итог деятельности Дерптского (Юрьевского) университета в области интересующих нас дисциплин, следует указать на следующие основные его заслуги: 1) концентрацию в Университете крупных русских систематиков; 2) плодотворное изучение флоры России в целом (Ледебур, Бунге) и отдельных частей ее, особенно Прибалтики, Алтая, Кавказа; 3) исследование флоры пограничных территорий (Ирана); 4) создание бюро по обмену сухими растениями русской флоры и замечательного печатного флористико-систематического периодического органа; 5) монографическое изучение труднейших родов русской, а отчасти и мировой флор (А. А. Бунге); 6) выход новой системы цветковых растений (Н. И. Кузнецов); 7) воспитание двух школ русских систематиков — ледебуровской и кузнецовской.

Харьковский университет

Средоточием сильной группы систематиков, флористов, а впоследствии ботанико-географов был Харьковский университет, основанный в 1804 г. Хотя этот университет не блистал такими крупными именами ученых, как например, Академия наук, Юрьевский университет и другие очаги отечественной ботаники, все же он внес большой вклад в познание флоры и растительности России. Еще на заре юности этого университета с ним тесно был связан Маршал Биберштейн (1768—1826)

видный систематик и путешественник начала XIX в., а также деятель сельского хозяйства, поселившийся в Мерефе, близ Харькова. Биберштейн изучал флору Крыма и Кавказа; он известен своими важными трудами: 1) таврическо-кавказской флорой „*Flora taurico-caucasica*“, вышедшей в 3-х томах в Харькове в 1808—1819 гг. Флора эта включает описание 2322 видов растений Крыма и Кавказа, в том числе многих новых; 2) превосходной иконографией растений южной России: „*Centuria plantarum rariorum Rossiae meridionalis praesertim Tauriae et Caspasi iconibus descriptionibusque illustrata*“, Charkov 1810; после смерти Биберштейна издание продолжено, но не окончено Академией наук в 1832—1842 гг. Рисунки растений, раскрашенные от руки, выполнены главным образом преподавателем рисования Харьковского университета Яковом Маттесом; сопровождающий их текст — описание растений — принадлежит лично Биберштейну. Издание представляет большую библиографическую редкость, так как большая часть его сгорела в Харькове. Биберштейн готовил также издание флоры России. Полный гербарий Биберштейна в числе 8000—10000 видов хранится в Ботаническом институте в Ленинграде, являясь оправдательным документом „*Flora taurico-caucasica*“.

Долгое время (1826—1859) кафедру ботаники в Харьковском университете занимал В. М. Черняев (1796—1871), интересовавшийся преимущественно изучением флоры Украины: он намеревался издать „Флору Украины“, однако, смелости и сил для выполнения этого предприятия у Черняева не хватило. Вместо „Флоры Украины“ Черняев выпустил в свет лишь „Конспект растений дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и в Украине“ (1859), заключающий голый список в 1769 видов, из которых 17 — новых. Отличительная особенность новоописаний Черняева — краткость (виды описаны несколькими словами, большей частью в сносках). Однако, тонкий систематический глаз Черняева позволил ему заметить и выделить ряд „мелких“ видов из критических групп, например из родов *Stipa*, *Valeriana*, *Melampyrum* и других; этим Черняев предвосхитил современный период флористики на много десятилетий. Помимо цветковых растений Черняев очень интересовался грибами; результатом его микологических исследований явилась статья „*Nouveaux cryptogames de l'Ukraine et quelques mots sur la flore de se pays*“⁶⁵; в ней автор описывает новые виды грибов Украины. Черняева занимали также вопросы ботанической географии Южной России: так, в 1846—1849 гг. для исследования растительности Харьковской и некоторых южных губерний он совершил большое путешествие, сделав около 6000 верст. Еще ранее Черняев ездил в Курскую губернию с целью ботанических исследований для модных тогда статистических описаний и опубликовал статью „О произведениях растительного царства Курской губернии“⁶⁶. Отдавая дань пропаганде прикладного значения растительного мира, В. М. Черняев выступал в университете с речами: „О пользе злаков“ (1828), „О значении украинских лесов в отношении к Южной России“ (1857).

Известный след в систематике — флористике оставил также И. О. Калинин (1805—1876), один из немногочисленных природных русских систематиков XIX в. С 1833 г. он был преподавателем естественных наук Харьковского университета, с 1836 г. — адъюнктом, а с 1838 г. — ординарным профессором зоологии. Некоторые экскурсии (например,

⁶⁵ Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, XVIII, 3, 1845, pp. 132—157.

⁶⁶ Журнал Министерства внутренних дел, XII, 12, 1836.

по Курской губернии) он делал совместно с профессором В. М. Черняевым. Калиниченко занимался систематикой родов *Xeranthemum*, *Daphne*, *Crataegus*. Им описан из Средней России *Daphne Sophia* — кустарник, близкий к *D. altaica*, породивший большую ботаническую литературу дискуссионного порядка. Ему же принадлежат флористические работы, касающиеся Кавказа, Крыма и Курской губернии. В этих работах он описывает некоторые новые виды. Калиниченко в течение многих лет подготавливал работу „Elenchus plantarum districtus Piatigorsk prope thermarum caucasicarum limites sponte nascentium nec non in territorio tanaicensi, Nova Rossia, Ukraina et alibi observatarum“; однако, эта работа, к сожалению, света не увидела, и судьба оставшейся рукописи неизвестна.

С Харьковским университетом связаны последние годы научной деятельности талантливого, но забытого, рано умершего русского систематика С. С. Щеглеева (1820—1858). Щеглеев получил образование в Московском университете; своим увлечениям систематикой он нашел поддержку в Московском обществе испытателей природы, в котором занимал должность хранителя ботанических коллекций. Магистерская диссертация Щеглеева, защищенная в Москве в 1854 г., касалась обработки коллекций, собранных Карелиным в 1842—1844 гг.; диссертация вышла под названием „Дополнение к Алтайской флоре“ (1854)⁶⁷. В ней имеются главы, которые заключают историю исследования алтайской и окружающей ее флоры, рассматривают взаимоотношения алтайской флоры с другими флорами, статистику флоры Алтая; кроме того в исследовании приведен список в 386 видов растений (с новоописаниями), не упомянутых в более ранних работах Карелина и Кирилова (см. выше). Д. И. Литвинов оценивает этот труд как: „весьма серьезную работу, тем более достойную внимания, что автор в то время не мог пройти в Московском университете солидной школы по ботанической систематике и учителей у него, кроме книг, не могло быть в таком деле“. В 1858 г. в Харькове Щеглеев защитил диссертацию на степень доктора естественных наук „Обозрение семейства *Epacridaceae*“, тропического, преимущественно австралийского семейства, стоящего в системе вблизи семейства *Ericaceae*. Диссертация была создана на основании изучения представителей семейства по богатому гербарии Н. С. Турчанинова. Целиком этот труд не был напечатан; лишь после смерти автора появилось в печати извлечение из диссертации „*Descriptio Epacridearum novarum*“⁶⁸, в котором описано несколько новых родов и большое число новых видов. По коллекции Коваленского Щеглеев описал серию новых видов с Кавказа, а по сборам доктора Иенша — из Персии (Ирана).

В Харьковском университете (1811—1814) получил свое высшее образование, а впоследствии передал этому учреждению ценнейший классический гербарий, крупнейший русский флорист и систематик XIX в. — Н. С. Турчанинов (1796—1863). Окончив университет, Турчанинов переехал в Петербург, где (1814—1828) служил по гражданской части (контролером) в Министерстве финансов; одновременно он изучал флору Петербургской губернии. С 1828 до 1837 г. Турчанинов служил в Иркутске. В 1837 г. он жил в Красноярске, где был председателем Енисейского губернского правления и занимал должность губернатора.

⁶⁷ Название работы не вполне правильно, так как большая часть ее трактует растения Джунгарии.

⁶⁸ Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, Nr. 1, 1859.

В 1845 г. он вышел в отставку и уехал в Таганрог, откуда в 1847 г. переселился в Харьков, где занимался обработкой своего гербария, переданного им университету.

Научные труды Турчанинова, к краткому обзору которых мы сейчас перейдем, «пользовались и доныне пользуются полным вниманием со стороны ученого мира. Не говоря уже об российской флорографии, где имя Турчанинова цитируется на каждом шагу и пользуется почетом необычайным, достаточно перелистать общеизвестный „Census“ сэра Ф. Мюллера, чтобы убедиться, что и антиподы с должным уважением собирают заметки Турчанинова, разбросанные по русским изданиям»⁶⁹. Турчанинов был первоклассным флористом-систематиком; он углубленно занимался не только русской флорой, но и зарубежной и описал множество тропических новых видов и родов (например, из семейства *Elaeocarpaceae*, *Byttneriaceae*, *Myrtaceae*, *Asclepiadaceae*, *Papilionaceae*, *Verbenaceae*, *Myoporaceae* и мн. др.). Турчанинов создал огромный гербарий, заключавший около 50 000 видов растений, собранных многочисленными коллекторами во всем мире, богатейший по числу представленных коллекций и типов, в том числе тропических. Этот гербарий, как уже упоминалось, передан Турчаниновым родному Харьковскому университету и составляет национальное сокровище. В период временной оккупации немецкими варварами Харькова гербарий Турчанинова был вывезен в Германию, но по счастью по пути туда застрял в Киеве, где и хранится в Академии наук УССР. Главнейший труд Турчанинова — его бессмертная байкало-даурская флора: „*Flora baicalensi-dahurica seu descriptio plantarum in regionibus cis-et transbaicalensibus atque in Dahuria sponte nascentium*“, I (1842—1845); II, fasc. 1 et 2 (1856) результат всестороннего исследования флоры Иркутской губернии и Забайкальской области. Сборы растений производились как лично Турчаниновым (1829—1836), так и другими, сравнительно немногочисленными коллекторами. Во „Флоре“ описано 1 154 вида (из них новых 170), кроме того — 15 новых родов. У Литвинова находим беспристрастную и яркую оценку этого труда, вызывающего чувство гордости у каждого русского ботаника: «По совершенству плана и строгой научности изложения, флора Турчанинова представляет собой из ряду вон выдающееся явление в специальной ботанической литературе нашей; недаром автор ее выступил на научно-литературное поприще в то „замечательное десятилетие“, которое дало столько корифеев нашей общей литературы. Ни до, ни долго после его, нельзя указать ни одного ботаника-флориста с русским именем, столь блестяще заявившем себя в области ученого исследования флоры русской и всемирной». Перу Турчанинова принадлежит также ряд статей, заключающих новоописания растений северного Китая и Монголии, монографическое описание горечавок (*Gentianaceae*) России (1860), каталоги личного гербария (1854—1855, 1858—1859, 1863)⁷⁰, результаты систематического изучения семейства бурачниковых (1840), горечавковых (1840), зонтичных (1841) и много других работ.

Кафедру географии в Харьковском университете долгое время (1889—1911) занимал известный ботанико-географ А. Н. Краснов (1862—1914), ученик А. Н. Бекетова. Краснов принадлежал к типу

⁶⁹ Козо-Полянский Б. М. Памяти Турчанинова. Вестник русской флоры, 1, 2 и 4, 1915.

⁷⁰ В приложениях к каталогам (всего предполагалось к выпуску 14 частей его) находим множество новоописаний тропических растений, критические замечания о растениях и тому подобное.

ученых, обладающих склонностью к общим выводам, широким обобщениям, внесшим в науку оригинальные точки зрения; однако, он не был способен к тщательной обработке мелких фактов, на базе которых создаются обобщения. Поэтому его интересные работы страдают большим количеством ошибок и неточностей, вселявшим и вселяющим недоверие к его общим выводам. Широкий диапазон интересов Краснова объясняется помимо талантливости его натуры, еще личным знакомством с растительным покровом как нашей страны (Алтай, Калмыкия, Тянь-шань, Сахалин, Кавказ и др. территории), так и за границы, в том числе тропиков. В 1892—1895 гг. Краснов совершил путешествие в Японию и на остров Яву, в 1895 — Центральную Индию, на Цейлон, в Японию и Китай. Результатом этих поездок явилось несколько работ, в том числе „Чайные округа субтропических областей Азии“, вып. 1—Япония (1879), вып. 2—Китай, Индия и Цейлон, Колхида (1898), а также замечательная, мало известная статья „Из поездки на дальний восток Азии. Заметки о растительности Явы, Японии и Сахалина“⁷¹. В этой статье Краснов подошел к растительному покрову Восточной Азии как географ-эволюционист; он пытается нарисовать картину эволюции субтропической третичной флоры в современную флору умеренного и холодного поясов, рассмотреть перерождение полутропических видов в полярные в северной половине Восточноазиатского побережья. Краснов подробно изучил растительность горных вершин Явы; он считает, что альпийская флора яванских вершин „представляет обедненную флору нижележащих лесов, несколько измененных прибавкою некоторых, повидимому исключительно только этим вершинам свойственных форм“. Флора этих горных вершин сохранила „те же черты, что и флора тропического леса, т. е. темнозеленую, непадающую, вечнозеленую кожистую листву и господство многолетних и кустарных деревянистых форм“. Краснов отмечает, что на яванских вершинах попадались формы растений, „необыкновенно близкие к характернейшим представителям наших торфяных болот севера или тундр“ и далее: „бродя между ними, невольно видишь в них элементы тундры, увеличенные до размера деревьев, — или, правильнее, наоборот, элементы тропического леса, собранные в формацию тундры, но еще не успевшие уменьшиться и выродиться в настоящие тундровые формы. Эта близость флоры горных вершин Явы к столь противоположным по свойствам тундрам севера представляет громадный интерес, так как она показывает, что флора тундры может быть непосредственным производным флоры тропического леса“. Переходя далее к флоре гор южной Японии, Краснов констатирует: общность ее с тропическим миром, разнообразие древесных пород, составляющих японский лес, относит эту флору к ахимоническим (беззимным), сохраняющим систематически и физиогномически облик тропических флор юго-востока Азии. Личное знакомство Краснова с тропиками послужило ему также главнейшим материалом для создания книги „География растений. Законы распределения растений и описание растительности земного шара“ (Харьков 1899), в которой изложены принципы деления флор земного шара, сходные со взглядами Шимпера (независимо от последнего); даны картинные описания растительности; в ней также уделено много внимания культурным и полезным растениям и т. д. Фактический материал „Географии растений“ подвергся жестокой критике⁷². Магистерская диссертация

⁷¹ Землеведение, кн. II, 1894, стр. 59—88; кн. III, 1894, стр. 7—30.

⁷² Сравни Г о л е н к и н М. И. Труды Ботанического сада Юрьевского университета, I, 4, 1900, стр. 209—212.

ция Краснова „Опыт истории развития флоры южной части Восточного Тянь-шаня“ (1888) — попытка приложить метод сравнительной геоботаники к изучению флоры Тянь-шаня. Под геоботаникой Краснов понимает „учение о зависимости между характером ботанических формаций растительного царства и жизнью и историей горных пород, служащих этим формациям почвою“. Краснов обозначает флору каждой страны в виде формулы:

$$F = f_I + f_{II} + f_{III}$$

в которой F — совокупность всех ныне живущих форм, f_I — донные уцелевшие и не изменившиеся палеоарктические виды, f_{II} — виды, переработанные под влиянием изменений внешних условий, f_{III} — мигранты. Для различных стран соотношение этих слагаемых неодинаково. Автор считает, что флора Тянь-шаня представляет пример постепенного приспособления к сухости и неравномерности климата, вызванной постепенным увеличением материковых масс. Много внимания уделил он сравнению высокогорной флоры Тянь-шаня с высокогорными флорами Альп и Алтая; характерной особенностью Тянь-шаня, по Краснову, являются альпийские прерии, сходные с черноземной степью. Им высказана мысль, что причина отсутствия нагорных форм в альпийской степи объясняется отсутствием подпочвенного орошения. Краснов считает, что Тянь-шань явился резервуаром „перерождения“ гидрофилов в ксерофилы; в качестве примера он монографически изучил род *Atraphaxis*, прототипом которого принимает *Atraphaxis Muschketovi*. Обозначая различные морфологические изменения буквенными формулами, Краснов разбирает теоретически мыслимые и соответствующие им, существующие в природе, формы рода *Atraphaxis*, располагая их в виде параллельных рядов. Таким образом Краснов задолго до Н. И. Вавилова пытался обосновать нечто вроде „закона гомологических рядов“.

Докторская диссертация Краснова⁷³ касалась степей — „Травянистые степи северного полушария“ (Москва 1894). Она включает свод данных о географическом распространении, облике, растительности и почвенном покрове травяных степей и разбор предложенных теорий их происхождения. Главнейшей для степей чертой Краснов принимает их равнинность; она — причина всех их особенностей. „Существование травяных степей обусловлено причинами чисто топографическими, облик их — климатом, состав флоры связан с прошлым окружающих их высот“. Безлесие степей, по Краснову, объясняется равнинностью местности, затрудняющей ее естественный дренаж. Краснов определяет „травяные степи как более или менее ровные, нивелированные различными геологическими факторами, не дренированные, а потому и безлесные пространства. Они одеты светлюбивыми элементами окружающей флоры, разнообразие которых зависит от древности и географического положения места“.

После ухода из Харьковского университета Краснов принял деятельное участие в организации Батумского ботанического сада, любимого его детища, ставшего крупнейшим очагом интродукционной и акклиматизационной работы на юге нашей страны.

Оригинальную фигуру в Харьковском университете представлял В. И. Талиев (1872—1932), получивший высшее образование в Казани,

⁷³ Краснов был первым доктором географии в России.

и бывший учеником А. Я. Гордягина (см. стр. 63—64). Заслуги Талиева в ботанической географии заключаются в том, что он выдвинул значительные антропогенные факторы (человека и животных) в истории и распределении растительного покрова. По мнению Талиева, человек и животные играли и играют важнейшую роль в заносе, распространении растений и в современном строении ковра растительности нашей страны. Талиев объяснял безлесие степей как результат деятельности человека и не признавал ответного безлесия степей. В ряде главнейших опубликованных исследований, касающихся изучения Южной России⁷⁴, Талиев полемизирует с Д. И. Литвиновым и другими сторонниками „реликтовой теории“, рассматривавшими меловую растительность как растительность реликтовую, доледникового или даже третичного периода. По Талиеву, наоборот, меловая растительность — молодая, обязанная своим существованием человеку (и отчасти животным), который создал самые обнажения и способствовал заносу на них современной растительности. Магистерская диссертация Талиева „Флора Крыма и роль человека в ее развитии“⁷⁵ трактует появление большинства наиболее интересных растений в Крыму как занос их человеком и объясняет безлесие Яйлы сведением леса им же. Талиев считает, что некогда, до начала вмешательства человека в природу Крыма, лесная растительность покрывала сплошь склоны крымских гор. Эндемичные же, равно как средиземноморские и азиатские элементы крымской флоры — продукт позднейшей миграции, вызванной человеком; по Талиеву, средиземноморские элементы сконцентрированы на южном берегу Крыма, куда они занесены гунуэзцами и греками; азиатские же элементы — на севере и востоке полуострова, куда они занесены азиатскими кочевниками. Талиев отмечал возможность связи лесов Южной России и Крыма. Безусловно, в своих работах Талиев переоценивал роль человека и игнорировал влияние геологической истории страны на формирование и распределение ее растительного покрова. Другие работы Талиева, и в частности его докторская диссертация „Опыт исследования процесса видообразования в живой природе“ (1915) касались процессов видообразования в родах *Tulipa* и *Holosteum* и прочих, для чего им был собран богатый материал в живой природе. Много внимания Талиевым уделено также вопросам изучения биологии степных и других растений (подснежному развитию, вопросам опыления, распространения плодов и т. п.). Талиев был также одним из пионеров природоохранительной деятельности в России.

Подводя итог деятельности Харьковского университета в интересующих нас разделах ботаники, можно отметить: 1) большую роль его в изучении флоры и растительности Украины, и, в частности, степей и меловых обнажений; 2) концентрацию ценных материалов в университете (гербарии Черняева, Щеглеева, особенно Турчанинова); 3) привлечение внимания к общим вопросам ботанической географии и систематики (генезис флор и растительности, создание сводок по географии растений); в этом отношении особенно проявили себя А. Н. Краснов и

⁷⁴ Талиев В. И. Меловые боры Донецкого и Волжского бассейнов, Труды Общества испытателей природы при Харьковском университете, XXIX, 1896, стр. 225—282; К вопросу о реликтовой растительности ледникового периода, там же XXXI, 1897; Растительность меловых обнажений Южной России. Часть I, там же XXXIX, вып. 1, 1904, стр. 81—238; часть II, там же, XL, вып. 1, 1905, стр. 1—282; дополнение, там же, XL, вып. 2 (1905—1906), 1907, стр. 152—227.

⁷⁵ Труды Общества испытателей природы при Харьковском университете, XXXV, (1900) 1901.

В. И. Талиев; 4) природоохранительную деятельность (В. И. Талиев). Вместе с тем, как это ни странно, ни А. Н. Краснов, ни В. И. Талиев не создали особых школ в Харькове. Можно говорить об определенной альгологической школе В. М. Арнольди, ученики которого проводили планомерное изучение альгофлоры водных бассейнов Украины и других частей России. Возможно, это объясняется тем, что оба они не занимали кафедры ботаники в университете: Краснов, как уже указывалось, занимал кафедру географии; Талиев был в университете приват-доцентом и лишь после Октябрьской революции состоял профессором в Тимирязевской сельскохозяйственной академии в Москве.

Казанский университет

В отличие от Харьковского университета другой старейший очаг высшего образования нашей родины—Казанский университет, основанный в 1804 г., имел развившуюся в нем и четко выкристаллизовавшуюся, так называемую казанскую геоботаническую школу. По имени своих основателей школа эта, по справедливости, носит и другое название—школы Коржинского—Гордягина. К ней также примыкал в начале своей ботанической деятельности П. Н. Крылов (о нем см. стр. 79—80). Школа эта сыграла выдающуюся роль в развитии русской ботанической географии и ее методики. О деятельности С. И. Коржинского говорилось выше (стр. 22—24). После Коржинского наиболее ярким руководителем казанской школы был А. Я. Гордягин (1865—1932), окончивший Казанский университет, при котором он был оставлен в 1888 г. для подготовки к профессорскому званию; с этим университетом была тесно связана почти вся дальнейшая научная и педагогическая деятельность Гордягина. Полевые геоботанические и флористические исследования Гордягина охватили обширные районы востока Европейской части СССР, Западной Сибири и Северного Казахстана. Научные исследования его шли в трех основных направлениях: 1) геоботаники—почвоведения, 2) экологии растений и биометрики, 3) физиологии растений. Главнейший труд Гордягина — „Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири“ (1900—1901), послуживший ему темой диссертации на соискание степени магистра ботаники. Диссертация была защищена в 1901 г. в Казанском университете, и Гордягин, ввиду выдающихся достоинств ее, был удостоен сразу степени доктора ботаники, минуя магистра (весьма редкий случай в практике защиты диссертаций). Район, охваченный исследованиями Гордягина, касался огромной территории Западной Сибири и частично современного Северного Казахстана. Эту территорию Гордягин расчленяет на пять полос: 1) подзолистую или таежную, 2) облесенного чернозема, 3) степного чернозема, 4) каштановых почв, 5) пустынно-степную. Дан общий физико-географический очерк исследованного района, заключающий много новых сведений и по общей географии Западной Сибири, например, о степных реках, микрорельефе, комплексности почвенного и растительного покровов, так как ботанико-географические исследования Гордягина шли в взаимосвязи с почвенными, что явилось новшеством по тому времени. Растительность описана в следующем порядке: еловые леса, сосновые боры (впервые выделены и описаны формации *Pineta herbosa* и *Pineta sphagnosa*), березовые леса, степи. Некоторые главные выводы труда суммированы в следующих положениях. 1) В равнинных частях Восточной России и Западной Сибири

южная граница ели не обусловлена всецело климатическими, почвенными и культурными влияниями; ель появилась позднее, чем сосна и береза, и не достигла еще своего южного предела. 2) Область сибирского чернозема в районе „березовых степей“ испытала сильное облесение, особенно внедрением сосны; современные березняки, создающие характерный элемент ландшафта, по Гордягину—вторичное явление: они возникли из сосняков под влиянием человека. 3) Древняя степь, однако, не была сплошь облесенной даже в области чернозема; по Гордягину, это объясняется главным образом степными пожарами, тогда как климатические или почвенные условия нельзя считать достаточными причинами безлесия. С другой стороны, почвенные особенности северных участков ковыльной степи говорят об извечном отсутствии на них леса. 4) Основная форма степных ассоциаций — ковыльно-типчаковая, луговая и иногда, но не всегда, каменистая степи—вторичное явление, объясняемое влиянием культурных воздействий. Весьма важны также в труде Гордягина: формулировка растительной ассоциации, материалы по генезису сибирских черноземов (Гордягин доказал несостоятельность мнения о болотном или сухопутно-болотном происхождении их) и солонцовых почв (выделение и описание столбчатых солонцов и их растительности), применение впервые в России в геоботанических исследованиях шкалы Друде. Превосходна статья Гордягина „Растительность Татарской республики“ (1922), могущая служить образцом для составления сводок по растительному покрову других республик.

Учениками Гордягина являются: Н. А. Буш (см. стр. 69—70); В. И. Баранов (родился в 1889 г.) занимавшийся изучением растительности степей Западной Сибири, тайги и горных тундр Алтая, совершивший также экспедиции в Монголию, ныне профессор Казанского университета; В. А. Крюгер; В. И. Смирнов (1879—1941) впоследствии профессор Иркутского университета, исследователь растительности Казахстана и Восточной Сибири; И. И. Спрыгин (1873—1942), ботаник-географ и флорист, много работавший по степям и вопросам их классификации, совершивший всесторонние обследования растительности и флоры Пензенской, Саратовской, Самарской и Черниговской губерний, Казахстана (Наурзумский бор), некоторых районов Средней Азии; В. И. Талиев (см. стр. 61—62); Д. Е. Янишевский (1875—1944), флорист, ботанико-географ и морфолог, бывший профессором в Саратовском университете, а затем работавший в Ботаническом институте Академии наук СССР. Большинство учеников Гордягина в дальнейшей своей деятельности потеряли непосредственную связь с Казанским университетом; их работа, как мы видели, принадлежит другим научным организациям.

Более тесная связь с Казанским университетом была у ближайшего ученика Гордягина—Б. А. Келлера (1874—1945), работавшего в этом университете приват-доцентом, затем (с 1913 г.) профессором Воронежского сельскохозяйственного института, а позднее—действительного члена Академии наук СССР. Главнейшие труды Келлера связаны с изучением растительности степей, полупустынь и пустынь Европейской и Азиатской России и гор Алтая; преобладающее направление его работ эколого-географическое. Совместно с почвоведом Н. А. Димо Келлер написал монографию „В области полупустыни“ (1907), в которой сделана попытка увязки растительности с условиями существования: почвой, рельефом, климатом. Келлер подробно описывает установленные им типчаково-пиретровую и чернополынную формацию, уделяет

много внимания понятиям комплексности⁷⁶ и растительной ассоциации, например, так называемым „открытым“ сообществам, касается методики их изучения (пробные площадки; дифференциация флористического списка, применение отметки обилия по Друде; указание фенологических стадий; характеристика общей физиономии растительности описываемых участков; анализ экологии фитоценозов, в частности подземных органов растений и т. д.). Особо нужно отметить, что Келлером, пожалуй впервые в России, уделялось самое тщательное внимание различным экологическим группам растений описываемого участка, в частности низшим растениям — мхам, лишайникам, водорослям. Келлер ввел новые методы исследования: „метод экологических рядов“ и „эколого-морфологический метод“. Последний состоит в изучении близких форм, из которых каждая строго приурочена к своим специфическим местобитаниям. Келлер приводит для обоснования своего метода серию примеров, относящихся к родам *Artemisia* (две пары *Artemisia maritima incana* — *Artemisia pauciflora*, *Artemisia maritima incana* — *Artemisia maritima salina*), *Statice*, *Stipa*. Из других важных работ Келлера следует упомянуть о книгах: „Ботанико-географические исследования в Зайсанском уезде Семипалатинской области, ч. I. Очерк растительности Кальджирской долины“ (1912), ч. II (1912) и „По долинам и горам Алтая“ (1914). В первом сочинении находим детальное описание растительности гор, подгорной каменисто-пустынной полосы, полупустыни, глинисто-песчаных почв, чиев, сухих солонцев. Подробно формулирован и развит предложенный Келлером метод экологических рядов; впервые в научной литературе опубликован опыт определителя важнейших исследованных естественных угодий и формаций на примере Кальджирской долины. Много новых сведений заключают интересные описания формаций: 1) чия (*Lasiagrostis splendens*), 2) *Nanophyton erinaceum*, 3) бьюргена (*Brachylepis salsa*).

Книга „По долинам и горам Алтая“ послужила Келлеру диссертацией на степень магистра ботаники; в ней растительность исследованной территории расчленяется на следующие основные формации и группы их: горная тундра, лиственнично-кедровый таежный лес с мощно развитым моховым напочвенным покровом, лиственничные леса паркового характера с богато развитой травянистой растительностью без сильно развитого мохового покрова, луга степные и горно-лесные, еловые согры — еловые леса на торфянисто-болотистой почве, сосновые боры с травянистой растительностью.

Б. А. Келлер много занимался также классификацией русских степей, в основу которой он кладет географическое распределение ковылей и экологический характер степных фитоценозов. Ему принадлежит обобщающая, неоконченная работа по степям — „Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь“ (Воронеж 1923).

Из изложенного явствует, что: 1) Казанский университет отличался целеустремленностью своего ботанического направления, шедшего, преимущественно, по линии развития русской геоботанической науки; 2) он воспитал замечательную школу специалистов-геоботаников, внесших много принципиально нового в познание и методику изучения растительных фитоценозов нашей родины; 3) флористико-систематическая работа, наоборот, в университете отставала. Однако, и здесь мы имеем ценные достижения в виде труда профессора химии Казанского

⁷⁶ Автор объясняет развитие комплексности растительного покрова, в основном, рельефом.

университета К. Ф. Клауса, выпустившего книгу „Флоры местные приволжских стран“ (1852), которая заключает локальные флоры окрестностей Сергиевска, Сарепты и других районов Самарской и Саратовской губ., в том числе и описания некоторых новых видов.

Петербургский — Петроградский — Ленинградский университет

Петербургский университет по времени своего основания более молодой, чем выше рассмотренные высшие учебные заведения; он основан в 1819 г. (вместо бывшего ранее Главного педагогического института). При наличии в северной столице крупных очагов ботанической науки — Академии наук и Ботанического сада — роль Петербургского университета по сравнению с ними носит более скромный характер; однако, он тоже выдвинул несколько крупных деятелей в разбираемых нами разделах ботаники.

Еще в начальные годы существования университета профессор физики Н. П. Щеглов (1794—1831), издатель одного из первых естественно-исторических журналов на русском языке — „Указателя открытий по физике, химии, естественной истории и технологии“, — опубликовал сочинение, сыгравшее видную роль в распространении в широких кругах сведений о полезных и вредных растениях. Мы разумеем его двухтомную „Хозяйственную ботанику, заключающую в себе описания и изображения полезных и вредных для человека растений“ (1828). Здесь описаны и изображены растения, употребляемые в пищу человеком, луговые, технические, врачебные и ядовитые, как дико растущие, так и могущие культивироваться в России.

О профессоре И. О. Шиховском и его деятельности уже говорилось (см. стр. 41—42). Наиболее видным деятелем Петербургского университета по кафедре ботаники в XIX в. был Андрей Николаевич Бекетов (1825—1902).

Он окончил (1849) Казанский университет, после чего переехал в Тифлис, где преподавал естествознание в местной гимназии. На Кавказе Бекетов совершил путешествие в Кахетию, Гурию и особенно тщательно изучил в ботаническом отношении окрестности Тифлиса. Несмотря на отсутствие в Тифлисе у Бекетова научного руководителя, уже в 1853 г. он в Петербурге защитил магистерскую диссертацию „Очерк тифлисской флоры с описанием лютиковых, ей принадлежащих“, в которой рассмотрено 22 вида лютиковых с указанием их мест нахождения и обитания, времени цветения, а также сообщены данные о растительности окрестностей Тифлиса. В 1858 г. Бекетов защитил докторскую диссертацию морфологического характера — „О морфологических соотношениях листовых частей между собою и со стеблем“ (О деятельности Бекетова как морфолога см. стр. 136—137). В 1863 г. Бекетов занял кафедру ботаники в Петербургском университете, где создал Ботанический сад и гербарий и вместе с Х. Я. Гоби основал первый специальный русский ботанический журнал „Ботанические записки — Scripta botanica“. С 1897 г. Бекетов был парализован, и, к несчастью для науки, выведен из строя научной и общественной жизни.

Перечислим конспективно заслуги Бекетова перед ботаникой.

1) Им создана серия прекрасных оригинальных учебников, в том числе: „Курс ботаники для университетских слушателей“, т. I (1862—1864) и т. II (1871); „Учебник ботаники“ (1883, 2-е изд. в 1897). Более под-

робно Бекетовым разработана систематика однодольных. Бекетов четко определил значение систематики как синтеза ботанических знаний; он сравнивает систему растений с периодической системой элементов. Кроме того им написана „География растений. Очерк учения о распространении и распределении растительности на земной поверхности. С особым прибавлением о Европейской России“ (1896). Это — первый оригинальный учебник географии растений на русском языке, в котором находим ряд четких определений задач ботанической географии, законов распределения растительности по земному шару и сводку имевшихся к тому времени данных о растительности Европейской части России. Не игнорируя совершенно важности материалов, даваемых исторической геологией для понимания закономерностей распределения растительного покрова, Бекетов все же главный упор в своей „Географии“ делает на климат и топографию — как на основные факторы, объясняющие пестроту растительного ковра. 2) Бекетовым воспитана большая школа русских ботаников, преимущественно ботанико-географов, из которых многие заняли впоследствии университетские кафедры и весьма способствовали признанию русской науки за границей. Отметим из них К. А. Тимирязева, Г. И. Танфильева, Н. И. Кузнецова, А. Н. Краснова, В. Л. Комарова. 3) Еще за год до появления книги Ч. Дарвина „Происхождение видов“ Бекетовым был высказан ряд положений, которые лежат в основе дарвинизма, именно — о влиянии внешних условий и борьбы за существование на происхождение организмов. В дальнейшем Бекетов, как и его ученик Тимирязев, был одним из энергичных пропагандистов дарвинизма в России. 4) Очень много внимания Бекетов уделил развитию ботанической географии и флористики на русской почве. Им переведен на русский язык с интересными дополнениями и примечаниями труд Гризебаха „Растительность земного шара, согласно климатическому ее распределению“ (2 тома, 1877), выпущены сводки „Взгляд на состояние растительности Петербургской губ.“ (1870), „Об архангельской флоре“ (1885), „Об екатеринославской флоре“, со списком в 1046 видов (1886); много внимания посвящено „степному вопросу“. Бекетов считал, что безлесие степей вызвано климатическими и доисторическими причинами. Бекетовым впервые в литературе выделена промежуточная зона между лесной и степной зонами; она названа была „предстепьем“ (равна лесостепи позднейших авторов). 5) Бекетов, между прочим, всю жизнь боролся против введения в науку лишних терминов, преимущественно взятых у немецких авторов, и охранял чистоту русского научного языка. Замечательна выдающаяся роль Бекетова как организатора русской науки и борца с засилием немцев в ней. И. П. Бородин прекрасно характеризует общественную деятельность Бекетова следующими словами: „А. Н. был пламенным патриотом в лучшем смысле этого слова. Он всю душу положил на то, чтобы дать не только русскому обществу, но и всему русскому народу „света, больше света“.

Ассистент Бекетова, позднее приват-доцент Петербургского университета В. Н. Агеенко (1860—1907) свою научную деятельность посвятил изучению флоры и растительности Крыма. Его магистерская диссертация „Флора Крыма“ (1890) включает ботанико-географический очерк полуострова, ценный исторический обзор изучения Крыма и геоботаническую карту; в своей докторской диссертации „Обзор растительности Крыма с топографической и флористической точки зрения“ (1897) автор развенчал эндемизм крымской флоры. По вопросу о путях заселения флоры Крыма Агеенко придерживался в основном балканского

пути (*via balcanica*), а более поздними путями ее миграции считал кавказский (*via caucasica*) и из степей южной России через Перекопский перешеек (*via austrorossica*).

Долгое время (1872—1919) в Петербургском—Петроградском университете работал Христофор Яковлевич Гоби (1847—1919), сначала приват-доцентом, потом профессором. Гоби по преимуществу специалист по низшим растениям, и эта сторона его деятельности разобрана в другом месте (сравни стр. 151). Однако Гоби одновременно интересовали вопросы ботанической географии и филогенетической систематики. Его магистерская диссертация (1876) „О влиянии Валдайской возвышенности на географическое распространение растений, в связи с очерком флоры западной части Новгородской губ.“ — результат летних работ в 1875 г. по исследованию мало известной тогда флоры губернии. Помимо списка растений (637 видов цветковых и споровых, среди них описан новый вид *Carex pilosiuscula* Gobi), автор рассматривает связь и различие исследованной флоры с флорами соседних местностей, дает обзор истории исследования Новгородской губернии, описания основных типов растительности, которых он насчитывает 5 (водная, болотная, луговая, лесная, полей и пашен). Рассматривая ареалы ряда видов растений⁷⁷, Гоби констатировал, что при приближении их к Валдайской возвышенности они обходят последнюю: причину этих обходов Гоби видит в своеобразных климатических условиях Валдайской возвышенности. В 1881 г. Гоби защитил докторскую диссертацию: „Флора водорослей Белого моря и прилегающих к нему частей Северного Ледовитого океана“ (1878). Работа эта носит флористико-альгологический характер. В основу ее была положена обработка всех имевшихся тогда альгологических коллекций из Белого моря и прилегающих частей Северного Ледовитого океана; она включает детальное описание 85 видов. Впервые уяснена была альгофлора малоизвестного до работы Гоби обширного водоема. Автором применен ботанико-географический метод анализа ареалов констатированных в бассейне водорослей, на основании которого он пришел к выводу, что альгофлора Белого моря носит более полярный характер, чем альгофлоры Северной Норвегии и Мурманского побережья. Как профессор университета Гоби читал курсы по систематике растений и разрабатывал вопросы филогенетической системы их. В 1916 г. он опубликовал „Обозрение системы растений“, в котором дается филогенетическая система всего растительного мира. В этой работе, между прочим, учтены взгляды школы Меца на родственные отношения семейств *Spermaphyta*, выясненные путем серо-диагностического метода. Гоби расчленяет растительное царство на 6 отделов: 1) *Protomorpha*—отдел общий как для животных, так и для растений с классами: *Pseudopodiata*, *Bacteriata*, *Flagellata*, *Ciliata*; 2) *Mycetophyta* (грибы) с классами: *Hydromycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*; 3) *Phycophyta* (водоросли) с классами: *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae*; 4) *Bryophyta* (мхи) с классами: *Musci elatereae* (печеночники) и *Musci columelleae* (листо-стебельные мхи); 5) *Pteridophyta* с классами: *Filicinae*, *Equisetinae*, *Isoëtinae*, *Lycopodinae*; 6) *Spermaphyta* (семенные растения) с 2 подотделами—*Gymnospermae* и *Angiospermae*. Самостоятельности *Monocotyledoneae* Гоби не признает, а рассматривает их как особую ветвь, отходящую от порядка *Polycarpicae*. Однопокровные он считает не пер-

⁷⁷ Впервые после И. Г. Борщова в русской литературе Гоби сопроводил свой труд картой с нанесенными ареалами растений.

вичными, а вторичными упрощенными формами двудольных. Для системы Гоби характерно введение многих новых названий крупных групп, не получившее признания.

Важная для развития систематики и ботанической географии деятельность В. Л. Комарова, бывшего приват-доцентом, а с 1918 г. профессором на кафедре морфологии и систематики Петроградского (позднее Ленинградского) университета рассмотрена выше (на стр. 25—27).

С 1909 г. с Петербургским университетом был связан Н. А. Буш (1869—1941), занявший в нем в 1918 г. кафедру ботанической географии; в 1920 г. он организовал при университете Петергофский биологический институт. Уже упоминалось, что Буш окончил Казанский университет; кроме того он учился в Петербургском лесном институте (1893—1895). В 1895 г. Буш работал в Юрьевском университете. В 1902 г. он переехал в Петербург, где был консерватором Ботанического сада (1902—1912), а потом (1912—1932) старшим ботаником Ботанического музея Академии наук. Магистерскую диссертацию Буш защитил в Юрьевском университете: „*Ranales* флоры Кавказа. Критико-систематическо-географическое исследование“ (1901—1903); там же защитил он в 1911 г. докторскую диссертацию „*Rhoeadales* и *Sarraceniales* флоры Кавказа“ (1904—1910). Основная деятельность Буша посвящена изучению флоры и растительности Кавказа, куда он впервые попал в 1894 г. Результатами работ по флоре и растительности Кавказа являются: 1) Организация в Юрьеве (совместно с Н. И. Кузнецовым), а затем в Петербурге мощных центров по ботаническому изучению Кавказа, в частности, осуществление коллективного издания „*Flora caucasica critica*“. 2) Опубликование цикла трудов, заключающих маршрутные описания, главным образом флористического и ботанико-географического характера посещенных территорий. 3) Создание больших сводок по растительности Юго-Осетии—результат советского периода исследований Буша на Кавказе (совместно с Е. А. Буш) с применением современной геоботанической методики. Таковы, например, книги: „Ботаническое исследование Юго-Осетии, 1, Западная часть“ (1931), „Растительный покров восточной Юго-Осетии и его динамика“ (1936). Они содержат много важных данных для сельского хозяйства (луга как кормовая база и т. д.). 4) Выпуск в свет серии ботанико-географических карт, например, Балкарии, Дигории, Осетии и др. 5) Открытие многих новых и редких видов кавказской флоры, их описание и уточнение ареалов. 6) Издание (вместе с В. В. Марковичем, Ю. Н. Вороновым и Н. И. Кузнецовым) с 1905 г. критического гербария кавказской флоры („*Flora caucasica exsiccata*“, вышло в свет 15 выпусков с печатными ярлыками к ним). 7) Воспитание и руководство целой группой кавказских ботаников—систематиков-флористов и геоботаников. 8) Опубликование научно-популярной книги „Ботанико-географический очерк Кавказа“ (несколько изданий, последнее в 1936 г.).

Как систематик, Буш известен главным образом своими монографическими обработками семейств крестоцветных, лютиковых и маковых из различных областей России. Кроме упомянутых уже обработок их для флоры Кавказа и отчасти Крыма, следует отметить сводки: „*Papaveraceae* и *Cruciferae*“ по флоре Сибири и Дальнего Востока, издававшейся Академией наук (1913—1931), а также „Крестоцветные — *Cruciferae* В. Juss.“ во „Флоре СССР“ (т. 8, 1939); здесь Бушем обработано 86 родов. Буш предложил новое ботанико-географическое деление

Сибири: „О делении Сибири на ботанико-географические области“⁷⁸. Долголетняя педагогическая деятельность Буша и его большая эрудиция выразились в ряде написанных им учебников: „Морфология и систематика растений“ (два издания: 1915 и 1924) и „Курс систематики высших растений“ (1940). Кроме того большой известностью пользуется книга Буша „Ботанико-географический очерк Европейской части СССР“ (5 изданий, 1923—1936).

Подводя итоги исторического значения Петербургского-Ленинградского университета в деле развития занимающих нас отраслей ботаники, следует отметить: 1) создание в нем крупнейшей русской ботанико-географической школы, по справедливости называемой бекетовской. Наряду с казанской ботанико-географической школой Коржинского—Гордягина она является главнейшей русской школой, давшей созвездие корифеев русской науки; 2) создание ряда отечественных учебников и сводок по географии растений и систематике; 3) значительное участие работников университета в изучении флоры и растительности нашей страны, особенно северных ее провинций (Бекетов, Гоби), Кавказа (Бекетов, Буш), Крыма (Агеенко), Дальнего Востока и Средней Азии (Комаров); 4) влияние на ботанико-географическую мысль гениальных идей почвоведом В. В. Докучаева; 5) организацию издания первого русского периодического издания по ботанике („Ботанические записки“).

Киевский университет

Переходим к рассмотрению деятельности систематиков и ботанико-географов в еще более молодом по времени возникновения Киевском университете, основанном в 1834 г. и варварски разрушенном немецкими вандалами перед своим бегством из Киева в 1943 г. С Киевским университетом связан ряд выдающихся деятелей русской и украинской науки, в том числе ботаников. При организации университета в него поступили ценные коллекции Виленского университета и Кременецкого лицея, послужившие важной базой для развертывания научно-исследовательской и педагогической работы. Ныне, постановлением Правительства Украинской ССР, разрушенный немцами Киевский университет реставрируется.

Первым профессором ботаники в Киевском университете был В. Г. Бессер (1784—1843), систематик-флорист и энтомолог. После учения во Львове и Кракове Бессер переехал в г. Кременец Волынской губернии, где занял место учителя зоологии и ботаники, а также директора ботанического сада Волынской гимназии, позднее (в 1818 г.) переименованной в лицей. Здесь Бессер развернул большую деятельность по ботаническому изучению юго-западной России (преимущественно Волынской и Подольской губерний) и по организации ботанического сада. Эта работа осуществлялась при помощи личных поездок и экскурсий; кроме того широко практиковался обмен семенами и гербариями с крупнейшими ботаническими садами и ботаниками России и за границы. После закрытия Кременецкого лицея (в 1831 г.) и основания Киевского университета, которому, как уже упоминалось, были переданы коллекции и ботанический сад первого, Бессер стал профессором ботаники в Киеве (1835—1838). Как систематик и флорист Бессер известен своей двутомной флорой Галиции „*Primitiae florum*

⁷⁸ Известия Академии наук, 1913, стр. 39—46.

Galiciae austriacae utriusque“ (1809), материал для которой собирался как лично автором, еще под руководством своих наставников—Шиверека и Шультеса, так и при помощи друзей. В свое время флора Галиции считалась образцовым трудом по тщательности описаний и богатству использованных материалов. В 1822 г. в Вильно издана важная работа Бессера „Enumeratio plantarum hucusque in Volhynia, Podolia, gub. Kioviensi, Bessarabia cis-tyraica et circa Odessam collectarum“ — ценный вклад в познание малоизвестной тогда флоры юго-западной России. Менее важны статьи Бессера о флоре Байкала (1834) и Петербургской губернии (1839), а также две статьи по естественной истории Воыни и Подолии. Бессер—автор серии систематических монографий рода *Artemisia*, напечатанных главным образом в „Бюллетенях“ и „Мемуарах“ Московского общества испытателей природы. Бессеру принадлежит новое деление рода „полынь“ на секции: *Absynthia*, *Abrotani*, *Seriphidia* и *Dracunculi*. Общая монография полыней и рисунки к ней остались неизданными. Бессером описано много новых видов и разновидностей полыней; виды он понимал мелко. Из других родов и семейств Бессер особенно тщательно занимался систематикой шиповников (*Rosa*), вероник (*Veronica*), зонтичных (*Umbelliferae*) и др. Бессеру принадлежит заслуга реформирования, вернее организации заново, Кременецкого ботанического сада в учреждение, получившее европейское имя по богатству культивируемых растений (до 12 000 видов). Он систематически публиковал очень важные каталоги растений сада (1810 и 1811, 1816, с 4-мя приложениями: 1812, 1814, 1815) и каталоги семян (5 каталогов — 1819, 1820, 1821, 1823, 1830). В этих каталогах описаны новые виды растений; каталоги представляют библиографическую редкость. Богатые библиотека и гербарий Бессера были приобретены Киевским университетом.

Ученик Бессера — А. Л. Анджейовский или Анджиевский (1785—1868) с 1818 г. был преподавателем ботаники и зоологии в Воынской гимназии, а в 1834—1839 гг. преподавателем (адъюнктом) по кафедре зоологии в Киевском университете. С целью, главным образом, ботанического изучения губерний Воынской, Подольской, Киевской, Екатеринославской, Херсонской и Тарнопольской области Анджейовский совершил в течение нескольких лет многочисленные поездки. В 1829 г. он сопровождал проф. Э. Эйхвальда в его путешествии по Подольской, Воынской и Херсонской губерниям; с этим ученым Анджейовский не поладил и обвиняет его в присвоении многих чужих наблюдений. Анджейовский опубликовал в 1823 и 1830 гг. на польском языке две работы, касающиеся флоры и растительности территории современной Украины (между Бугом и Днестром от р. Збруча до Черного моря); они богаты фактическим материалом. Другие две работы рассматриваемого автора⁷⁹ касаются флоры Подольской губернии и смежных с ней мест; это результат участия в работах Комиссии для описания в естественно-историческом отношении губерний Киевского учебного округа; они заключают список в 1 459 видов, в том числе ряд новых. Анджейовский интересовался и систематикой; еще в 1818 г. он описал по выращенным в ботаническом саду экземплярам новый вид и род растений *Czackia liliastrum* (из семейства лилейных); много работал он также над системой и морфологией семейства крестоцветных. По этому семейству Анджейовский оставил рукописную диссертацию на степень

⁷⁹ Анджейовский А. Л. Исчисление растений Подольской губернии и смежных с нею мест, т. I (1860); II (1862).

доктора (она не была принята к защите): „*Animadversiones in genera Orthoplocearum Brassicearum Systematis naturalis vegetabilium Augusti Pyrami De Candolle*“, а также описал несколько новых видов и родов, принятых Декандром. Последний называет Андржейовского „*Cruciferae indagator solertissimus*“.

Долгие годы (1838—1859) профессором и ректором Киевского университета был трудолюбивый Р. Э. Траутфеттер (1809—1889), известный знаток флоры России; впоследствии он занимал должность директора Петербургского ботанического сада (1864—1875). В Киеве Траутфеттер организовал ботанический сад, построил оранжереи, куда были перенесены растения из ботанического сада Кременецкого лицея. Траутфеттер принадлежал к числу ученых кабинетного типа; число опубликованных им работ очень велико; в поле он работал мало: в 1837 г. ездил в Крым, в 1853 г. в Киевскую, Подольскую и Херсонскую губернии, в 1856 г. в Подольскую губернию и Бессарабскую область. Из сводных трудов Траутфеттера, важных для систематики и ботанико-географа, в первую очередь отметим: опыт истории русской ботаники „*Grundriss einer Geschichte der Botanik in Bezug auf Russland*“ (1837); библиографию источников русской флоры „*Florae Rossicae fontes*“ (1880), заключающую 1 651 название, с краткими аннотациями каждой работы; это — настольная книга каждого русского флориста; „*Incrementa florae phanerogamae rossicae*“ (1883—1884) — собрание дополнений к инвентарю флоры России, накопившихся со времени издания ледебуровской „*Flora Rossica*“ до 1884 г., а также пропусков этой флоры; в труде перечислено 6106 номеров. Большинство работ Траутфеттера по флоре России представляет обработку коллекций, доставленных разными путешественниками; они касаются преимущественно Киевской губернии, Кавказа, Сибири⁸⁰ и, в меньшей степени, Средней Азии (растения Джунгарии Шренка, Туркмения). Траутфеттер попытался издавать изображения и описания растений русской флоры: „*Русская флора в изображениях и описаниях*“ (7 тетрадей 1844—1847). Как систематик, Траутфеттер известен своими монографическими обработками самых различных родов и семейств — *Salix*, *Echinops*, *Melilotus*, *Medicago*, *Trigonella*, *Pentstemon*, *Sameraria*, *Isatis*, *Crocus*, *Herniaria*, *Symphytum*, *Vicia*, *Campanula*, *Rhododendron* и других. Им описано много новых видов и разновидностей. Особое внимание Траутфеттер уделил флоре Киевской губернии, дав ряд обзоров по отдельным родам и семействам ее (осоки, гречишные, *Senecio*, крапивоцветные, повилыки, вязы). Помимо частных вопросов систематики, Траутфеттер занимался общей разработкой системы растительного мира, однако по этому вопросу публиковал мало⁸¹. Автор различает классы: *Thallophyta*, (куда относит порядки *Algae*, *Fungi*, *Lichenes*, *Chareae*), *Gymnosporae* (куда относит *Musci* и *Filices*), *Athalamicae* (куда относит *Hydropterides*), *Gymnospermae* (куда относит порядки *Coniferae*, *Loranthaeae*, *Cycadeae*), *Monocotyledones* (Траутфеттер выделяет семейство *Callaceae* из семейства *Aroideae*, семейство *Methonicaceae* отделяет от семейства *Liliaceae* и *Asphodelaceae*), *Dicotyledones* (выделяются новые

⁸⁰ Им написаны главным образом по сборам Миддендорфа флоры Таймыра (1856), Боганидов (1856), Охотского округа (1856); кроме того обработаны коллекции Чекановского (1877), с Колымы (1878), из земли Чукчей (1879) и др.

⁸¹ Сравни: *Skizze der Klassen und Ordnungen des natürlichen Pflanzensystems*, Bull. phys.-mathem. Acad. Sci. St. Pétersb., VIII, 1850, pp. 331—333; Обзорение естественных семейств, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа. Киев 1857.

семейства *Potentillaceae*, *Harmalaceae*, *Dictamnaceae*, *Tribulaceae*, *Parnassiaceae*, *Haloragaceae*, *Trapaceae*, *Adoxaceae*; отделяются семейства: *Heliotropiaceae* от *Borraginaceae*, *Staticaceae* от *Plumbaginaceae*, *Menyanthaceae* от настоящих *Gentianaceae*, *Circaeaceae* от *Onagraceae*, *Galiaceae* от *Cinchonaceae*). Как ботанико-географ, Траутфеттер известен своими опытами ботанико-географического деления Европейской России: „Die pflanzengeographischen Verhältnisse des Europäischen Russlands“ I—III (1849—1851) и „О растительно-географических округах Европейской России“ (1851); здесь предложено разделить Европейскую Россию на 4 растительные области: область Северной России или область тундр, область Западной России, характеризуемой европейской елью, и Восточной России, характеризуемой сибирской елью, область Южной России и 18 растительных округов. Последние выделены на основе географического распределения деревьев. Деление, предложенное Траутфеттером, сильно устарело.

После Траутфеттера кафедру ботаники в Киевском университете занимал (1847—1868) А. С. Рогович (1812—1878), воспитанник этого университета и ученик В. Бессера. В 1853 г. он получил степень доктора естественных наук, защитив ненапечатанную диссертацию „Основание растительной статистики губерний Киевской, Черниговской и Полтавской“. Его ботанические работы сводились, главным образом, к исследованию местной флоры, над изучением которой он трудился всю свою жизнь и считался большим знатоком ее. Гербарий его, собранный в губерниях Киевского учебного округа, заключал около 10 000 экземпляров растений. Роговичу принадлежат опубликованные работы: „Обозрение сосудистых и полусосудистых растений, входящих в состав флоры губерний Киевской, Черниговской и Полтавской“ (1855) (здесь список 1397 видов, в том числе 3 новых); „О нахождении и распространении дикорастущих деревьев и кустарников в губерниях Киевского учебного округа“ (1861) (перечислено 140 видов); „Обозрение семенных и высших споровых растений, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа: Волынской, Подольской, Киевской, Черниговской и Полтавской“ (1869) (здесь указано 1912 видов, в том числе названы, но не описаны, 2 новых рода и 46 новых видов).

Ярким научным деятелем Киевского университета был И. Г. Борщов (1833—1878), разносторонний ботаник-систематик, миколог, альголог, анатом и физиолог, а также путешественник по Средней Азии. Он учился в Петербургской „Петершule“ и Александровском лицее; по окончании последнего служил в Министерстве финансов. Уже в юности Борщов увлекся ботаникой и пользовался руководством академических ботаников—К. А. Мейера и Ф. И. Рупрехта. В этот период Борщов был привлечен к обработке мхов и грибов, собранных Миддендорфом во время его известного путешествия по Восточной Сибири, а также описал новые и малоизвестные грибы Петербургской губернии. Чуждый казенной службе, всецело увлекавшийся естествознанием, Борщов, совместно с известным впоследствии зоологом Н. А. Северцовым, принял в 1857—1858 гг. участие в экспедиции Академии наук, посланной к берегам Аральского моря и в бассейн р. Сыр-дарьи. Эта экспедиция дала Борщову богатейший материал для ряда его классических работ, о которых будет сказано дальше. Возвратившись из экспедиции, Борщов уехал за границу, где в 1861 г. получил в Вюрцбурге степень доктора философии. В 1862 г. Борщов вышел в отставку из Министерства финансов и поселился в Киеве. В 1865 г. Борщов

защитил в Киевском университете магистерскую диссертацию „Материалы для ботанической географии Арало-Каспийского края“ (1865); она была увенчана половинной Демидовской премией. В 1866 г. Борщов стал приват-доцентом Киевского университета, где в 1867 г. защитил докторскую диссертацию, касающуюся анатомии растений, и после защиты ее в 1868 г. был избран профессором ботаники Киевского университета, в котором работал до своей преждевременной смерти, последовавшей от заражения сыпным тифом во время ухаживания за ранеными в войне 1877—1878 гг.

Борщов — один из талантливейших русских ботаников, широко эрудированный во всех областях ее, равно в физике и химии, о чем можно судить по диапазону опубликованных им работ; некоторые из них, по справедливости, считаются классическими. Как систематик Борщов известен своими монографиями родов *Calligonum* („Die Aralo-Caspischen Calligonen“, 1860) и *Ferula* („Die pharmaceutisch wichtigen Ferulaceen der Aralo-Caspischen Wüste“, 1860). Род *Calligonum* расчленен автором на 4 секции: *Pallasia*, *Pterygobasis*, *Eucalligonum*, *Calligonum*; им описано 11 новых видов. В монографии ферул исследования Борщова касаются фармацевтически важных представителей этого рода, дающих смолы; описан новый вид — *Ferula Schair*. Главнейшая ботанико-географическая работа Борщова — „Материалы для ботанической географии Арало-Каспийского края“ (1865) содержит три главы. В первой дано общее обозрение малоизвестного тогда края и его природы. Вторая заключает очерк флоры с географическим анализом ее компонентов. Борщов различает пять областей флоры Арало-Каспийского края: ковыльные степи, глинистые пустыни, соленые пустыни, бугристые пески, область Зеравшана. На приложенных картах нанесены границы распространения (ареалы) 66 видов, преимущественно кустарников и деревьев. Это одна из первых серьезнейших ареалогических работ в русской генетической географии. Третья глава трактует о низших растениях; здесь между прочим описано 3 новых вида пустынных грибов. Борщов считал, что происходит постепенное усыхание территории Арало-Каспийского края. Он впервые указал на характерную особенность пустынь — наличие в их растительном покрове полукустарников и кустарников; под последними Борщов разумел саксаулы и джузгуны. Предварительно Борщов опубликовал статью „Ueber die Natur des Aralo-Caspischen Flachlandes“⁸², в которой он обратил внимание на причины периодических повышений и понижений Каспийского и Аральского морей, на генезис своеобразной сети рек; он описывает грязевые и нефтяные сопки, указывает на движение пустынных юго-восточных растений на север и т. д. Уже упоминались микологические работы Борщова по Петербургской губернии и Сибири; в 1868 г. Борщов опубликовал исследование о грибах Черниговской губернии⁸³. Это — исчисление 173 видов со многими интересными биологическими и физиологическими подробностями о некоторых из них.

По альгологии Борщовым выпущены исследования: „Материалы для флоры водорослей Черниговской губ.“ (1870), список в 60 видов; „Новые виды одноклетных водорослей из окрестностей г. Киева“ (1870), „Die Süßwasser-Bacillarien (Diatomaceen) des süd-westlichen Russlands“ (1873)—в свет появился только один выпуск, заключающий общую

⁸² Würzburger naturwiss. Ztschr., I, 1861, pp. 106—143, 254—295.

⁸³ Ein Beitrag zur Pilzflora der Provinz Cernigow, Bull. Acad. Sci. St.-Petersb., XIII, 1868, pp. 219—245.

характеристику групп диатомей. Кроме того Борщов обработал коллекцию водорослей Аральского моря, собранную в 1874 г. Аленициным, о чем опубликовал статью (1877).

Преемником Борщова в Киевском университете (1879—1894) был окончивший Петербургский университет, ученик А. Н. Бекетова, И. Ф. Шмальгаузен (1849—1894), фитопаалеонтолог, а также превосходный флорист-систематик. Научная деятельность Шмальгаузена по флористике-систематике шла в следующих направлениях. 1) Изучение флоры Петербургской губернии, конечной целью которого мыслился труд, подводящий итог всем имевшимся в то время сведениям о флоре губернии; с этой целью Шмальгаузен в течение нескольких лет производил исследования губернии и опубликовал серию отчетов о своих поездках и списки собранных растений, в том числе работу, послужившую Шмальгаузену магистерской диссертацией „О растительных помесях. Наблюдения из петербургской флоры“ (1874). Издать сводное сочинение о петербургской флоре Шмальгаузену не удалось, так как по переезде в Киев он был отвлечен другими занятиями. 2) Обработка совместно с Э. Регелем коллекций туркестанских растений, привезенных русскими путешественниками; при этом было выделено и описано много новых видов растений. 3) Изучение флоры юго-западной России. Последнее составило главное занятие киевского периода деятельности Шмальгаузена. В результате появилась „Флора юго-западной России, т. е. губерний: Киевской, Волынской, Подольской, Полтавской, Черниговской и смежных губерний“ (1886). В переработанном и расширенном виде этот труд вышел в двух томах после смерти автора под названием: „Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа“ (1895—1897); она включает описание 2714 видов цветковых и высших споровых растений с дихотомическими таблицами для определения. Флора Шмальгаузена долгое время считалась одной из лучших широко распространенных русских флор и много способствовала исследованию русской флоры и развитию интереса к флористике. До сегодняшнего дня, к сожалению, мы не имеем по Европейской части СССР ни одного сводного труда, который бы заменил ее, ибо вышедшие после Шмальгаузена компилятивные работы Федченко и Флерова, Талиева и других не отвечают научным достоинствам „Флоры Средней и Южной России“ и не могут ее заменить. Кроме того Шмальгаузен занимался изучением шиповников окрестностей г. Киева, описал новые растения Северного Кавказа (по сборам Акинфиева).

После смерти И. Ф. Шмальгаузена кафедру ботаники в Киевском университете занял крупнейший русский морфолог и цитолог С. Г. Навашин (о нем см. стр. 133—135 и 184—189). С уходом Навашина (в 1914 г.) в Киевский университет перешел А. В. Фомин (1869—1935) воспитанник Московского университета, потом ассистент Н. И. Кузнецова по Юрьевскому университету, организатор и долготелний сотрудник Тифлисского ботанического сада, с 1921 г. — действительный член Украинской академии наук. Об участии Фомина в издании „*Flora caucasica critica*“ говорилось выше. В своих систематических работах Фомин не довольствовался изучением одного гербарного материала, но исследовал растения в природе и культуре, что давало ему возможность устанавливать наследственную стойкость выделенных признаков. Фомин привлекал на помощь систематике также анатомию; так например, в своих работах по папоротникам Кавказа он ввел новый систематический признак — скульптуру оболочки спор; при исследовании голосеменных Кавказа, в частности рода *Pinus*, уделил много внимания анатомии

хвои. С переездом в Киев Фомин усиленно занимался организацией Ботанического института, изданием критической флоры Украины, для которой он обработал папоротники, голосеменные, ирисовые, составлением карт ботанико-географических районов Украины и т. д. Для флоры Сибири и Дальнего Востока, издававшейся Академией наук СССР, Фомин написал папоротникообразные (*Filices*); эта обработка вышла в свет в 1930 г. Деятельность Фомина в Киеве в послеоктябрьский период принадлежала скорее Украинской академии наук чем Киевскому университету.

Непродолжительное время в Киевском университете работал В. Н. Хитрово (родился в 1878), энергичный исследователь Орловской губернии. Из многочисленных работ Хитрово следует отметить в интересующей нас области и в описываемый период следующие: 1) о *Carex humilis* и ее роли в степном вопросе; автор неправильно считал, что эта осока встречается в районе, неохваченном ледником; 2) выпустил путеводитель по знаменитой Галичьей горе, богатой реликтовыми элементами; 3) занимался изучением географического распространения (и его причин) *Trapa natans*; 4) систематикой *Euphrasia* и т. д.

Блестящим русским ученым, некоторое время связанным с Киевским университетом в качестве приват-доцента, был Н. В. Цингер (1865—1923), впоследствии (с 1903) профессор Новоалександрийского института сельского хозяйства и лесоводства, энергичный флорист, морфолог и одновременно исследователь процесса видообразования сорняков льна (*Camelina*, *Spergula*), а также сезонного диморфизма, высокоценимый нашими дарвинистами, например, К. А. Тимирязевым. Цингер пришел к выводу, что специфические льняные сорняки (*plantae linicolae*) возникли под влиянием совместной культуры со льном путем бессознательного отбора человеком семян сорняков, по весу и величине приближающихся к семенам культурных растений и трудно отличимых от последних.

Подытожим деятельность Киевского университета в области систематики и ботанической географии: 1) Уже с самого основания университета его работники в области флористики-систематики уделяли главное внимание изучению флоры и растительности Украины, венцом этих исследований явились две флоры Шмальгаузена. 2) Работники Киевского университета уделяли также внимание флоре и растительности других территорий страны, особенно Кавказу (Фомин) и Средней Азии (Борщов). 3) В университете проводились монографические исследования отдельных систематических групп и родов растений: полыни (Бёссер), крестоцветные (Андржиевский), папоротники и голосеменные (Фомин) и др. и разрабатывались вопросы общей естественной системы растений (Траутфеттер). 4) В университете скопились гербарии большой ценности (Бессера, Андржиевского, Шмальгаузена и других).

Новороссийский (Одесский) университет

В противоположность Киевскому университету Новороссийский университет, преобразованный в 1865 г. из Ришельевского лицея, основанного в 1817 г., не блещет большим числом флористов-систематиков и ботанико-географов. Ботаники, вошедшие в его историю, большей частью работали в иных разделах нашей науки и их деятельность рассмотрена в другом месте. В настоящем очерке остановимся подробнее лишь на деятельности двух представителей Новороссийского

университета: Г. И. Танфильева и Н. М. Зеленецкого. Г. И. Танфильев (1857—1928) окончил Петербургский университет в 1883 г., был учеником А. Н. Бекетова и В. В. Докучаева. С 1905 г. Танфильев занимал кафедру географии в Новороссийском университете. Он совершил многочисленные экспедиции и экскурсии по всей России, в том числе по северу Европейской части ее, по северной границе чернозема, был в Барабе и Кулундинской степи Западной Сибири и во многих других местах. Круг научных вопросов, блестяще разработанных Танфильевым, чрезвычайно обширен: ученый касается степей (причин их безлесия, доисторических границ, флоры чернозема и т. д.), тундр (безлесия их, различные типы тундр и пр.), болот (способы образования, распространения, региональные описания), лесов (северная и южная границы их), географии России в широком смысле и многих других. В работе „К вопросу о флоре чернозема“ (1889) Танфильев оригинально объясняет своеобразие растительности Южной России обилием в южных почвах или подпочвах извести. В магистерской диссертации „Пределы лесов на юге России“ (1894) он доказывает, что безлесие степей зависит, главным образом, от засоления почв и подпочв, связанного с засушливым климатом юга России; причина надвигания леса на степь зависит, по Танфильеву, от постепенного выщелачивания почвы степи у лесных опушек; это выщелачивание связано с более длительным снегозадержанием у лесных опушек. При этом Танфильев указал на непостоянство современного распределения леса и степи. В диссертации впервые находим описание широко примененного автором для характеристики почв „метода вскипания“. По Танфильеву доисторические степи простирались далеко на северо-восток (до бывшей Владимирской губернии). По всей вероятности, они были одеты черноземом, впоследствии исчезнувшим под влиянием промывания дождевыми и снеговыми водами. Докторская диссертация Танфильева „Пределы лесов в полярной России по исследованиям в тундре тиманских самоедов“ (1911) заключает обстоятельную сводку литературы по истории образования болот. Автор объясняет надвигание тундры на лес не ухудшением климатических условий, а следствием появления у лесных опушек торфа, затрудняющего оттаивание почвы и способствующего возникновению мерзлоты, окутывающей корни деревьев и этим губящей их. Танфильев критически относился к мнению многих авторов об ухудшении климатических условий и колебаниям климата в послеледниковую эпоху на севере России, как причине безлесия тундры. Свое мнение об отсутствии доказательств о якобы имевших место резких колебаниях климата в послеледниковую эпоху Танфильев впоследствии распространил и на юг России. В статье „Полярные пределы дуба в России“ (1902) Танфильев ставит вопрос о причинах отсутствия дуба в Сибири и на севере Европейской России. Причину этого отсутствия дуба он объясняет низкой температурой почвы весной, препятствующей возможности добычи корнями дерева достаточного количества воды из почвы, тогда как дерево уже сильно испаряет воду.

В серии исследований по болотам Танфильев подробно описывает возникновение болот из водоемов, различные этапы заболачивания, дает очерки болот Петербургской губернии, Полесья и других мест. Из сводных работ Танфильева нужно отметить обширный труд „География России“, вышедший в четырех томах (1916—1924); первый том, посвященный истории географического описания России, важен для ботаников; к сожалению, том с описанием растительного покрова

страны в свет не вышел. Танфильеву принадлежит также сводка „Главнейшие черты растительности России“, помещенная в приложении к переводу книги Варминга „Распределение растений в зависимости от внешних условий“ (1903), в свое время почти единственная (если не считать устаревших статей А. Бекетова и С. Коржинского) работа, трактующая вопрос в таком широком охвате. Другой ценной сводкой Танфильева, одной из первых в русской литературе по этому вопросу, была книга „Очерки географии и истории главнейших культурных растений“ (1923).

Н. М. Зеленецкий (1859—1923), приват-доцент университета, специализировался на флоре Крыма; его магистерская диссертация „Материалы для флоры Крыма“⁸⁴ содержит обстоятельный обзор литературы по флоре Крыма (279 номеров с рефератами), сведения о ботанических коллекциях Крыма (перечислено 150 коллекторов), список растений (1320 видов); никаких общих выводов о генезисе и элементах флоры Крыма автор не дает.

В Новороссийском университете получили свое образование и были связаны в своих работах с ним еще некоторые флористы: А. А. Сапегин (1883—1946), начавший свою деятельность как бриолог; ему принадлежит интересная работа „Мхи горного Крыма“ (1910), послужившая магистерской диссертацией; впоследствии Сапегин перешел в область цитологии, генетики и селекции, и состоял членом Украинской академии наук; А. Н. Криштофович (родился в 1885 г.), известный палеоботаник; в одесский период своей деятельности он занимался флорой и растительностью Крыма, несколько позднее — Сибири. О деятельности Б. Б. Гриневецкого говорилось выше.

Как видим, в Одесском университете преобладало ботанико-географическое направление, ярким выразителем которого являлся классик русской генетической географии растений Г. И. Танфильев.

Томский университет

Единственный в дореволюционное время университет Сибири, открытый в Томске в 1888 г., сконцентрировал свою основную научную деятельность в области ботаники вокруг вопросов планомерного и всестороннего изучения флоры и растительности Сибири. Первым профессором ботаники (1888—1892) Томского университета был С. И. Коржинский, деятельность которого рассмотрена выше (стр. 22—24). Именно в Томске была оформлена и издана его классическая „Флора Востока Европейской России в ее систематическом и географическом соотношениях“ (1893), одно из талантливейших произведений русской флористической литературы, уже подробно разобранное нами. Из Томска же Коржинский совершил два путешествия: в Семипалатинскую и Семиреченскую области (1890), а годом позднее (1891) в Амурскую область. Результатом явились: „Отчет об исследовании Амурской области, как земледельческой колонии“⁸⁵ и обработка собранных коллекций „Plantas amurenenses in itinere anni 1891 collectas enumerat novaque species descripsit“⁸⁶.

⁸⁴ Записки Новороссийского университета, 102, Одесса 1906, стр. 49—526.

⁸⁵ Известия Восточносибирского отдела Русского географического общества, XXIII, 4—5, 1892, стр. 73—136.

⁸⁶ Acta Horti Petropolitani, XII, 1892, pp. 287—431.

Ближайшим помощником С. И. Коржинского, а впоследствии крупнейшим деятелем Томского университета был П. Н. Крылов (1850—1931), который принадлежал к плеяде талантливых русских ботаников-самоучек, не имевших специального высшего естественно-исторического образования: он окончил двухгодичный курс Казанского университета для получения степени провизора (1873—1875). Связавшись в Казани с Казанским обществом естествоиспытателей, Крылов получил материальную и моральную поддержку этой общественной организации и предпринял планомерное изучение флоры Пермской (1874—1876 и 1878 гг.) и Казанской губерний. В итоге своих исследований Пермской губернии Крылов выпустил ценный труд „Материал к флоре Пермской губернии“ вып. I—IV⁸⁷, в котором приведен список, заключающий 956 видов цветковых растений, 38 папоротников, 22 лишайников и 101 мхов; особое внимание автор уделил Уральскому хребту, посетив его главнейшие вершины. В 1885 г. Крылов переехал в Томск, где сначала работал ученым садовником, а по открытии университета занял должность хранителя ботанического кабинета и музея; после 1917 г. Крылов получил звание профессора ботаники *honoris causa*. По прибытии в Томск Крылов избрал основной целью своей научной деятельности детальное изучение флоры Сибири, особенно Томской губернии и Алтая. С этой целью как лично, так и с помощью учеников, Крылов предпринимал многочисленные экскурсии и экспедиции, давшие богатую жатву для составления им „Флоры Алтая и Томской губернии“, вышедшей в 7-ми выпусках (1901—1914). В ней описано 1787 видов растений. Флора эта отличается: оригинальными описаниями видов, таблицами для определения видов, родов и семейств, подробными данными о географическом распространении видов. Работа эта весьма содействовала углубленному изучению флоры Сибири, привлечению большого количества любителей к исследованию ее, воспитанию флористов-систематиков; она по справедливости считается одной из классических русских флор. За этот труд Казанский университет присудил П. Н. Крылову степень доктора ботаники *honoris causa*. В советский период П. Н. Крылов в сотрудничестве с рядом своих учеников (Б. К. Шишкиным, Л. П. Сергиевской, Е. И. Штейнберг и Г. П. Сумневичем) предпринял новое, совершенно переработанное издание этого капитального труда, распространив его на всю Западную Сибирь. Новое издание под заглавием „Флора Западной Сибири“ вышло в числе 10-ти выпусков (всего предположено 11) в период 1927—1939 гг.; во „Флоре“ пока описано 2397 видов растений.

Помимо этого главнейшего труда жизни, П. Н. Крылов уделял много внимания вопросам ботанической географии. Им изучено островное местонахождение липы в предгорьях Кузнецкого Алатау⁸⁸, констатировано совместное с ней изолированное появление серии европейских и одного дальневосточного (*Osmorhiza amurensis* Schmidt) видов, вследствие чего автор принимает это островное обитание липы за реликтовое. В статье „Тайга с естественно-исторической точки зрения“ (1898)⁸⁹ Крылов подробно разбирает особенности и географическое распространение тайги и подчеркивает наличие в подлеске и травянистом покрове ее ряда вечно зеленых растений из семейства грушан-

⁸⁷ Труды Общества естествоиспытателей при Казанском университете, вып. 1:VI, 6, 1878; вып. 2:IX, 6, 1881; вып. 3:XI, 5, 1882; вып. 4:XIV, 2, 1885.

⁸⁸ Крылов П. Н. Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау. Известия Томского университета, 3, 1891, стр. 1—40.

⁸⁹ В кн. „Научные очерки Томского края“, Томск 1898.

ковых, брусничных и вересковых, указывающих на древнее происхождение этой формации. В работе „К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями“⁹⁰ Крылов возражает против взгляда Коржинского (и в частности его последователя Драницина) о наступании с севера лесной области на степную. На основании заселения освобожденных из под леса участков степными формациями и в связи с возможностью образования чернозема из лесных земель, Крылов склоняется к мнению о наступании степи на обезлесенные участки как в пределах черноземно-степной зоны, так и несколько севернее ее; Крылов акцентирует наличие постепенного перехода между всеми ботанико-географическими областями, на которые подразделяется растительный покров нашей страны. Заметим попутно, что после Бекетова Крылову⁹¹ принадлежит выделение и описание промежуточной между лесной и степной областями особой полосы, которую он назвал лесостепной; как мы уже указывали, Бекетов раньше Крылова назвал эту переходную полосу „предстепьем“. Крылов также занимался ботанико-географическим изучением степей Сибири и принципами их классификации⁹², районированием растительного покрова Сибири, фито-географической терминологией и т. д. Одна из последних статей Крылова посвящена „Фито-статистическому очерку альпийской области Алтая“⁹³. На основании многочисленных статистических подсчетов автор приходит к заключению, что „отличительной чертой альпийской области Алтая. . . является широкое преобладающее развитие альпийско-тундровой зоны, имеющей большую аналогию с тундровой зоной полярно-арктической области“.

Наша характеристика роли Крылова была бы неполной, если бы мы не отметили его огромную работу по созданию гербария Томского университета, ныне носящего его имя (места концентрации ценнейших материалов по флоре Сибири), и группировку вокруг себя энергично работающей школы флористов и систематиков.

Из учеников Крылова назовем: Б. К. Шишкина (родился в 1886), ныне директора Ботанического института Академии наук СССР и члена-корреспондента последней, исследователя Урянхайского края, Алтая, Кавказа, Турецкой Армении, специалиста по семейству гвоздичных и по флоре Сибири и Кавказа; В. В. Ревердатто (родился в 1891 г.), ныне профессора Томского университета, энергично занимающегося растительностью и флорой Сибири и их генезисом.

С Томским университетом долгие годы (1893—1924) в качестве профессора был связан В. В. Сапожников (1861—1924), окончивший Московский университет по специальности физиологии растений, но после переезда в Томск ставший видным и популярным исследователем природы Алтая, Монгольского Алтая, Семиречья, хребта Саура и других территорий, особенно их ледников. Сапожниковым изучалась снеговая линия азиатских гор, современный и бывший характер ледниковых отложений; им открыто много новых ледников. Ботанико-геогра-

⁹⁰ Труды Ботанического музея Академии наук, XIV, 1915, стр. 82—130.

⁹¹ Сравни Труды Общества естествоиспытателей при Казанском университете, VI, 6, 1878.

⁹² Например, Степи Западной части Томской губернии. Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России, ч. II, Ботанические исследования 1913 г., вып. 1, 1916; По поводу вопроса о классификации русских степей. Статистико-экономические бюллетени, Томск 1918.

⁹³ Известия Томского отделения Государственного Русского ботанического общества, III, 1—2, 1931, стр. 28—83.

фические описания в трудах Сапожникова носят маршрутный характер, без каких-либо обобщений; выпущенные им очерки и отчеты о путешествиях написаны увлекательно и пользовались большой популярностью. Более насыщены ботаническим материалом книги: „По Алтаю“ (1897), „Катунь и ее истоки“ (1901), где приведены наблюдения над распространением лесов и вертикальным распределением растений, „Очерки Семиречья“ (I—1904, II—1906). Сапожниковым собраны в путешествиях богатые ботанические коллекции, по которым им лично описан ряд новых видов из родов *Oxytropis*, *Astragalus* и др. В 1916 г. Сапожников изучил растительность Турецкой Армении, о чем опубликовал малоизвестную работу⁹⁴.

В итоге мы видим, что ботаники Томского университета главное внимание уделяли флоре и растительному покрову Западной Сибири, особенно бывшей Томской губернии и Алтаю. Как результат этой огромной работы мы получили: 1) локальную флору (П. Н. Крылов с сотрудниками); 2) ботанико-географические описания ряда территорий Западной Сибири и примыкающих стран (Урянхая, Монголии, Семиречья и других). Кроме того томские ботаники занимались общими вопросами ботанической географии и фитоценологии, также разрабатывавшихся главным образом на сибирском материале (вопросы классификации степей, взаимоотношения зон, ботанико-географическое районирование и терминология и т. п.).

Мы рассмотрели работу в области систематики, флористики и ботанической географии большинства дореволюционных университетов и ряда крупнейших научно-исследовательских учреждений России (Академия наук и другие). Среди последних необходимо вкратце осветить деятельность еще некоторых.

Никитский ботанический сад

Основанный в 1812 г. Х. Х. Стевенем (1781—1863) Никитский ботанический сад поставил своими главными задачами интродукцию и акклиматизацию полезных растений, развитие плодоводства и виноградарства. По плану в Никитском саду предполагалось 4 раздела: парк, „экономический сад“, цветник и собственно-ботанический сад. Несмотря на практические цели, поставленные перед Никитским ботаническим садом, Стевен обращал большое внимание на организацию так называемого ботанического партера, т. е. создание коллекции дикорастущих растений, вне зависимости от их практических свойств, культивируемых в саду. В этой „живой коллекции“ видное место уделялось дикорастущим видам флоры Крыма, Кавказа, Сибири и других стран. Судя по рукописным каталогам⁹⁵ в ботаническом партере были собраны большие серии видов из семейств: *Compositae*, *Umbelliferae*, *Leguminosae*, *Ranunculaceae*, *Liliaceae* и другие, например 34 вида *Artemisia*, 50 видов *Astragalus*, 62 вида *Allium* и т. д. Всего в 1821 г. в ботаническом партере значилось 2327 видов растений, а по записям Стевена, свыше 4500 видов. При Стевене, крупном флористе-систематике, получившем образование в Военно-медицинской академии и Иен-

⁹⁴ Сапожников В. В. Растительность Турецкой Армении, исследование 1916 г. Томск 1917.

⁹⁵ Малеева О. Ф. Никитский сад при Стевене (1812—1824 гг.). Очерк по истории Государственного Никитского ботанического сада. Записки Гос. Никитского ботанического сада, XVII, 1, Ялта, 1931.

ском университете, Никитский сад вел работу в двух параллельных направлениях: практическом (акклиматизация, плодоводство, виноградарство, культура лекарственных и технических растений и т. п.) и чисто ботаническом (всестороннее изучение флоры Юга России, особенно Крыма и Кавказа). После ухода Стевена с поста директора Сада при его приемнике Гартвисе и других второе направление деятельности Сада отошло на задний план, а частью было ликвидировано, вплоть до назначения директором Сада профессора Н. И. Кузнецова (о нем см. стр. 54—56), который вновь возродил научную ботаническую работу Сада, организовал Гербарий, усилил штаты ботаников и т. д.

Охарактеризуем вкратце ботаническую деятельность Стевена. На формирование его как систематика и флориста большое влияние оказал М. Биберштейн (см. стр. 56—57); они вместе путешествовали по Кавказу, занимались флорой Крыма и Кавказа, вели деятельную переписку⁹⁶. Материалы Стевена, собранные им на Кавказе, вошли в „*Flora taurico-caucasica*“ М. Биберштейна, составленную при большой помощи первого, что отмечено в предисловии к этой „Флоре“. В 1826 г. Стевен заместил Биберштейна в должности главного инспектора шелководства на юге России, а в 1841—1851 гг. был главным инспектором сельского хозяйства на юге России. Основная работа Стевена относится к флорам Крыма—„*Verzeichnis der auf Taurischer Halbinsel wildwachsenden Pflanzen*“⁹⁷; в ней приведены 1654 вида растений. Это—итог полувековых исследований флоры Тавриды, проведенных автором. Отличительная черта „*Verzeichnis*“—обращение большого внимания на эндемизм крымской флоры; автор насчитывает 136 эндемических видов, из них 56 произрастающих на Южном берегу, 80—на Яйле, по северному склону и в крымских степях. Впоследствии некоторыми исследователями был развенчан эндемизм, принятый Стевенем для многих крымских видов. Стевену помимо этого главного труда принадлежит множество работ по систематике растений и насекомых. Не касаясь тех специальных статей, в которых описаны новые виды Кавказа и Крыма, отметим монографии Стевена по родам: мытнику—*Pedicularis* (1823), по крымско-кавказским видам камнеломок—*Saxifraga* (1830), о крымско-кавказских соснах—*Pinus* (1838), бурачниковых (1851), лютиковых (1852).

Созданный Стевенем Никитский ботанический сад, которому при Советской власти было присвоено имя В. М. Молотова, вырос в крупное научное и опытное учреждение на юге Европейской части нашей страны, ведущее большую работу по акклиматизации и культуре ценных технических, лекарственных, плодовых и других растений. Одновременно Сад стал средоточием сил, планомерно изучающих флору Крыма и его растительность. Сад начал издавать „Флору Крыма“ Е. В. Вульфа (см. ниже), из которой в свет вышли (1927—1930) лишь три выпуска, охватывающие папоротникообразные, голосеменные, однодольные (без злаков); подготовлена к печати обработка примерно половины состава крымской флоры. Кроме того проведены большие работы по ботанико-географическому исследованию полуострова—Яйла, Керченский полуостров, Южный берег—Е. В. Вульф, В. Ф. Васильевым и другими.

⁹⁶ Сравни В у л ь ф Е. В. Материалы для биографии Стевена. 1. Письма Х. Стевена к М. Биберштейну 1800—1825, Вестник Русской флоры, 1, 1917.

⁹⁷ Bull. Soc. Natur. de Moscou, II, 1856, pp. 234—334; III, pp. 121—186; IV, pp. 339—418; II, 1857, pp. 323—398; III, pp. 65—160.

Тифлиссский ботанический сад

Другим центром ботанической работы, специально по исследованию богатой флоры и растительности Кавказа, явился Тифлиссский ботанический сад. До конца XIX в. Тифлиссский ботанический сад влачил жалкое существование; так например, в 1856 г. „Наместник кавказский, князь Барятинский, найдя сад бездоходным, а название его несоответствующим назначению, приказал превратить его в гульбищный и впредь именовать гульбищным садом“. Превращением Тифлиссского сада в прекрасный научно-исследовательский институт наука обязана Я. С. Медведеву (1868—1923), превосходному знатоку флоры Кавказа, особенно древесной, бывшему в то время уполномоченным Министра земледелия и государственных имуществ на Кавказе: под общим попечением Я. С. Медведева сад находился в конце прошлого века и начале нынешнего. Медведев привлек к обсуждению планировки сада и устройства его научных отделов А. В. Фомина (о нем см. стр. 75—76), который вместе с другими привлеченными в Сад ботаниками организовал в Тифлиссском саду отдел живых растений Кавказа, долженствующий сосредоточить наиболее характерные формации его растительности (например, солончаковую растительность Закавказья, леса Восточного Закавказья и т. д.). Фомин устроил также несколько филиальных отделов Сада: например горное отделение в Бакурьянах на высоте 1980 м над уровнем моря; Караязское отделение в степи Караязы на высоте 396 м над уровнем моря для изучения степной и солончаковой растительности; Гокчинское отделение на берегу озера Севана на высоте 1800 м для изучения растительных формаций нагорной Армении, Колхидское отделение в Батумской области для изучения растительности и флоры Западного Закавказья. Кроме этих ценных баз для ознакомления с растительностью и флорой различных мест Кавказа, большое развитие получили библиотека, гербарий, особенно богатый представителями кавказской флоры, издательство⁹⁸, селекционный кабинет и т. п. Весьма оживилась экскурсионно-экспедиционная деятельность Сада, причем научными поездками охватывались не только самые разнообразные районы Кавказа, но и сопредельных стран — Туркестана, Турции, Ирана и других. К работе в Саду был привлечен ряд крупных специалистов.

Я. С. Медведев был по преимуществу лесовод-дендролог. Ему принадлежит первое научное деление Закавказья на ботанико-географические провинции или области; оно помещено в статье „Очерки кавказских лесов“⁹⁹. Медведев впервые установил резкую разницу в климатическом и ботаническом отношении Западного и Восточного Закавказья, выделил леса Кахетии в особую область, установил самостоятельную область Аракса и дал ее характеристику, обосновал область Ленкоранского побережья с окружающим его склонами Талышского хребта. Развитию мыслей этой статьи посвящена также другая работа Медведева, касающаяся вопросов ботанико-географического районирования Кавказа „Об областях растительности на Кавказе“¹⁰⁰. В ней автор касается не только лесов Закавказья, но и лесной растительности Предкавказья, а также степной и альпийской растительности

⁹⁸ Сад издавал „Труды“, а для более мелких работ был основан особый печатный орган „Вестник“; после революции 1917 г. еще „Записки научно-прикладных отделов“.

⁹⁹ Лесной журнал, 1882, стр. 325—345 и 527—536.

¹⁰⁰ Вестник Тифлиссского ботанического сада, 8, 1907.

Кавказа. В основу своего деления Кавказа Медведев положил главным образом климатический принцип. В еще более расширенном виде взгляды Медведева были высказаны в труде „Растительность Кавказа. Опыт ботанической географии Кавказского перешейка“¹⁰¹. Основная мысль этого труда заключается в положении о том, что альпийская область Кавказа является наиболее резко выраженной фитогеографической частью „Кавказского перешейка“, а „в флористическом отношении представляет самостоятельную ботанико-географическую единицу, достаточно обособленную и резко отличающуюся от других областей Кавказа“. Медведев подчеркивает ее древний характер и аутохтонное развитие, „вне зависимости от прилегающих флористических областей с иными климатическими условиями“. Интересна полемика Медведева с Кузнецовым по поводу ботанико-географического районирования альпийской области Кавказа. К работе приложен „Список высокогорных растений Кавказа с пособием для их определения“, с критическими примечаниями, касающимися вопросов систематики кавказских растений. Всего автором помещены описания 2272 видов, разновидностей и форм, в том числе 1764 описания собственно видов.

Как дендролог Медведев известен своими монографическими работами дубов, ильмовых и сережчатых, буков, ольх, берез, можжевельников и др. древесных и кустарниковых растений Кавказа. Суммирующим трудом Медведева в этой области является книга „Деревья и кустарники Кавказа“ (3 издания: 1-ое 1883; 2-ое вышел лишь один выпуск, — *Gymnospermae* 1905; 3-е, 1919), в которой даны подробные описания видов, названия их на местных национальных языках, сведения о географическом распространении и по биологии, свод данных о практическом использовании и применении. Книга эта, несомненно, лучшее произведение русской дендрологической литературы, непревзойденное до настоящего времени. И в заграничной литературе она может найти лишь немного соперниц по тщательности обработки и обилию оригинальных и ценных сведений.

С Тифлиским ботаническим садом некоторое время был связан Н. М. Альбов (1866 — 1897), энергичный исследователь Кавказа, Аргентины и Огненной земли. Он окончил Новороссийский университет в Одессе. С 1888 г. до отъезда в Аргентину (в 1895 г.) Альбов частично на средства Сада изучал Кавказ (главным образом Абхазию и Колхиду), которому посвятил ряд работ. Главнейшая из них „*Prodromus florum Colchicae*“¹⁰², суммирующая итоги исследований автора в Западном Закавказьи. Она включает перечисление около 1500 видов, среди них много новых. Исследование написано на основании обработки материалов, произведенной в Гербарии Буассье (1893—1894). В „Бюллетенях Гербария Буассье“ в 1893—1895 гг. Альбов описал ряд новых видов и родов растений. Красочные описания природы и главным образом растительности Кавказа даны Альбовым в серии статей, опубликованных на русском и французском языках; особенно яркая из них — „Очерк растительности Колхиды“¹⁰³, в которой автор впервые выявил эндемизм и своеобразность абхазской флоры и растительности (например известкового Бзыбского хребта). Переселившись

¹⁰¹ Труды Тифлиского ботанического сада, XVIII, 1, 1915; XVIII, 2, 1919. Предполагалось к выпуску в свет 2 тома, вышел лишь один в 2 выпусках.

¹⁰² Труды Тифлиского ботанического сада, 1, 1895.

¹⁰³ Землеведение, 1, 1896, стр. 1—78.

в Аргентину, куда Альбова забросила невозможность обеспечить себя работой по специальности в царской России, он неутомимо взялся за изучение этой новой для него страны, а также Огненной земли и посетил, между прочим, Анды Патагонии. Результатом явился ряд прекрасных исследований. Кроме того большой интерес представляют письма Альбова к родным из-за границы¹⁰⁴; в письмах мастерски описаны заграничные впечатления и ботаническая жизнь, Гербарий Буассье, поездка в Кью и др. В лице Альбова мы имели крупного, безвременно сошедшего в могилу, русского ученого систематика, ботанико-географа и путешественника, вышедшего на европейскую и американскую арены деятельности и охватившего своими ботаническими исследованиями отдаленные уголки земли.

Изучением флоры Талыша и Карабаха (1894 — 1895 гг.) специально пеонами (*Raeonia*) Кавказа, занимался А. А. Ломакин, опубликовавший в изданиях Тифлиского ботанического сада несколько статей. Из них наиболее крупные: „Список растений, собранных в Талыше летом 1894 г.“¹⁰⁵, заключающий более 500 видов, „Материалы для флоры Карабаха“¹⁰⁶, в которых приведен список 828 видов. Кроме того Ломакиным описано много новых видов кавказской флоры из разных семейств.

Из других лиц, работавших в Тифлисском ботаническом саду, отметим лишь некоторых. В. М. Савич (родился в 1885 г.), впоследствии профессор Дальневосточного государственного университета во Владивостоке, много занимался изучением степей, пустынь и меловой растительности современных Казахстана и Туркмении; он опубликовал несколько ботанико-географических монографий по указанным территориям, изучал биологию замечательного ксерофита *Cypsophila arietoides* Boiss (1913), описал новый вид березы *Betula kirghizorum* и т. п. Ю. Н. Воронов (1874 — 1931), консерватор Тифлиского ботанического сада, выработался в лучшего специалиста по флоре и растительности Кавказа, особенно Абхазии. Наиболее деятельно Вороновым изучено Закавказье—Абхазия, Аджаристан, Артвинский и Кагызманский округ (теперь Турция), Южный Карабах, современная Нахичеванская республика и мн. др. Как систематик Воронов усиленно занимался семействами орхидных, лилейных, ирисовых, гераниевых, зверобойных, льновых, зонтичных, розовых и др. и описал много новых видов. Помимо цветковых растений Воронов изучал также мхи, лишайники и грибы Кавказа, издавал критические гербарии кавказской флоры. Д. И. Сосновский (см. стр. 56), ныне один из старейших работников Сада, инициатор, редактор и один из главных авторов издаваемой „Флоры Грузии“. Свою ботаническую деятельность начал в Тифлисском ботаническом саду А. А. Гроссгейм (родился в 1888 г.), ныне академик Академии наук СССР и крупнейший знаток флоры и растительности Кавказа. О послереволюционной работе Гроссгейма см. на стр. 110. Здесь отметим, что в Тифлисском саду он монографически проработал многие роды растений кавказской флоры: *Medicago*, *Trifolium*, *Onobrychis*, *Scilla*, *Sedum*, *Scutellaria*, *Ranunculus* и многие другие. Н. А. Троицкий (родился в 1887 г.), окончивший Киевский университет, с 1918 по 1929 г. был старшим специалистом Сада, в котором заведывал кабинетом луговедения и луговодства; он ра-

¹⁰⁴ Землеведение, I—II, 1899, стр. 36—169.

¹⁰⁵ Труды Тифлиского ботанического сада, I, 1895, стр. 29—64; II, 1897, стр. 1—20.

¹⁰⁶ Там же, III, 1898.

ботал преимущественно по исследованию лугов и пастбищ Грузии, по биологии ряда кавказских растений (*Silene conoidea*, *Valeriana alliaefolia*, лилейные, подземные цветы и пр.), а также по изучению флоры и растительности отдельных районов Грузии и Армении.

Таким образом Тифлисский ботанический сад, в настоящее время Тбилисский ботанический институт Грузинской академии наук, постепенно вырос в крупнейший центр исследования флоры и растительности Кавказа. Одновременно он сконцентрировал большие коллекции сухих (гербарий) и живых растений—важную основу всех флористико-систематических работ по Кавказу. Много сделано Садам в области изучения растительного покрова, как производительной силы, районирования его, исследования полезных растений и их культуры.

Кавказский музей

К числу научных учреждений, занимающихся всесторонним изучением природы Кавказа и собравших большие коллекции по флоре его, относится Кавказский музей, основанный в 1885 г. видным исследователем Кавказа—Г. И. Радде (1831—1903). Начав с изучения природы Крыма (1852—1855), Радде вскоре отправился в четырехлетнее путешествие по Восточной Сибири в составе экспедиции, снаряженной Русским географическим обществом. В Сибири Радде исследовал окрестности Байкала, Даурию, среднее течение р. Амура и другие места. Плодом многочисленных наблюдений в этих поездках был ряд статей, а также сводный труд „Berichte über Reisen im Süden von Ost-Sibirien, im Auftrage der kaiserlichen Russischen geographischen Gesellschaft ausgeführt in den Jahren 1855 bis incl. 1859“¹⁰⁷, в котором находим маршрутные описания растительности посещенных мест. Радде вывез, кроме того, богатые ботанические и другие коллекции. В 1863 г. Радде переехал на Кавказ, всестороннему изучению которого посвятил всю дальнейшую свою жизнь. Он исходил и изъездил самые разнообразные уголки Кавказа и опубликовал множество работ, касающихся кавказской растительности и флоры. Главнейший обобщающий труд — „Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasländern“ (1899) помещен в серии „Vegetation der Erde“, издаваемой Энглером и Друде¹⁰⁸. Здесь находим мастерски написанные картины растительного мира Кавказа в целом, который он делит на 5 типов: степи, леса, субальпийскую, альпийскую и гляциальную. Ценным коллекциям, любимого детища Радде — Кавказского музея — был посвящен другой богато иллюстрированный труд Радде „Museum Caucasicum“ („Коллекции Кавказского музея“), т. II (1901), содержащий подробное описание этих коллекций, историю их образования и обработки каждой из них, характеристики растительных формаций, сопровождаемые превосходными фотографиями. Радде принадлежит также содержательная статья: „On the vertical range of Alpine plants in the Caucasus“¹⁰⁹, рассматривающая вопросы вертикального распространения около 100 альпийских растений на Кавказе. Автор констатировал интересный факт произрастания на трахитовых скалах

¹⁰⁷ Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. I Folge, Bd. 23, St.-Petersb. 1861.

¹⁰⁸ В сокращенном виде он напечатан и по-русски под заглавием: Основные черты растительного мира на Кавказе—в кн.: Коллекция Кавказского музея, т. II, Тифлис 1901.

¹⁰⁹ Journal of Linnean society, XXVIII, 1891, pp. 255—288.

нескольких видов, например *Draba araratica* Rupr., *Pedicularis araratica* Вге на высоте 14.500 английских футов, выше линии вечного снега.

Кавказский музей издавал „Известия Кавказского музея“, в которых помещались, между прочим, работы по флоре и растительности Кавказа. После революции Кавказский музей получил наименование Музея Грузии.

Бюро по прикладной ботанике

Среди рассматриваемых нами научно-исследовательских институтов особняком стоит деятельность Бюро по прикладной ботанике, основанного в 1894 г. В задачи Бюро по прикладной ботанике входило изучение возделываемых, а также дикорастущих полезных, сорных и вредных растений России. По первоначальному положению Бюро оно состояло из трех отделов: справочного, научного и акклиматизационного. Главной целью научный отдел ставил: „изучение с ботанической стороны разновидностей и биологических рас культурных растений“. В первом периоде деятельности Бюро во главе его стояли: с 1894 по 1896 гг. А. Ф. Баталин (см. стр. 32), пионер ботанического исследования возделываемых в России растений (крестоцветные, гречиха, бобовые, просо, рис и др.), с 1896 по 1899 гг. А. А. Фишер фон Вальдгейм, с 1900 по 1904 гг. И. П. Бородин и с 1905 г. Р. Э. Регель, сын Э. Л. Регеля (см. стр. 31—32). С назначением Р. Э. Регеля (1867—1920) заведующим „Бюро“ начинается второй период жизни этой организации, период бурного расцвета деятельности „Бюро“ и превращения его в крупнейший в дореволюционное время очаг развития прикладной ботаники, цели которой определены Регелем в следующих положениях: „прикладная ботаника есть специальная отрасль общей ботаники, избравшая своим объектом возделываемые, а также дикорастущие полезные, сорные и вредные растения; таким образом она является лишь специальной отраслью общей ботаники, ограничиваемую выбором имеющих отношение к сельскому хозяйству и подлежащих научному изучению растений“. Р. Э. Регель, несомненно, является виднейшим деятелем прикладной ботаники в царской России. Он окончил Петербургский университет в 1888 г., после чего специализировался по садоводству за границей, по возвращении из-за границы он состоял (1891—1893) консерватором Петербургского ботанического сада и приват-доцентом Петербургского университета (1893—1897). В 1909 г. защитил диссертацию на степень магистра ботаники, на тему „Ячмени с гладкими остями“. Регель собрал обширную коллекцию (2932 образца зерна и колосьев) ячменя, он принимал только 2 вида культурных ячменей: *Hordeum vulgare* (четырёхгранный) и *Hordeum distichum* (двугранный), к которым относил другие виды (шестигранный) и *Hordeum intermedium*; им установлено свыше 54 новых рас ячменей, константность признаков которых была проверена экспериментально, посевами. Регель открыл ячмени с гладкими остями и монографически обработал их; изучил дикого родоначальника всех культурных двурядных ячменей, описанного под названием *Hordeum spontaneum* Koch и *H. ithaburense* Boiss., выделил две самостоятельные расы дикого родоначальника ячменей. Установил и характеризовал раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые расы, различал шесть главных районов возделывания ячменя и т. д.

При изучении возделываемых растений, Регель указывал на необходимость обращать особое внимание „на установление константных

(наследственных) свойств отдельных рас и разновидностей и их биологических особенностей, но не торговых сортов". Не игнорировал он и их географического распространения. Для проверки и установления константности выделенных признаков, Регель организовал ряд посевных участков, заложенных в различных по физико-географическим условиям районах, в которых наблюдения проводились по одинаковой программе.

В 1908 г. Регель основал печатный орган Бюро — один из лучших журналов по прикладной ботанике не только в России, но и во всем мире — „Труды Бюро по прикладной ботанике“, в которых помещалось огромное число работ по полезным возделываемым и дикорастущим растениям. Помимо очень большой деятельности в области прикладной ботаники, Регель был также прекрасным флористом, специально занимавшимся флорой Петербургской губернии и вообще Озерной области; он издал серию флористических заметок и статей, а также подготовлял издание флоры Озерного края¹¹⁰, обработал семейство *Tamaricaceae* для критической флоры Кавказа и т. д. Регель сгруппировал вокруг Бюро по прикладной ботанике школу исследователей, посвятивших себя работе в области прикладной ботаники. Не упоминая всех работников, отметим: А. И. Мальцева, впоследствии действительного члена Всесоюзной сельскохозяйственной академии им. В. И. Ленина, специализировавшегося в области изучения сорных растений, автора нескольких сводок о них, в том числе монографии овсов; К. А. Фляксбергера (1880—1942), крупнейшего знатока пшениц, много занимавшегося их классификацией; Ф. А. Сацыперова, специально работавшего по подсолнечнику, масличным культурам и лекарственным растениям; Н. И. Литвинова, автора ряда статей по овсу, ржи и др. растениям; В. А. Кузнецова, изучавшего луговые растения (осоки, бекманию и т. п.), также исследовавшего уральскую солодку, и других. Сотрудниками же „Трудов по прикладной ботанике“ и постоянными или временными корреспондентами Бюро состояли многие ботаники России.

После смерти Р. Э. Регеля дело его не заглохло, а на базе Бюро по прикладной ботанике после Великой Октябрьской революции был создан (1922) специальный Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур, в дальнейшем переименованный в Всесоюзный институт растениеводства (ВИР). Во главе его долгое время стоял Н. И. Вавилов (1887—1943). Главной своей целью Всесоюзный институт растениеводства поставил всестороннее изучение культурных и дикорастущих полезных растений всего Света и в частности Союза ССР. Вавиловым и его сотрудниками были собраны обширнейшие материалы и коллекции по культурным растениям из всех стран мира, что было осуществлено при помощи планомерной организации вне- и внутрисоюзных экспедиций и экскурсий. Из последних отметим личные экспедиции Вавилова по Ирану и Памиру (1916), Северной Америке (1921—1922, 1930), Афганистану (1924), странам Средиземноморского побережья (1926—1927), Абиссинии и Эритрее (1927), Китайскому Туркестану (1929), Японии, Корее и Формозе (1929), Южной Америке (1932—1933) и т. д. Из других экспедиций Института упомянем южноамериканскую экспедицию (Ю. Н. Воронова, С. В. Юзепчука), турецкую (П. М. Жу-

¹¹⁰ Сравни посмертную статью Регеля Р. Э. и Цинзерлинга Ю. Д.: Флористические районы Озерного края. Труды по прикладной ботанике и селекции 1, 1921, стр. 25—52.

ковского)¹¹¹, кашгарскую (М. Г. Попова)¹¹², мексикано-гватемало-колумбийскую (С. М. Букасова)¹¹³, монгольскую (В. Е. Писарева). Помимо обширных агроботанических материалов, вывезенных в результате этих поездок, они пролили новый свет на географию и природу, историю земледелия, ассортимент культур и систематику полезных растений посещенных территорий. Всесоюзным институтом растениеводства впервые в СССР были организованы обширные географические посевы разнообразных культурных растений в различных по природным условиям районах СССР.

Особенно много внимания Вавилов уделил вопросу происхождения культурных растений. К решению его был применен дифференциальный ботанико-географический метод. Родина культурного растения определялась: 1) наибольшим морфологическим и физиологическим разнообразием его признаков (обилие разновидностей, рас и сортов линнеона); 2) горным характером области его распространения, лежащей большей частью в тропиках или субтропиках; 3) древностью и примитивностью земледелия в данной области. Еще в 1917 г. Вавилов доказал, что культурная рожь произошла от дикой ржи, засорявшей посевы пшеницы и ячменя в Юго-Западной Азии. В 1926 г. он опубликовал большой труд „Центры происхождения культурных растений“¹¹⁴, в котором на материалах многолетних исследований установил пять основных мировых очагов или центров происхождения культурных растений. Впоследствии¹¹⁵ Вавилов дополнил и исправил свои первоначальные представления по этому вопросу; он насчитывает следующие очаги происхождения культурных растений: 1) китайский, 2) индийский или индостанский, 2а) индо-малайский, 3) среднеазиатский, 4) переднеазиатский, 5) средиземноморский, 6) абиссинский, 7) южномексиканский и центральноамериканский, 8) южноамериканский (перувиано-экваторо-болливийский), 8а) чилоанский, 8б) бразильско-парагвайский. Замечательные карты распространения многих важных культурных растений, составленные в Всесоюзном институте растениеводства.

В 1920 г. (2-ое изд. 1935) Вавилов сформулировал широко известный „закон гомологических рядов в наследственной изменчивости“. Главнейшие устанавливаемые им закономерности следующие: 1) „Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и линнеоны, тем полнее сходство в рядах их изменчивости“. 2) „Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство“. На основании этих сформулированных закономерностей было предугадано нахождение в природе безлигульной ржи и пшеницы, опушенной ржи, остистых и безостых форм последней, безостых и короткоостых форм твердых и английских пшениц, озимых твердых пшениц, ярового дикого ячменя (*Hordeum spontaneum*), озимых голозерных ячменей, сои с гладкими бобами,

¹¹¹ Жуковский П. М. Земледельческая Турция, 1933.

¹¹² Попов М. Г. Между Монголией и Ираном. Труды по прикладной ботанике и селекции, XXVI, 3, 1931, стр. 45—84.

¹¹³ Букасов С. М. Возделываемые растения Мексики, Гватемалы и Колумбии. Приложение 47 к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1930.

¹¹⁴ Труды по прикладной ботанике и селекции, XVI, 2, 1926, 248 стр.

¹¹⁵ См. кн.: Ботанико-географические основы селекции, 1935.

дынь с сомкнутым кустом и т. д., которые и были впоследствии обнаружены. Вавиловым предложены формулы закона гомологических рядов, в которые введены понятия радикалов, т. е. специфических различий видов, родов и целых семейств. Ряд теоретических установок Вавилова в его книгах: „Центры происхождения культурных растений“, „Закон гомологических рядов“ и в других подвергся резкой критике многих авторов (Григорьев, Лысенко, Шлыков)¹¹⁶.

Из других важных теоретических работ Вавилова следует упомянуть статью „Линнеевский вид как система“ (1931), в которой автор под именем линнеевского вида понимает „обособленную сложную подвижную морфо-физиологическую систему, связанную в своем генезисе с определенной средой и ареалом“. По Вавилову виды — „закономерные, действительно существующие реальные комплексы, подвижные системы“, охватывающие категории разного объема.

В советский период в Всесоюзном институте растениеводства сгруппировался большой коллектив ученых специалистов, много сделавших для развития прикладной ботаники, в том числе давших монографические обработки важных родов полезных растений. Уже упоминались имена К. А. Фляксбергера, А. И. Мальцева, В. А. Кузнецова и других. К ним следует присоединить М. Г. Попова, которому принадлежит монография рода *Cicer* и обзор „Дикие плодовые деревья и кустарники Средней Азии“ (1929); П. М. Жуковского — автора систематических обзоров родов *Aegilops* и *Lupinus*, Ю. Н. Воронова, писавшего о каучуконосах, а также о плодовых деревьях Кавказа и Передней Азии, в частности о грушах; К. И. Пангало — о дынях, арбузах и тыквах; Г. К. Крейера — о лекарственных растениях (род *Valeriana*); Н. А. Базилевскую — о растительных ресурсах Африки, опином маке, по семейству бобовых; Е. Н. Синскую, писавшую о крестоцветных, люцерне, вопросах видообразования и развившую на русской почве учение Турреса об экотипах; М. А. Розанову, занимающуюся экспериментальной систематикой, ягодными культурами, автора сводки „Современные методы систематики растений“ (1930); С. М. Букасова крупного знатока картофеля. Особо остановимся на деятельности Е. В. Вульфа (1885—1941), учившегося в Московском и Венском университетах, потом, как уже ранее упоминалось, работавшего в Никитском ботаническом саду, а с 1926 г. в Всесоюзном институте растениеводства, в котором он заведывал секцией эфирно-масличных растений, гербарием культурной флоры и позднее отделом географии культурных растений. В области ботанической географии им написаны важные сводки: „Введение в историческую географию растений“ (1932, 1933), „Историческая география растений“ (1936), „История флор земного шара“ (1945). Вульф явился инициатором и научным редактором капитального издания „Культурная флора СССР“, долженствующего охватить все культивируемые у нас растения и дать обзор их систематики, географического распространения, применения и пр. Труд этот издается параллельно „Флоре СССР“; до сих пор вышло семь томов его. Вульфу и его сотрудникам принадлежит трехтомная работа „Эфирно-масличные растения, их культура и эфирные масла“ (1933—1937), справочник „Дубильные растения“ (1932) и множество статей по лекарственным, красильным и другим полезным растениям. Усердно занимался Вульф также историей ботаники, в частности, он собрал, перевел на русский язык и издал

¹¹⁶ Ср. книгу Шлыкова Г. Н. Интродукция растений. Сельхозгиз 1936.

с многочисленными комментариями ботанико-географические работы А. Гумбольдта (1935).

Резюмируем сжато главнейшие достижения Бюро по прикладной ботанике — Всесоюзного института растениеводства. Они выразились: 1) во всестороннем изучении полезных (дикорастущих и культурных) растений как нашей страны, так и иноземных, особенно их систематики и географии, и в создании у нас новой науки „прикладной ботаники“; 2) в организации „мировой коллекции“ полезных растений и гербария культурной флоры; 3) в проведении многочисленных, богатых результатами, специальных экспедиций, охвативших значительную часть мира; 4) в издании „Культурной флоры“ и своего рода энциклопедии статей и монографий по полезным растениям — „Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции“; 5) в разработке ряда закономерностей, важных для теории прикладной ботаники: „Учения о гомологических рядах“, „Центров происхождения культурных растений“ и „Учения о линнеевском виде как системе“.

Переселенческое управление

С целью естественно-исторического изучения местностей, пригодных для переселения и колонизации, Переселенческое управление Главного управления землеустройства и земледелия с 1908 по 1917 г. организовало обширные экспедиционные почвенные и ботанические исследования. Они охватили огромные территории Азиатской России — Дальний Восток, Западную и Восточную Сибирь, Туркестан (современные национальные республики Средней Азии) и т. д. На эти исследования были отпущены крупные средства, к участию в обследованиях привлечены многочисленные силы ботаников. Предполагалось, что работа почвенных и ботанических экспедиций будет производиться рука об руку, и в результате должны получиться исчерпывающие ботанико-географические очерки посещенных территорий, сопровождаемые ботанико-географическими картами, чертежами и выводами практического порядка: указание на местности, пригодные для заселения, количество свободного для переселения земельного фонда, сведения о перспективах растительных культур и т. д. Ботанико-географические исследования Переселенческого управления вызвали в свое время ряд резких и обоснованных нападков¹¹⁷. Указывалось на огромность территории, подлежащей обследованию одной экспедицией, малоквалифицированный состав руководителей некоторых из них, непродуманную и несогласованную методику, отсутствие или необоснованность практических выводов и т. п. Однако результатом этих обследований явился ряд достижений: 1) были собраны богатейшие гербарные материалы по Сибири, Дальнему Востоку и Туркестану, весьма способствовавшие росту гербария Ботанического сада в Петрограде, куда они поступали (около 200 000 листов); 2) изданы „Труды Почвенно-ботанических экспедиций Переселенческого управления“. Последнее многотомное издание включает серию ботанико-географических очерков, пестрого характера по своим качествам¹¹⁸, касающихся часто территорий,

¹¹⁷ Смотри статьи Кузнецова Н. И. в Трудах Ботанического сада Юрьевского университета, X, 2—3, 1909, стр. 121—139; там-же XI, 1, 1910 стр. 35—42.

¹¹⁸ Некоторые из них, например принадлежащие перу В. А. Комарова, П. Н. Крылова, Б. А. Келлера, С. Ганешина и других являются ценным вкладом в русскую ботанико-географическую литературу.

совершенно не освещенных в научном отношении до исследований Переселенческого управления, порой единственных и до настоящего времени.

Работы Переселенческого управления вместе с тем дали толчок к развитию ряда геоботанических и почвенных обследований, выполненных по заданиям и на средства земских учреждений во многих губерниях и в областях нашей страны. Останавливаться подробно на последних мы не имеем возможности. Наряду с чисто теоретическими выводами они дали много практически важных сведений и картографических материалов.

Фитосоциология (Фитоценология)

Подобно генетическому почвоведению, фитосоциология, позже переименованная в фитоценологию, как особая наука сформировалась в России и выкристаллизовалась в крупную ветвь современной ботаники. В России благодаря ее огромным размерам, охватывающим разнообразные по физико-географическим условиям зоны, постепенно сменяющие друг друга при движении с севера на юг, благодаря большому числу горных систем, порой нарушающих эту зональность, благодаря наличию в одевающей страну растительном покрове значительного количества формаций—фитосоциология, или учение о растительных сообществах, нашла исключительно благоприятную почву для своего становления и развития, и в этом отделе ботаники также выдвинулись крупные работники. В развитии фитосоциологии на русской почве, как особой науки, задолго до оформления ее за границей, сыграли свою роль и потребности нашей жизни, в частности необходимость оценки земельных угодий и выявления новых колонизационных фондов для целей переселения, истощение лесов и нужда в построении рационального лесного хозяйства, развитие животноводства и проблема пастбищного хозяйства, вопрос о поднятии урожайности и т. п. Многие, неоформленные в стройную систему элементы и идеи этой науки были уже заложены в предшествующих работах русских ботанико-географов и флористов (особенно у С. И. Коржинского). Еще в сороковых годах XIX в. мы находим зачатки некоторых методов, применяемых фитоценологией, например, метода пробных площадок и проекции покрытия растениями почвы, „метода профилей“—трансект в работе Теетцманна (Teetzmann), посвященной описанию степей Аскания-Нова¹¹⁹. Это исследование Теетцманна, повторенное Корниссом (Corniess), помещенное в труде П. Кеппена¹²⁰, никакого отношения к ботанике не имевшем, совершенно затерялось и было забыто, пока автор настоящей сводки не обратил на него внимание В. В. Алехина, опубликовавшего специальную статью по методике исследования степей, в которой он, между прочим, воскресил забытую работу Теетцманна¹²¹.

¹¹⁹ Ueber die Südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernement belegenen Besitzungen des Herzogs von Anhalt-Köthen. Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, 11, 1845, pp. 89—135.

¹²⁰ Köppen P. Ueber einige Landesverhältnisse der Gegend zwischen dem Unteren Dnjepr und dem Asow'schen Meere. Там же.

¹²¹ Можно еще указать, что в работе Клауса К.: „Местные флоры приволжских стран“ (1852) мы впервые в литературе находим превосходное описание фенологических смен растительности Оренбургской губернии, так называемых аспектов.

Одним из основателей фитосоциологии в России считается И. К. Пачоский (1864—1942), крупнейший флорист-систематик и ботанико-географ, а также зоолог. В статье „Стадии развития флоры“¹²² Пачоский обратил внимание на необходимость выделения особой науки, которую он назвал флорологией или флорографией, а потом, в 1896 г. переименовал в фитосоциологию. „Флорология, по Пачоскому, есть наука о генезисе, жизни, развитии и распространении растительных ассоциаций (формаций)“. Так как флорология имеет своим объектом изучения растительные сообщества, то она, как писал Пачоский, не может быть объединяема в одно целое с географией растений, объектом исследования которой является вид и его ареал. Должно заметить, что в период появления разбираемой статьи не было резкой дифференциации понятий „флора“ и „растительность“ и что употребляя термин „флора“ Пачоский говорит главным образом о растительности. В этой интересной статье Пачоский обращает внимание на то, что „флора, т. е. связанная генетически совокупность растительности данного района, подобно как и все в природе, подлежит естественному развитию — эволюции“. Каждая „флора“, по Пачоскому, проходит при своем развитии ряд стадий; таких главнейших стадий он насчитывает четыре: стадия пустынной растительности, стадия степной растительности, стадия лесной растительности, стадия горной растительности¹²³. Эти стадии автор до известной степени сравнивает со стадиями эмбриональной эволюции животных (ovum, morula, gastrula). Стадию пустынной растительности Пачоский считает более молодой. Он подчеркивает то обстоятельство, что не всякая „флора“ (т. е. растительность, как мы бы сказали сейчас) обязательно проходит все упомянутые выше стадии; это зависит от наличия условий для их формирования. Основной флорографической единицей Пачоский принимает формацию, соответствующую фитографической единице—виду. Наряду с этими интересными мыслями Пачоский уже на заре выделения новой науки ошибочно приравнивает учение о растительных группировках к социологии, пытается „очеловечить“ явления в растительном покрове. Он пишет: „Итак, флорология представляет нечто аналогичное социологии“. В дальнейшем эта ненужная и вредная аналогизация или, что еще хуже, гомологизация фитосоциологии с социологией развивается пышным цветом, вносит множество неправильных принципиальных установок в развитие молодой науки. Лишь в советский период само название науки „фитосоциология“ заменяется правильным „фитоценология“; она освобождается от идеалистических установок, подвергается коренной перестройке на основе диалектического материализма в связи с задачами социалистической реконструкции нашего народного хозяйства.

Возвращаясь к Пачоскому, попытаемся бегло проследить его научные работы, одинаково важные как для дальнейшего развития фитоценологии, так и для ботанической географии и флористики. Пачоский окончил Киевский университет, в котором был учеником И. Ф. Шмальгаузена, а в 1888—1894 гг. ассистентом последнего; недолгое время он работал в Ботаническом саду в Петербурге. С 1897 по 1920 гг. Пачоский заведывал Херсонским естественно-историческим музеем, который превратил в образцовое научное учрежде-

¹²² Вестник естествознания, 8, 1891, стр. 261—270.

¹²³ От последней стадии Пачоский вскоре отказался, так как убедился что она не является особой стадией. Сравни статью Пачоского — Социальный принцип в растительном царстве. Журнал Русского ботанического общества, 10, 1—2, 1925, стр. 121—133.

ние; здесь хранился богатейший гербарий Пачоского. В 1922—1923 гг. Пачоский — директор степного заповедника Аскания-Нова. В 1923 г. Пачоский переехал в Польшу, где руководил научной частью Беловежской пуши и занимал кафедру систематики и географии растений в Познанском университете. Научная работа Пачоского была прервана незадолго до его смерти немецкими фашистами, лишившими его библиотеки.

Пачоский был превосходным знатоком растительности и флоры южной и юго-восточной России и восточной Польши. Своими исследованиями он охватил Херсонскую, Киевскую, Полтавскую, Волынскую, Подольскую губернии, Крым, северо-западный Кавказ, Донскую область, Астраханскую губернию, Полесье, Бессарабию, восточную Галицию, Буковину, часть Венгрии, Балканы и другие территории. Итогом этих работ явилось большое литературное наследство, богатое новыми теоретическими выводами. Пачоским написана „Флора Полесья и прилежащих местностей“¹²⁴, результат пятилетнего личного труда и свода всех имевшихся тогда в литературе данных, охватившая 1291 вида цветковых и сосудистых споровых растений, с подробными данными об их географическом распространении по Полесью, сведениями о местонахождениях, экологии и т. п.

Капитальнейшие классические труды Пачоского связаны, главным образом, с изучением флоры и растительности бывшей Херсонской губернии. Им начата „Херсонская флора“¹²⁵, к сожалению оборвавшаяся на 1 томе, заключающем „высшие тайнобрачные, голосеменные, однодольные“. В введении к „Флоре“ Пачоский останавливается на теоретических основах своего труда; единицей этого исследования автор принимает вид, определяемый им как „сложно построенную генетическую единицу, которая, слагаясь из еще более мелких единиц — элементарных рас, все-таки является известным целым, объединенным общим ареалом и не прекратившим еще перекрестного опыления между своими компонентами“. Как в этом труде, так и в некоторых других, автор предлагает оригинальную теорию возникновения элементарных рас и формирования ареала. По Пачоскому „элементарные расы возникают (формируются) полифилетически¹²⁶ из большого количества неделимых и на большой площади, образующей первичный ареал“. Новый ареал происходит из ареала старого сразу, без миграции“¹²⁷. „В развитии ареала мы должны различать три ступени. Из них 1-ая ступень будет функцией материнского ареала, 2-ая ступень является функцией био-экологического потенциала возникнувшей расы, и 3-я ступень является функцией изменяющихся условий. Эти три ступени соответствуют народению — развитию и угасанию вида и его ареала“. Заметим попутно, что взгляды Пачоского странным образом совершенно игнорируются В. Л. Комаровым в его „Учении о виде“ (1940).

¹²⁴ Труды СПетербургского общества естествоиспытателей, XXVII, 2, 1897; XXIX, 3, 1899; XXX, 3, 1900.

¹²⁵ Пачоский И. К. Херсонская флора, 1, Херсон 1914.

¹²⁶ „Полифилетически“ употреблено здесь не в том смысле, как это обычно принято в филогенетике — не из различных таксономических единиц, а из многих особей одного вида.

¹²⁷ Взгляды Пачоского на немиграционное происхождение ареалов, кроме „Херсонской флоры“ высказаны им в ряде работ: О formacjach i o pochodzeni flory Poleskiej (Варшава 1900); Очерки растительности Днепровского уезда Таврической губ. (Одесса 1904); Основные черты развития флоры юго-западной России (Херсон 1910); Основы фитосоциологии (Херсон 1921); Ареал и его происхождение. Журнал Русского ботанического общества, 10, 1—2, 1925, стр. 135—138.

В специальной части „Херсонской флоры“ приведено 335 видов; исключительно ценны сообщенные составителем данные по экологии видов, их местонахождению и т. д. — сводка 25-летних наблюдений.

Результаты многолетних исследований растительности Херсонской губернии сведены Пачоским в трехтомном труде „Описание растительности Херсонской губернии“¹²⁸ замечательном по богатству материала и глубине обработки его. Во введении к первому тому Пачоский дает развернутую картину того, что понимается под растительным сообществом, прослеживает смены растительного покрова от пустынного побережья Сиваша до лесных массивов Херсонской губернии, причем указывает что в этой пространственной смене мы одновременно имеем и исторический процесс изменения растительного покрова во времени; пустыня принимается за исходную, а лес — за окончательную стадию развития. Пачоский пишет: „итак... каждое растительное сообщество в своем онтогенетическом развитии проходит (или может пройти) три стадии (т. е. стадии пустыни, травяной равнины, леса — С. Л.) и весь растительный покров, включая и биологические типы растений, входящие в его состав, в своем филогенетическом развитии прошел также через три указанные стадии“. Автор разделяет типы растительного покрова на две группы: открытые сообщества и замкнутые сообщества. Замкнутые или настоящие растительные сообщества в свою очередь в идеале можно, по Пачоскому, подразделить на травяные и лесные. Он вводит понятие экстразонального (внеполосного) распространения растительности¹²⁹, останавливается на создаваемой растениями особой вариации климата (фитоклимате), дает четкое определение растительного сообщества и т. д. Во втором томе рассматриваемого труда приводится замечательное по глубине анализа описание южнорусских степей. Пачоский указывает, что растительный покров степей слагается из двух групп растений: компонентов (основа растительности) и ингредиентов (однолетники и двулетники лишь временно, под влиянием определенных условий, входящие в состав этого покрова); отмечает ярусность корневых систем растительного населения степи; аналогизирует подовую растительность в степях с поемно-луговой; рассматривает взаимосвязь компонентов степи с деятельностью вредных насекомых и вообще касается влияния животных на растительный покров ее; настаивает на необходимости умеренного выпаса в течение круглого года для поддержания известной устойчивости растительного покрова степи и т. д.

Взгляды Пачоского на историю развития флоры южной России изложены в важном труде „Основные черты развития флоры юго-западной России“ (1910), одном из главнейших произведений русской литературы по генетической географии растений. В послереволюционное время (1921) Пачоский выпустил оригинальный курс „Основы фито-социологии“, в котором в расширенном виде подвел итоги своих теоретических воззрений. В нем рассмотрены экологические факторы, влияющие на растительный покров, биологические типы и формы роста, форма, структура, динамика и типы растительных сообществ, распространение последних и история растительного покрова. Автор различает три группы ботанических дисциплин: элементарную ботанику, генетическую ботанику и социологическую ботанику; первая имеет

¹²⁸ Пачоский И. К. I. Леса. Херсон 1915; II. Степи. Херсон 1917; III. Плавни. Пески. Солончаки. Сорные растения. Херсон 1927.

¹²⁹ Пачоский различает экстразональные явления (выступающие за пределы своей зоны) от интразональных (не образующих своей собственной зоны и представляющих лишь включения в пределах каких-либо зональных образований).

объектом изучения индивид, вторая—расу (группы рас—виды, группы видов—роды), третья—растительный покров. По отношению к теплоте, требуемой для произрастания растений, Пачоский делит их, следуя Краснову, на две группы: ахимоники—растения беззимного климата и химоники—растения, развивающиеся только в теплое время. Последние в свою очередь можно расчленить по отношению к зимним понижениям температуры на эухимоников (зимы умеренные) и барихимоников (зимы суровые). Приводится следующая схема биологических типов, которым дается подробная характеристика; 1) эфемериды (эфемерофиты), 2) однолетники (терофиты), 3) двулетники, 4) многолетники монокарпические, 5) многолетники поликарпические; сюда относятся вечнозеленые растения, растения с листвой, опадающей к зиме, полукустарники, гемикриптофиты, криптофиты, гемитерофиты. Первоначальным типом долговечности растения автор принимает тип монокарпический, однако, он его суживает, говоря, что не всякое растение, погибающее после плодоношения, принадлежит к этому типу; в частности, однолетники следует выводить из типа поликарпического, как приспособление к кратковременным благоприятным условиям существования.

Суммируя все высказанное можно подчеркнуть, что работы Пачоского являются кладезем новых идей и мыслей и представляют крупнейшее явление в русской ботанической литературе, лишь частично доступное заграничным исследователям, так как большинство публикаций этого автора напечатано на недоступном им русском языке.

Почти одновременно с Пачоским аналогичные идеи о тесных отношениях между растительными формами, с одной стороны, и между последними и внешними условиями, ведущими к образованию „социальных групп—растительных общин и ассоциаций“—с другой, развивал П. Н. Крылов (см. стр. 79—80). Ему же принадлежит независимо от Пачоского, и термин „фитосоциология“¹⁸⁰, хотя, как уже упоминалось, этот термин употреблялся Пачоским двумя годами раньше.

Видным фитоценологом, основателем новой отрасли знания—учения о лесе с лесоводственно-биологическим направлением (научного лесоведения) был Г. Ф. Морозов (1867—1920). Он получил сначала военное образование, но, заинтересовавшись естественно-историческими науками, оставил военную службу и поступил в Лесной институт, по окончании которого в 1893 г. работал в ряде лесничеств (Хреновское, Каменно-Степное), а также посетил Западную Европу, где будучи в научной командировке, познакомился с виднейшими представителями лесоводственной науки, посещал лесничества и совершенствовался по специальности. В 1901 г. Морозов занял в родном ему Лесном институте кафедру лесоводства, которой руководил до 1917 г. В этом году по болезни он уехал в Крым и в 1918 г. был избран на кафедру лесоводства агрономического факультета Таврического университета. Морозов явился первым представителем этой науки в университете. В течение долгих лет (1904—1918) Морозов редактировал „Лесной журнал“, в котором при нем помещались ценные статьи по ботанической географии, связанные с исследованиями лесов, а также на чисто теоретические темы, в том числе по фитоценологии. Главный

¹⁸⁰ Ср. Крылов П. Н. Очерк растительности Томской губернии. В Сбор.: Научные очерки Томского края, 1898 и Сукачев В. Н. Страница для будущей истории фитоценологии. Лесной журнал, 1915.

труд жизни Морозова — „Учение о лесе“¹³¹, переведенный и на немецкий язык. В своих теоретических взглядах Морозов находился под влиянием Ч. Дарвина (борьба за существование, „биосоциальный“ момент в жизни леса), Варминга (учение о растительных сообществах) и Докучаева (генетическое почвоведение, влияние леса на почву и обратно). Морозов подошел к лесу не как к простому конгломерату — совокупности деревьев, а путем раскрытия его биологической сущности; он определяет лес как „сообщество, или такое соединение древесных растений, в котором они проявляют взаимное влияние друг на друга, порождая тем целый ряд новых явлений, которые не свойственны одиноко растущим растениям“¹³². Морозов далее дополняет это определение разбором влияния леса на занятую им почву и атмосферу. В числе признаков, отличающих одно лесное сообщество от другого, Морозов приводит одно- или многоярусное строение лесного насаждения, чистый или смешанный характер его, одно- или разновозрастность, густоту или полноту насаждения и т. п. Насаждения, по Морозову, — синоним лесного сообщества; лес есть явление „социальное“, географическое и историческое. Взгляд на лесное сообщество у Морозова чисто динамический, примером чему может служить следующая фраза: „Все в природе течет и изменяется, рука времени касается всего, что есть в природе живого и неживого... И лес, как ни устойчив он в отдельных своих формах и проявлениях, тоже подвержен тому же закону времени, тоже течет... Лес не есть что-либо однородное, не только в пространстве, но и во времени, хотя промежутки такого времени, когда в лесу происходят метаморфозы, независимые от воли человека, так велики, что в сравнении с ними историческое время человечества совсем незначительная величина“. Далее Морозов разбирает смену типов насаждений: ели — березой и осиной, сосны — березой и осиной, дуба — мягкими породами, сосны — дубами, дуба — елью, сосны — елью. Смены пород, по Морозову, бывают двоякого рода: вековые, происходящие без участия человека, и другие, вызванные непосредственным прямым или косвенным влиянием человека.

Развивая учение о типах насаждений, Морозов акцентирует то, что в основание его должно быть положено различие лесов не только по составу, но и по географическому принципу — именно по условиям местопроизрастания, в частности, групповым признакам и местоположению. „Классификация лесных сообществ, — пишет он, — в настоящее время, если она желает быть естественной, должна быть основана на совокупности всех лесообразователей“. К таковым относятся: 1) внутренние, экологические свойства древесных пород; 2) географическая среда: климат, грунт, рельеф, почва; 3) „биосоциальные“ отношения; 4) историко-геологические причины и 5) вмешательство человека. «Тип насаждения или единица более высокого порядка все равно, в действительности есть всегда и явление географическое, и явление социальное, и явление историческое, и потому, на мой взгляд, — заключает Морозов, — общее понятие „тип ландшафта“ равносильно другому термину — „биоценоз“». Подобно другим фитосоциологическим работам дореволюционного времени, крупным недостатком труда

¹³¹ Оно выходило под разными названиями и выдержало несколько изданий, 5-ое посмертное изд. под редакцией В. В. Матренинского вышло в 1930 г.; цитаты приводятся по этому изданию.

¹³² Ранее Морозов отделил борьбу за существование в лесу, приводящую к естественному отбору.

Морозова является трактовка сообщества как организма, перенесение социальных явлений человеческого общества в мир леса и т. п. элементы антропоморфизма. Вместе с тем Морозов—один из виднейших дарвинистов-фитоценологов, и недаром труд его был высоко оценен в устных высказываниях К. А. Тимирязевым.

Лесной институт выдвинул еще одного лидера русской фитоценологии — В. Н. Сукачева (родился в 1880 г.), ныне профессора Ленинградского университета, Лесотехнической академии им. Кирова и действительного члена Академии наук СССР. Диапазон его интересов весьма велик. В ряде своих работ¹⁸³ Сукачев принял активное участие в разработке основных проблем фитоценологии: определение растительного сообщества, позднее фитоценоза, вопросы терминологии, разработка методики изучения растительных ценозов, экспериментальное изучение борьбы за существование в фитоценозах, выяснение фитоценогенеза фитоценологических единиц, борьба за признание фитоценологии самостоятельной наукой и научная популяризация ее и многое другое. Обобщающей сводкой в этом направлении является известная книга Сукачева „Растительные сообщества“, выдержавшая 4 издания (последнее в 1928 г.) и посвященная изложению теории фитоценологии. В одной из последних редакций (1934) своих высказываний о фитоценологии и фитоценозе Сукачев определяет фитоценологию как „учение о растительном покрове или отделе ботаники, изучающем закономерности строения, развития и распределения на поверхности земли растительных группировок, или фитоценозов“. По автору, „фитоценоз есть совокупность на определенной территории растений, организованная борьбой за существование между растениями в соответствии с условиями среды и характеризующаяся определенными взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды“. Сукачев различает открытые и закрытые фитоценозы и считает, что к фитоценозам относятся не только естественные, природные группировки, но и искусственные, созданные рукой человека, например, посева. Синузиями он называет „пространственно или по времени сезонного развития обособленные группы в фитоценозе“. Сукачев различает во времени две категории смен (сукцессии) фитоценозов: эндодинамические и экзодинамические. Основной классификационной единицей принимается тип фитоценоза (ассоциация), объединяющий фитоценозы, „имеющие в основном одинаковый состав, строй и физиономию“.

Сукачев является также наиболее известным знатоком типов лесов. Его „Краткое руководство к исследованию типов лесов“ (1 изд. 1927) охватывает понятие о типе леса, методику описания типов, смену их, принципы классификации типов. Он понимает тип леса как синоним лесной ассоциации; он определяет его как „совокупность насаждений, объединенных однородными условиями местопроизрастания и одинаковыми биологическими, а следовательно и лесоводственными, лесотакса-

¹⁸³ Сукачев В. Н. О ботанико-географических исследованиях в Бузулукском бору Самарской губ. Труды опытных лесничеств, 1904; Лесные формации и их взаимоотношения в Брянских лесах. Труды по опытному лесному делу. IX, 1908. Растительность верхней части бассейна р. Тунгира Олекминского округа Якутской области. Труды Амурской экспедиции, 16, 1902; О терминологии в учении о растительных сообществах. Журнал Русского ботанического общества, 2, 1917; Что такое фитоценоз. Советская ботаника, 5, 1934, стр. 4—18; Главнейшие понятия из учения о растительном покрове. Растительность СССР, 1, 1938, стр. 15—37; Идея развития в фитоценологии. Советская ботаника, 1—3, 1942; О принципах генетической классификации в биоценологии. Журнал общей биологии, V, 4, 1944, стр. 213—227.

ционными и лесотехническими свойствами”¹³⁴. Преподавание в Лесном институте и работы по исследованию лесов способствовали развитию у Сукачева интереса к дендрологии. Как систематик-дендролог, он известен изучением полиморфных, хозяйственно важных родов *Betula*, *Larix* и *Salix*, а также книгой: „Лесные породы. Систематика, география и фотосоциология их. Часть 1. Хвойные“ (1928)¹³⁵. Особенно важен широко распространенный труд Сукачева (написанный с участием других авторов) „Дендрология с основами лесной геоботаники“ (1 изд. — 1934, 2 изд. — 1938), содержащий сведения о распространении, распределении, систематическом составе и биологии лесов и лесных пород разных территорий Союза ССР.

Сукачев также один из основателей русского болотоведения, в частности изучения болотных фитоценозов — болот и стратиграфии последних. Особенно много сделано им по изучению болот северо-запада Европейской части СССР; однако еще и в начальных своих работах по Курской губернии он уделял достаточно внимания болотам степной полосы. Сукачевым напечатана прекрасная книга „Болота, их образование, развитие и свойства“, выдержавшая три издания (последнее в 1926 г.). Автор отводит много места пограничному горизонту болот, эволюции их растительности и вопросам классификации.

Большой труд вложен Сукачевым в изучение ископаемых флор плейстоцена как Европейской России, так и Западной Сибири. В своей известной работе „История растительности СССР во время плейстоцена“¹³⁶ Сукачев подвел итоги как своим исследованиям, так и работам других русских ученых в области изучения четвертичных флор и растительности нашей страны. Между прочим, исследование автора и Долгой (1937) о содержании пыльцы и спор в лёссах указало на нахождение в них ряда хвойных и лиственных пород, спор папоротников, плаунов и кусочков древесины.

Несмотря на такую широту интересов Сукачева (о многих других его работах, например, по почвоведению — кротовины, дерновой процесс и др. мы не упоминали), все его исследования по существу посвящены основной задаче — всестороннему исследованию растительных фитоценозов, их взаимоотношениям со средой, их становлению и истории, а также утверждению фитоценологии как особой науки. К этому следует прибавить: 1) что Сукачев является энергичным путешественником, работавшим в различных местах Европейской России, в Крыму, на Кавказе и Урале, в Западной Сибири, начиная от тундры до лесостепи, в Забайкальи, в Якутии и в Средней Азии; 2) что он создатель многочисленной школы русских — советских фитоценологов, по справедливости называемой школой Сукачева.

Крупным деятелем фитоценологии, принимавшим самое активное участие в разработке ее основных проблем, являлся В. В. Алехин (1882—1946 г.), получивший научное воспитание в Московском университете: окончил его в 1907 г., а с 1918 г. был профессором этого университета. Главнейшие направления его работ: 1) изучение степей, 2) теоретическая фитоценология — теория, структура, экология и классификация фитоценоза и методика их исследования, история русской фитоценологии, 2) геоботаническое обследование и картирование ряда

¹³⁴ Дальнейшую эволюцию взглядов Сукачева сравни в статье Основные руководящие идеи в изучении типов леса. Труды и исследования по лесному хозяйству и промышленности, 18, 1931.

¹³⁵ Продолжение не появлялось.

¹³⁶ Растительность СССР, 1, 1938.

территорий Европейской части СССР (бывш. Курская, Тамбовская губернии, Горьковская и Московская области). Серия больших работ Алехина посвящена изучению степей России, их классификации и районированию. Обобщающие работы в этой области: „Типы русских степей (1916)¹³⁷, „Тамбовские степи и их варьянты“¹³⁸, „Новые данные по морфологии, экологии и классификации северных степей“¹³⁹. „Растительный покров степей Центрально-черноземной области“ (1925), „Русские степи и методы исследования их растительного покрова“¹⁴⁰, „Центрально-черноземные степи“ (1934). Алехин подразделяет европейские степи на северные (разнотравные) и южные (ковыльно-типчаковые), кладя в основу классификации главным образом распределение отдельных видов ковыля. В южных степях важными моментами являются господство узколистных злаков, южное разнотравье, появление „перекати-поле“ как экологической группы, появление ингредиентов и пр. Северные степи (разнотравно-широколистно-злаковые) подразделяются Алехиным на три климатических варианта, причем всюду присутствуют *Stipa stephophylla* (только в Сибири он почти отсутствует) и *S. Joannis*. Южные степи подразделяются на два варианта: красочный ковыльник (*Stipa capillata* + *S. Lessingiana* + двудольные) и бескрасочный ковыльник (с небольшим количеством двудольных).

В результате своих работ Алехин детально разработал идею экстрональности в распределении растительности СССР и захождение одних растительных зон в другие по соответствующим элементам рельефа и следующим образом формулировал „правило предварения“¹⁴¹: „плакорный вид или плакорный фитоценоз предваряется на юге или на севере в соответствующих условиях местообитания“. Сводкой взглядов (и личных исследований) Алехина о растительности СССР в целом служит большая монография „Растительность СССР в основных зонах“¹⁴².

Алехиным усиленно разрабатывалась теория фитоценоза; так им опубликована книжка „Что такое растительное сообщество“ (два изд.— 1924 и 1928, есть немецкий перевод), в научно-популярной форме объясняющая сущность растительного сообщества и дающая основные установки для его квалификации и познания. Свое понимание растительного сообщества автор формулирует в следующих словах: это „комплекс растительных видов, обладающий известным строением и слагающийся из экологически и фенологически различных элементов (ярусность в пространстве и во времени) и, несмотря на свою подвижность, представляющий вполне устойчивую систему (подвижное равновесие), как растительное зеркало данных физико-географических условий и истории страны“. Впоследствии Алехин сам указал на ошибочность ряда своих положений как, например, трактовку сообщества как организма, принятие „подвижного

¹³⁷ Известия Ботанического сада Петра Великого, 3—4, 1915, стр. 405—432.

¹³⁸ Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи, отдел ботанический, VIII, 1918.

¹³⁹ Журнал Русского ботанического общества, 9, 1924 (1925), стр. 27—40.

¹⁴⁰ Бюллетень Московского общества испытателей природы, 3—4, 1931, стр. 285—374.

¹⁴¹ „Правило“ или, как его ранее называл Алехин, „закон предварения“ подвергся критике некоторых авторов, ср. Камышев Н. С. Новые данные о флоре Сокольской горы. Труды Воронежского гос. университета IX, 1936; Комаров Н. Ф. Рельеф и топографическое распределение растений. (К вопросу о „законе предварения“). Геоботаника, 4 (1938), 1940, стр. 81—96.

¹⁴² В книге Вальтер Г. — Алехин В. Основы ботанической географии 1939, стр. 306—694. В этой же работе дана одна из последних обобщающих редакций воззрений Алехина на фитоценологию, ее основные понятия, методику исследования и т. д.

равновесия“ и другие моменты, столь характерные для всех русских фитоценологов первых периодов развития этой науки. Рассматривая фитоценозы как закономерное целое — результат длительных приспособлений растений друг к другу и к внешней среде, Алехин считал, что „растительные сочетания встречающиеся в природе, качественно различны, и вполне сложившийся фитоценоз не может быть отождествлен со случайными нередко сочетаниями растений (сорные сочетания, посевы и др.)“. Он подразделяет растительные сочетания на собственно „сообщества“ (фитоценозы) и на „группировки“ (1940). В одном из последних определений фитоценоза¹⁴³, Алехин в следующих словах формулирует его сущность: „фитоценоз — закономерное сочетание растений, обусловленное: 1) историческим развитием, 2) экологическими условиями, 3) взаимодействием видов и обладающее: а) известной структурой, б) способностью к восстановлению и в) способностью к определенному воздействию на среду“.

Весьма много сделано Алехиным для установления и определения основных таксономических единиц фитоценологии и разработки их терминологии. Алехин установил понятие „физиономичности“ в познании фитоценоза. В последних своих высказываниях (1935)¹⁴⁴ он подчеркивает, что анализ растительного покрова должен доходить до более мелких единиц и принимает первичными единицами социацию и ассоциацию, для которых приводит подробные диагнозы. Основными признаками этих единиц принимаются: „1) флористический состав, 2) определенное ярусное расчленение, 3) присутствие доминант или кондоминант (субдоминанты) и эдификаторов в каждом ярусе“. Дальнейшая система фитоценологических таксономических единиц кроме двух указанных, предлагаемая Алехиным, следующая: группа ассоциаций — класс ассоциаций — формация — группа формаций — класс формаций — тип.

В области разработки методики фитоценологических исследований¹⁴⁵ нельзя не упомянуть о предложенном Алехиным „объемном методе“ для учета объема отдельных видов или групп их (злаки, бобовые и др.) в фитоценозе (1910); об установлении им шкалы для обозначения градации „приспособленности“ или „жизненности“ отдельных растений в фитоценозе (1925); о значках для отметки стадии вегетации растений в различных фитоценозах (1925)¹⁴⁶; о „шкале физиономичности“, т. е. графического изображения участия отдельных растений в сложении

¹⁴³ Сравни статью: Основные понятия и основные единицы в фитоценологии. Советская ботаника, 5, 1935, стр. 21—34.

¹⁴⁴ Ibid.

¹⁴⁵ Главнейшие, относящиеся сюда, работы Алехина, кроме ряда уже упомянутых, следующие: Фитосоциология (учение о растительных сообществах) и ее последние успехи у нас и на Западе. В сб. Методика геоботанических исследований, М. 1925, стр. 7—85; Методика флористических и фитоценологических исследований (совместно с Д. П. Сырейщиковым) 1926; Луга и методы их исследования. Бюллетень Московского о-ва испытателей природы XXXVI, 1—2, 1927, стр. 25—68; Die vegetationsanalytischen Methoden der Moskauer Steppenforscher. Handbuch der biologisch. Arbeitsmethoden, herausg. von E. Abderhalden, Abt. XI, T. 6, 1932, pp. 336—373; Die ältere russische Steppenforschung mit besonderer Berücksichtigung der quantitativen Methoden. Beiträge zur Biologie d. Pflanzen, XX, 1, 1932, pp. 25—58; Методика исследования степей (совместно с А. А. Урановым), Советская ботаника, 12, 1933, стр. 44—67; Методика краеведческого изучения растительности (совместно с другими), 1933; Методика полевого изучения растительности и флоры, 1938.

¹⁴⁶ Алехин отличал три типа растений по соотношениям времени развития вегетативных и генеративных фаз; проанты (цветение до вегетации или с самого начала ее), мезанты (цветение в середине вегетации) и метанты (цветение в самом конце вегетации).

аспектов в степях (1925); о методе графического обозначения (зарисовки) комплекса ассоциаций в так называемом экологическом ряду; о методе вертикальных проекций (трансект), изображающих вертикальный слой травостоя (1931, 1933) — ярусность в фитоценозах; кроме того им предложено и усовершенствовано еще несколько методов.

Под руководством В. В. Алехина работало несколько экспедиций, весьма богатых по результатам; из них особенно следует выделить Нижегородскую (1925—1929 гг.). Упомянем еще о картах растительного покрова, составленных или лично Алехиным, или под его руководством (например, карты Нижегородской и Московской губерний, Европейской и Азиатской частей СССР и другие) и отметим, что ему же принадлежит также несколько учебников, например, „География растений“ (1938, 2-е изд. 1944). Следует отметить еще ответственнейшее обобщение, предложенное Алехиным: деление ботаники на две ветви — одну, имеющую объектом изучения виды, другую, изучающую сообщества растений (фитоценозы). Все вышеизложенное позволяет отнести В. В. Алехина к числу ведущих и энергичных деятелей русской фитоценологии.

Среди многочисленных современных фитоценологов видное место занимают еще несколько человек. Л. Г. Раменский (родился в 1884 г.), окончивший Петербургский университет, а ныне работающий в Институте кормов, в 1915 г. предложил „проективный метод“, позволяющий в процентах учитывать проекции, занятые растениями в фитоценозах. Он же опубликовал (1925) интересную книгу — „Основные закономерности растительного покрова“, в которой впервые подвергнуты ревизии неправильные методологические установки старой „фитосоциологии“. Раменский прямо пишет: «Термины „фитосоциология“, „социальные отношения“, „сообщества“ и т. д. следует отбросить. Они нежелательны, так как содействуют антропоморфизму и теологизму суждений». Однако Раменский проводил механистические взгляды в фитоценологии: он долгое время был одним из адептов идеи „подвижного равновесия“. Рассматриваемая статья (поданная в конспективной форме) включает множество оригинальных мыслей, например: утверждение о необходимости отделения экологии от топологии; характеристику местообитания или обитания как „совокупности режимов среды, взятой во всю толщу биосферы“; определение ценоза как „экологически обусловленной территориально однородной группировки растительности (единичный конкретный ценоз) или совокупности сходных группировок (обобщенный ценоз), коих близость обусловлена экологически и флористически“, и другие, суммированные в главе «Законы биоценоза». В дальнейшем Раменским проведены большие работы по инвентаризации и описанию растительности, как кормовой базы, в разных районах Союза, выполненные им лично и его сотрудниками по его методике.

А. П. Шенников (родился в 1888 г.) окончил Петербургский университет, ныне работает в Ботаническом институте Академии наук СССР, член-корреспондент последней и профессор Ленинградского университета. Работы его относятся к всестороннему изучению лугов Европейской части СССР (особенно Севера и бывшей Симбирской губернии) и к методике изучения луговых фитоценозов; исследования он производил как маршрутно, так и стационарно. Он уделял много внимания фенологическим спектрам растительных фитоценозов¹⁴⁷, уча-

¹⁴⁷ Шенников А. П. Фенологические спектры растительных сообществ. Труды Вологодской сельскохозяйственной опытной станции 2, 1928; *Phaenologische Spektra der Pflanzengesellschaften*. Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, 1932.

стию споровых растений в сложении фитоценоза, вопросу конвергенций среди растительных ассоциаций, классификации луговой растительности, изучению биологии луговых растений, методологии геоботаники и т. д.; в последнее время — экспериментальной фитоценологии. Главнейшие обобщающие работы Шенникова: „Луга Симбирской губернии“ (1919—1924); „Волжские луга Средне-Волжской области“ (1930); „Луговая растительность СССР“¹⁴⁸; „Луговедение“ (1941).

Из послереволюционных московских фитоценологов должно указать на Н. Я. Каца (родился в 1894 г.), получившего научное образование в Московском университете, сейчас профессора там же. Научная работа Н. Я. Каца шла по двум основным направлениям: 1) исследованию болот и 2) разработке проблем теоретической фитоценологии. От описаний отдельных болот он скоро перешел к вопросам классификации и типировки их, в основном по растительному покрову, а затем к географии болот и географии типов болотной растительности (региональное болотоведение). В результате этих работ появились статьи по районированию болот Европейской части СССР¹⁴⁹ и Западной Сибири. В области теоретической фитоценологии Кац считает, что для познания сущности фитоценоза необходимо углубленно изучать основные компоненты последнего, т. е. отдельные виды. Основная идея этого нового направления фитоценологии заключается в том, что углубленное изучение экологии, географии, конкурентной способности вида — необходимое условие для познания сущности самого фитоценоза в отличие от господствовавших до сих пор течений в фитоценологии, признающих, что фитоценоз, как объект изучения, представляет нечто в известной степени монолитное, специфическое, обладающее принципиально иными свойствами по сравнению с слагающими его видами. Это новое направление было обосновано Кацем на основании сопоставления разнообразного материала, как в отношении типов растительности (болота, леса), так и в отношении географического охвата. Теория фитоценоза и анализ этого материала развернуты Кацем в серии статей: „Основные закономерности растительных сообществ и понятие ассоциации“¹⁵⁰, „Об основных проблемах и новом направлении современной фитоценологии“¹⁵¹, „Die Zwillingsassoziationen und die homologen Reihen in der Phytosoziologie“¹⁵², „О фитоценозах Кавказского госзаповедника в свете комбинативных свойств видов“¹⁵³.

Подведем некоторые итоги этой главе:

1. Фитоценология или, как ее раньше неправильно называли, фитосоциология возникла самостоятельно в России ранее ее формирования в Западной Европе под влиянием: а) нужд практики и б) большого, накопленного русскими исследователями, материала по изучению растительного покрова нашей обширной страны.

¹⁴⁸ Растительность СССР, 1, 1938, стр. 429—647.

¹⁴⁹ О типах олиготрофных сфагновых болот Европейской России и их широтной и меридиональной зональности. Труды Ботанического научно-исследовательского института при физико-математическом факультете 1 Московского университета. Москва 1928; Болота Европейской части Союза ССР, 1 и 2. Ботанический журнал СССР, XXI, 3 и 4, 1938; Типы болот и их размещение на территории Европейской части СССР. Землеведение. XXXIX, 4—5, 1937.

¹⁵⁰ Бюлл. Московского общества испытателей природы, XXXIX, 1—2, 1930, стр. 147—176.

¹⁵¹ Там же, XLIII, 2, 1934.

¹⁵² Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, XLVII, 3, 1929.

¹⁵³ Землеведение, XXXVIII, 3, 1936.

2. Заграничные исследователи, не зная русского языка, оставались в неведении о русских работах в этой новой области ботаники и во многих случаях впоследствии вновь „переоткрыли“ теоретические высказывания русских ученых и методик, предложенную последними.

3. Главнейшими лидерами фитоценологии следует признать по старшинству — Пачоского, Крылова, Морозова, Сукачева и Алехина; многие из них, равно как и авторы, охарактеризованные и других отделах нашей сводки, например, Коржинский и Гордягин, являются создателями особых направлений, иногда школ, в молодой науке — фитоценологии.

4. Главнейшими направлениями в фитоценологии, разработанными трудами русских ученых, являются: теория фитоценоза, классификационные (таксономические) единицы фитоценологии и их терминология, региональная классификация фитоценозов, методика исследования их.

5. Наблюдается неизжитый до сих пор разнобой в понимании различными школами и отдельными лицами указанных выше основных объектов фитоценологии и методики их изучения.

6. „Старая фитосоциология“, т. е. дореволюционная, отличалась целым рядом принципиально неправильных установок и в советское время подверглась коренной переработке на основе диалектического материализма.

7. Фитоценологические исследования охватили растительный покров почти всей территории Союза ССР; особенно много сделано в изучении структуры и классификации тундровых, лесных, степных, полупустынных, луговых и других фитоценозов.

8. Формализм фитоценологии и несогласованность в понимании основных объектов ее вредно отражались, и до сих пор отражаются, на окончательном оформлении этой молодой отрасли ботаники и ее практических достижениях.

9. В современной фитоценологии обособляется экспериментальный метод в изучении фитоценозов (так называемая „экспериментальная фитоценология“).

Мы рассмотрели в кратких чертах роль главнейших ботанических центров России в развитии флористики, систематики, ботанической географии и фитоценологии. За недостатком места пришлось обратить наибольшее внимание на ведущих представителей упомянутых выше дисциплин и пропустить или лишь вскользь упомянуть ряд других исследователей. Суммируем главнейшие выводы по истории рассмотренных разделов ботаники в России:

1. В области флористики трудами русских ученых в дореволюционный период был накоплен значительный материал. Этот материал слагался из следующего: а) ценных гербарных коллекций, охватывающих флору России в целом; б) многочисленных списков растений и местных флор и определителей, принадлежащих перу, главным образом, профессиональных ботаников, отчасти любителей.

Венцом флористических работ в России до середины прошлого века являлась капитальная „Flora Rossica“ Ледебура, которая подвела итог флористическим богатствам России в границах нашей страны того времени. Больших, позднее присоединенных территорий, например, Средней Азии, части Кавказа и Дальнего Востока эта флора почти не охватывала. Во флоре Ледебура отсутствовали также сведения о полезных свойствах растений. Во второй половине прошлого и начале текущего века накопилось много новых материалов. „Flora Rossica“ Ледебура уже значительно устарела и для охваченных ею областей;

на очереди стало создание новой флоры России на современном уровне знаний, что было уже непосильно одному человеку и начало осуществляться только в советский период большим коллективом ботаников (см. ниже).

2. В области систематики растений создавались преимущественно монографии различных родов и семейств растений как русской, так и всемирной флоры; значительно меньшее значение имели попытки создания оригинальных систем растительного царства в целом (М. Максимович, Горянинов, Траутфеттер, Кузнецов).

Русским ботаникам принадлежит приоритет в оформлении основного метода современной систематики растений — географо-морфологического метода (Коржинский, Комаров) и в обосновании основной единицы, с которой каждому систематику приходится иметь дело — вида (понятие о географической расе: Коржинский, Комаров и др.).

3. Русские исследователи принимали активное участие в познании флоры не только своей родины, но и некоторых как сопредельных, так и отдаленных стран. Эта работа выразилась в сборе большого количества гербарных материалов и в обработке коллекций, накопленных в русских, отчасти и в заграничных гербариях. Особенно велика роль русских исследователей в познании флоры Центральной и Восточной Азии, а также Ирана.

4. В дореволюционной России работы по ботанической географии развертывались в основном по изучению растительного покрова страны. Большею частью они носили характер общих (ландшафтных) описаний растительности отдельных территорий. Итоговыми сводками, охватившими растительный покров России в целом, были работы Бекетова, Коржинского и Танфильева.

Совместно с русскими почвоведом русским ботанико-географам принадлежит честь развертывания учения о зональном распределении растительного покрова, характеристика его по различным зонам и выяснение взаимоотношений растительности в местах контакта между основными зонами. Внимание уделялось также вопросам классификации, районирования и методики исследования растительности, причем мы имеем здесь приоритет в виде установления многих таксономических единиц растительного покрова, новых методов исследования его.

Очень много ценных сведений и наблюдений русские исследователи внесли в познание растительного покрова степей, лесов, пустынь и тундр. Особо подчеркнем экологический и биологический моменты в этих исследованиях.

С середины XIX в. наряду с региональными описаниями растительности России выкристаллизовалось особое направление отечественной ботанической географии — генетическое. Это направление стремилось объяснить специфику растительного покрова в связи с геологическим строением страны. Главными работниками этого направления были Гордягин, Коржинский, Краснов, Крылов, Кузнецов, Литвинов, Пачоский, Рупрехт, Танфильев и некоторые другие.

Роль русских ботаников в выяснении реликтового вопроса, влияния человека и антропогенных факторов на формирование растительного покрова (Талиев) была очень велика. Исследования русских ученых внесли много нового в познание этих явлений и проводились независимо от западноевропейских ученых. В теоретическом отношении они нередко стояли на большей высоте и были углубленнее, чем аналогичные исследования зарубежных ботаников.

5. Для русской дореволюционной флористики, систематики и ботанической географии характерны: пестрота тематики, малое количество ботанических кадров, осуществлявших работы, ограниченное количество идейных работ, которые прочно вошли в достижения мировой науки.

6. Важно различать следующие основные (наиболее крупные) школы упомянутых дисциплин: петербургская школа Бекетова (основное направление — систематика и ботаническая география); московская школа, так называемые „любители ботаники“ (главное направление флористическое); юрьевская Кузнецовская школа (главное направление ботанико-географическое и систематическое); казанская школа Коржинского—Гордягина (главное направление ботанико-географическое и фитоценологическое) и др.

Для многих крупных представителей русской ботанической науки характерна индивидуальность работ; школ после себя они не оставили (Краснов, Талиев и др.).

7. В России выкристаллизовалась особая ветвь ботаники — фитоценология, с своими методами исследования.

В дореволюционной России наблюдалось резкое отставание приложений ботанической географии и систематики растений к нуждам практики. Познание растительного покрова, как естественной производительной силы и выяснение полезных свойств растений (исследования растительного сырья) в царской России были в зачатке. Наиболее важными центрами этой работы в России являлись Бюро по прикладной ботанике, экспедиции Переселенческого управления, а также ряд геоботанических исследований, предпринятых незадолго до начала войны земскими и другими организациями.

Большую роль в развитии прикладного направления в ботанике в нашей стране сыграли некоторые ботанические сады, особенно Ботанический сад в Петербурге, Никитский (в период, когда директором его был Стевен) и Тифлисский.

Основные вехи развития систематики, флористики и ботанической географии в Советском Союзе

Со времени Великой Октябрьской революции наблюдается резкое отличие направленности работ в систематике, флористике и ботанической географии от дореволюционной. Основная черта этой направленности — планомерность исследований, охват ими отдаленных окраин.

Большое развитие науки в нашей стране вызвало: 1) организацию многих новых центров этих дисциплин; 2) приближение изучения флоры СССР, а также растительного покрова его к нуждам сельского хозяйства и промышленности; это выразилось, между прочим, в организации сети отраслевых научно-исследовательских институтов; 3) огромный размах исследовательской работы; 4) усиление печатной продукции, становящейся трудно обозримой; 5) значительный рост кадров ботаников. Кроме того особо должна быть отмечена децентрализация науки, вылившаяся в организацию многочисленных филиалов и баз Академии наук СССР в советских национальных республиках и воспитание местных национальных работников для изучения этих территорий.

В нашу задачу не входит дать подробный исчерпывающий очерк исследований в области флористики, систематики и ботанической географии в Советском Союзе. Мы упомянем лишь о главнейших работах, проведенных старыми ботаническими центрами страны и вновь возникшими.

Ботанический институт Академии наук СССР

В 1931 г. произошло слияние двух крупнейших ботанических учреждений нашей родины — Главного ботанического сада в Ленинграде с Ботаническим музеем Академии наук СССР — в единый мощный Ботанический институт Академии наук СССР, ныне носящий имя В. Л. Комарова, центральное ботаническое учреждение нашей страны. Этим слиянием устранялся вредный параллелизм, имевший место в работе двух аналогичных по задачам учреждений.

Основные достижения Ботанического института за послереволюционные годы выражаются в следующем:

1. Слиянием гербария Ботанического сада и Ботанического музея Академии наук СССР создан единый гербарий, заключающий в круглых цифрах около 5 млн. гербарных листов, — главная база всех работ по систематике растений в СССР.

2. Преимущественно на базе этого гербария началось издание „Флоры СССР“, первой после Ледебура грандиозной попытки подвести итог флористической изученности нашей родины, иначе говоря, дать научный инвентарь флоры страны. Работа эта осуществляется коллективно, велась до 1945 г. под общим руководством академика В. Л. Комарова, который помимо общей научной редакции „Флоры СССР“ обработал в ней также ряд родов, например, *Populus*, *Polygonum* и некоторые другие.

До настоящего времени, за период с 1934 по 1941 гг., вышло 12 томов флоры (около половины всех намеченных изданий), в которых дано описание 8153 видов, со сведениями об их синонимии, географическом распространении по СССР, практическом применении и т. д.

Из систематиков Ботанического института Академии наук СССР, принимавших и принимающих активное участие в составлении „Флоры СССР“, отметим следующих лиц: Е. Г. Боброва — семейства *Santalaceae*, *Capparidaceae*, род *Trifolium*, А. Г. Борисову — семейство *Crassulaceae*, Н. А. Буша — семейство *Cruciferae*, И. Т. Васильченко — ряд родов семейства *Cruciferae*, Н. Ф. Гончарова (1900 — 1942) — род *Astragalus*, М. М. Ильина — семейства *Chenopodiaceae*, *Malvaceae*, *Compositae*¹⁵⁴, И. М. Крашенинникова — семейство *Compositae* (особенно род *Artemisia*), род *Clematis* из семейства *Ranunculaceae*, род *Ornithogalum* из семейства *Liliaceae*, В. И. Кречетовича (1901 — 1942) — род *Carex*, С. А. Невского (1903 — 1938) — семейства *Orchidaceae*, *Polygalaceae*, часть семейства *Gramineae*, роды *Delphinium* и *Thalictrum* из семейства *Ranunculaceae*¹⁵⁵, П. Н. Овчинникова — семейство *Ranunculaceae*, А. И. Пояркову — часть семейства *Rosaceae*, а также роды *Ribes*, *Caragana*, *Acer*, Р. Ю. Рожевица — *Gramineae*, Б. А. Федченко — *Liliaceae*, *Leguminosae*, Ю. Д. Цинзерлинга (1894 — 1939) — роды *Heleocharis*, *Sorbus*, Е. Г. Черняковскую (1892 — 1942) — семейство *Liliaceae*, *Cruciferae* и др., Б. К. Шишкина — семейство *Caryophyllaceae*, С. В. Юзепчука — *Rosaceae* (специально занимался родами *Dryas*, *Alchemilla*). В составлении „Флоры СССР“ принимают участие и иногородние ботаники. Из их обработок должно отметить: семейство *Papaveraceae* —

¹⁵⁴ Еще не все семейства опубликованы.

¹⁵⁵ Из других работ С. А. Невского нужно указать обработку злаков для издаваемого Среднеазиатским гос. университетом „Herbarium Florae Asiae Mediae“ и „Материалы к флоре Кугитанга и его предгорий“. Труды Ботанического института Академии наук СССР, 4, 1927, стр. 199—346, в которых устанавливается самобытность средиземноморской флоры. „Эмблемой“ ее предлагается считать род *Ephedra*.

М. Г. Попов, роды *Allium* и *Tulipa* — А. И. Введенский, роды *Scilla*, *Gagea*, *Medicago* — А. А. Гроссгейм, род *Salix* — М. И. Назаров, роды *Atraphaxis* и *Calligonum* — Н. В. Павлов, род *Draba* — А. И. Толмачев.

Помимо „Флоры СССР“ Ботанический институт Академии наук продолжил издание серии местных флор. Из таковых упомянем: законченную в шести выпусках „Флору Юго-Востока Европейской части СССР“ (1927 — 1937); „Флору полуострова Камчатки“ В. Л. Комарова в трех томах (1927 — 1930) с весьма важным введением, в котором четко обосновано понятие о географической расе у растений и дана новая классификация основных растительных группировок полуострова Камчатки; его же и Е. Н. Клобуковой-Алисовой двутомный „Определитель растений Дальневосточного края“ (1931 — 1932 гг.); только лишь начатую „Флору Якутии“ (1933 г.) В. А. Петрова; „Флору Сибири и Дальнего Востока“, не оконченную и вышедшую в шести выпусках (1913 — 1931 гг.); „Флору Забайкалья“, вышедшую в четырех выпусках (1929 — 1937 гг.) и продолжающуюся изданием под руководством И. В. Палибина и Б. А. Федченко.

Наряду с местными флорами, часть которых, как уже упоминалось, окончена, а другая продолжается составлением, Ботанический институт Академии наук выпустил в свет серию ценных монографий о родах растений различных семейств. Не упоминая всех этих работ, следует отметить интересные для ботанической географии и филогенетической систематики монографии рода *Lophanthus* Э. Г. Левина, рода *Hordeum* С. А. Невского, родов *Acer*, *Ribes* А. И. Поярковой, сводки о родах *Ginkgo* и *Liriodendron* К. К. Шапаренко.

В книге „Учение о виде“ (1940) В. Л. Комаров суммировал современное диалектическое представление о виде — основном объекте, с которым приходится иметь дело систематику, дал критический очерк истории воззрений на вид различных авторов, в том числе и русских.

В области ботанической географии Ботаническим институтом Академии наук, как уже вкратце упоминалось, под общим руководством Н. И. Кузнецова была начата изданием геоботаническая карта Европейской части СССР; до сего времени выпущено только 8 листов. Коллективом ботаников Ботанического института Академии наук составлена и выпущена в свет пока единственная четырехлистная карта растительного покрова Союза в целом. Огромный накопленный ботанико-географический материал по изучению растительности нашей родины нашел оформление в трехтомном труде „Растительность СССР“; в свет появилось пока два тома (1938 — 1940).

Из ботанико-географов Ботанического института Академии наук здесь упомянем: Б. Н. Городкова, специально занимающегося растительностью Арктики; М. М. Ильина, изучавшего пустыни Средней Азии, реликтовую растительность Сибири и т. д.; А. П. Ильинского (1888—1945) изучавшего растительность средней полосы Европейской части СССР и опубликовавшего труд „Растительность земного шара“ (1937); А. А. Корчагина — исследователя северной России; И. М. Крашенинникова, давшего ряд превосходных работ о растительности Урала и степей Казахстана, осветивших их историю; Е. М. Лавренко, знатока растительности и флоры Украины, давшего ряд сводных работ по степям Союза и по центрам консервации реликтовой растительности, много занимающегося картографией растительности и ее районированием; А. И. Лескова (1902 — 1942), работавшего по Северу и на Кав-

казе, предложившего новую естественную систему растительных ассоциаций; В. П. Малеева (1894 — 1941) — специалиста по растительности Крыма и Кавказа; А. В. Прозоровского (1908 — 1942), давшего сводку о растительности пустынь и полупустынь, а также составившего при участии других лиц геоботаническую карту Казахстана; Л. Е. Родина, занимающегося растительностью Средней Азии (еловые леса, песчаные пустыни); С. Я. Соколова, изучающего леса; В. Б. Сочава, исследователя Дальнего востока и Кавказа; Б. А. Тихомирова, давшего ряд региональных описаний растительного покрова Арктики; Ю. Д. Цинзерлинга (1894 — 1939), выпустившего большой труд „География растительного покрова северо-западной части Союза“; А. П. Шенникова — знатока лугов Союза ССР и др.

В тесной связи с флористическими и ботанико-географическими работами стоят труды специально организованной постоянной комиссии по истории флоры и растительности нашей родины. Эта Комиссия выпустила ценный том трудов „Материалы по истории флоры и растительности СССР“ (1941).

Наконец, Ботанический институт, уделяя должное внимание изучению полезных растений нашей флоры, выпустил сборник „Растительное сырье“, в котором находим важные работы о трагакантовых астрагалах (А. Г. Борисова), смолоносных зонтичных (Уткин) и других растительных объектах, дающих ценные материалы для нужд народного хозяйства.

Филиалы Академии наук

Децентрализация Академии наук вызвала организацию на местах ряда филиалов и баз ее. Не упоминая всех, отметим главнейшие из них.

Новым центром ботанической работы в интересующих нас областях явился Дальневосточный филиал Академии наук во Владивостоке с горно-таежной станцией имени В. Л. Комарова при нем. Работы этого филиала проходили в двух направлениях: изучение флоры Дальнего Востока и ее полезных представителей и исследование растительности. Видными работниками Дальневосточного филиала являлись или являются: В. Н. Васильев, специально занимающийся флорой Охотского побережья и историей растительности Дальнего Востока; Д. П. Воробьев, изучавший плодово-ягодные культуры Сихотэ-Алиня и в частности давший монографический обзор дальневосточных представителей рода *Actinidia*; Н. Е. Кабанов, обследовавший флору и растительность Сахалина и выпустивший ряд публикаций по результатам проведенных работ, в том числе ценную библиографическую сводку напечатанных и рукописных материалов по Дальнему Востоку за 1923—1933 гг. (1935); Б. П. Колесников, занимающийся систематикой рода *Larix*, давший монографию интересной формации растительности Дальнего Востока, сложенной из *Chosenia*, и т. д.

В Казахском филиале (ныне самостоятельной Академии наук Казахской ССР) энергично ведется работа по созданию флоры Казахстана. Один из виднейших работников его — Н. В. Павлов, автор трехтомной „Флоры Центрального Казахстана“ (1923—1938) и сводки „Дикорастущие полезные и технические растения Союза ССР“ (1941). В Казахском филиале также успешно работал М. Г. Попов. Подобно Дальневосточному и другим филиалам, работа здесь развертывалась в направлении создания инвентаря флоры Казахской респуб-

лики—с одной стороны и исследования растительного покрова как производительной силы и выявления полезных свойств Казахской флоры—с другой стороны.

Таджикским филиалом Академии наук под редакцией и при активном участии Н. Ф. Гончарова выпущен пятый том „Флоры Таджикистана“ (1937), заключающий описание семейства бобовых и краткий очерк растительности республики с новым районированием. Много внимания в Таджикистане уделяется изучению растительного покрова пастбищ (К. С. Афанасьев, Ю. С. Григорьев, А. С. Королева, П. Н. Овчинников и др.), весьма важных для развития животноводства в республике, а также вопросам истории растительности и флоры ее (А. И. Толмачев, П. Н. Овчинников). При Таджикском филиале Академии наук создана специальная Варзобская горная станция, которая занимается изучением состава, биологии и т. д. плодовых пород (весьма ценны исследования Ф. Л. Запрягаева).

Узбекский филиал Академии наук, ныне Академия наук Узбекской ССР, составил четырехтомную „Флору Узбекистана“, первый том которой вышел в свет. Издаются „Ботанические материалы Ботанического института Узбекского филиала Академии наук“; в них описана серия новых видов и даны критические заметки о редких растениях Узбекистана. Большие исследования проведены С. Н. Кудряшевым (1907—1943) с сотрудниками по изучению растительного сырья республики, особенно по эфирно-масличным растениям, районированию растительного покрова и составлению ботанико-географических карт Узбекистана. В печати находится монография рода *Ferula* Е. П. Коровина.

Туркменский филиал Академии наук и Ботанический сад при нем продолжают издание „Флоры Туркмении“, принимают участие в ботанических обследованиях Ирана (М. П. Петров) и акцентируют свое внимание на детальном ботанико-географическом и фитоценологическом изучении пастбищ своей республики.

Главным работником Азербайджанского филиала Академии наук (недавно реорганизованного в самостоятельную Академию наук) является А. А. Гроссгейм, автор четырехтомной „Флоры Кавказа“ (1928—1940), заключающей 5767 видов. В настоящее время предпринято новое расширенное издание этой флоры, три тома которого появились уже в свет. Ценную часть второго издания „Флоры Кавказа“ составляют прилагаемые к труду карточки географического распределения видов растений по Кавказу.

Гроссгейм издал сводную работу по полезным растениям Кавказа; отдельные главы ее посвящены описанию лекарственных, пищевых и других растений. Под его же руководством выпущены книги о лекарственных и витаминных растениях Азербайджана (1941). А. А. Гроссгейм и его сотрудники предприняли планомерное изучение пастбищ Азербайджана и опубликовали серию книг, посвященных зимним и летним пастбищам. Серия эта включает полезные материалы, характеризующие растительность пастбищ, их продуктивность и т. д. В Азербайджанском филиале выполнена большая сводная работа по растительности Нахичеванской республики (Л. И. Прилипко) и по другим районам Азербайджана (Гейдеман, Прилипко и др.).

Грузинский филиал Академии наук (ныне Академия наук Грузинской ССР) продолжает и расширяет славные традиции Тифлисского ботанического сада; под руководством и при активном участии Д. И. Сосновского составляет „Флору Грузии“ и издает „Заметки

по систематике и географии растений Тбилисского ботанического института“, в которых помещено много описаний новых кавказских видов растений, ведет ботанико-географические и картографические работы в различных районах Грузинской республики.

К работам Грузинского филиала примыкают исследования А. А. Колаковского по Абхазии. Этим автором выпущено два тома „Флоры Абхазии“ (1938—1939 гг.).

Ботанический институт Армянского филиала Академии наук (ныне Академия наук Армянской ССР) выпустил полезные труды: А. Л. Тахтаджяна: „Ботанико-географический очерк Армении“ (1941); кроме того филиал ведет планомерное изучение флоры страны (С. Г. Тамамшян, А. А. Федоров и др.).

Характерным для работы всех филиалов Академии наук СССР, особенно национальных, является: накопление ценных гербарных и других материалов, воспитание местных национальных кадров, которые принимают активное участие в изучении родных им республик; упор на практический характер исследований, важных для развития сельского и лесного хозяйства и для нужд промышленности; стационарный тип исследовательской работы. Несомненно в ближайшее время каждая национальная республика будет иметь свою „Флору“.

О деятельности Всесоюзного института растениеводства уже говорилось на стр. 88.

Академия наук Украинской ССР

Учреждена в 1918 г. Создала в своем составе мощный Ботанический институт и Ботанический сад. Главное внимание уделяет исследованию флоры и растительности Украины; издала два тома „Флоры Украинской ССР“ (1935—1940). Сгруппировала в своем составе ряд энергичных работников, например Е. И. Бордзиловского, Д. К. Зерова (бриология, болота и их стратиграфия), М. И. Котова, А. С. Лазаренко (бриология), А. Н. Окснера (лихенология) и других. Об А. В. Фомине упоминалось выше (на стр. 75—76).

Московский университет

В послереволюционное время в интересующих нас разделах ботаники в Московском университете работа развернулась в следующих основных направлениях: 1) Приведение в порядок богатейшего университетского гербария, бывшего „складом коллекций“ (Д. П. Сырейщиков, П. А. Смирнов, Н. В. Павлов, С. Ю. Липшиц, М. И. Назаров и другие). 2) Монографические работы по систематике и флористике: П. А. Смирнов — род *Stipa*; М. И. Назаров (1882—1942) — род *Salix*; С. Ю. Липшиц — род *Scorzonera*; Н. В. Павлов — флора Монголии и Средней Азии, составление флоры Центрального Казахстана (1928—1938); В. С. Говорухин — „Флора Урала“ (северного и центрального) 1937; 3) Ботанико-географические исследования. Особенно интересовали москвичей степи (В. В. Алехин, П. А. Смирнов, А. А. Уранов, Г. И. Дохман и другие). Подчеркнем плодотворные работы умершего молодым (в 1920 г.) вскоре по окончании университета К. Залесского, одного из лучших знатоков степей юга России, предложившего новую классификацию их, построенную на принципе распространения разных видов ковылей. Залесский углубленно занимался также систематикой ковылей.

Однако, и другие фитоценозы не были забыты: много сделано по изучению болот — Н. Я. Кац (см. на стр. 103), М. И. Нейштадт, лугов — Р. А. Еленевский (1887—1943) и др., а также по региональному изучению растительности, преимущественно Европейской части СССР — В. В. Алехин, А. Е. Жадовский (1889—1938), Н. Я. Кац, Н. В. Павлов, П. А. Смирнов и другие. 4) Фитоценология. О ней говорилось на стр. 92. Активное участие в разработке теоретических и практических проблем фитоценологии принимают Г. И. Дохман, А. А. Уранов.

Новые университеты

Как уже упоминалось, наряду с филиалами Академии наук СССР при советской власти было организовано много новых университетов; некоторые из них выросли в крупные очаги ботанической работы. Из этих университетов упомянем три: Воронежский, Ростовский на Дону и Среднеазиатский.

Крупнейшим деятелем Воронежского университета в области интересующих нас разделов ботаники является Б. М. Козо-Полянский (род. в 1890 г.), воспитанник Московского университета, ныне член-корреспондент Академии наук СССР.

Работы Козо-Полянского касаются: 1) систематики зонтичных, 2) разработки филогенетической системы растительного мира (в целом), 3) изучения флоры и растительности Центрально-черноземной области, 4) теоретических проблем ботаники (мимикрия, биогенетический закон в растительном мире, дарвинизм).

Применяя преимущественно карпологический метод в систематике зонтичных, а также базируясь на анатомии цветка, Козо-Полянский дал ряд сводных работ по систематике зонтичных Кавказа, Средней Азии, а также новую систему всего семейства.

Как систематик-филогенетик Козо-Полянский известен в СССР своими книгами: „Введение в филогенетическую систематику растений“ (Воронеж 1922), „Предки цветковых растений“ (1928), „Ближайшие перспективы в филогенетической систематике покрытосеменных“ (1925) и некоторыми другими. Он является одним из сторонников филогенетической системы растительного мира, предложенной Галлиром. Козо-Полянским разработана система высших растений, в основу которой положена галлировская система растений. Козо-Полянский сближает генетически семейство зонтичных с семейством сложноцветных.

Обобщающей работой по изучению растительных реликтов Центрально-черноземной области явилась его книга „В стране живых ископаемых“ (1931), в которой он выступил горячим защитником реликтовой теории Д. И. Литвинова, дополнив ее рядом наблюдений как личных, так и своих учеников.

Много внимания Козо-Полянский уделил вопросам районирования растительного покрова бывшей Центрально-черноземной области.

Им найдены интересные новые местонахождения реликтовых растений на Среднерусской возвышенности, в частности *Betula humilis* на мелу, *Chrysanthemum sibiricum* s. l., описан интересный вид *Daphne Juliae*.

В Воронежском университете Козо-Полянский создал школу молодых ботанико-географов, флористов и систематиков, из которых можно отметить Г. Э. Гроссета, специально занимавшегося изучением дубрав, взаимоотношением леса и степей, а по систематике — бывшего лучшим знатоком трудного рода *Viola*.

С Воронежским университетом долгое время была связана деятельность Б. А. Келлера (см. стр. 64—65).

Главнейшие исследования Ростовского на Дону университета (бывшего Варшавского) связаны с изучением флоры и растительности Северного Кавказа. Из ботаников этого университета упомянем А. Ф. Флорова (род. в 1872 г.), пионера русского болотоведения, много работавшего раньше по исследованию растительности и флоры Владимирской губернии (сводные работы: „Флора Владимирской губ.“, 1902, „Окская флора“, 1908—1910 гг.), а в последнее время давшего ряд региональных описаний растительности Северного Кавказа.

И. В. Новопокровский (род. в 1880 г.), окончивший Московский университет, занимался изучением флоры Башкирии, степей и других растительных формаций Северного Кавказа. Как систематик Новопокровский известен своими монографическими обработками семейства сложноцветных (триба астровых).

Основанный в 1920 г. Среднеазиатский университет (САГУ) долгое время (до основания Узбекского филиала Академии наук СССР) был центром изучения богатейшей растительности и флоры Средней Азии. Он сгруппировал вокруг себя энергичный коллектив ботаников (П. А. Баранов, А. И. Введенский, В. П. Дробов, Е. П. Коровин, М. В. Культиасов, М. Г. Попов, И. А. Райкова, И. И. Спрыгин и др.). Университетом было предпринято весьма ценное издание Гербария флоры Средней Азии (вышло XXIV выпуска). В этом гербарии было издано и описано много редких видов Средней Азии и даны монографические обзоры некоторых родов. Коллектив университета выпустил также под редакцией М. Г. Попова два выпуска „Определителя растений окрестностей Ташкента“ (1923—1924 гг.). Работники САГУ опубликовали интересные монографии, например, Е. П. Коровин — монографии родов *Scaligeria* (1928) и *Ferula* (1947).

Особенный интерес представляют труды М. Г. Попова по анализу флоры Средней Азии, изучению плодово-ягодных культур ее, и монографии серии родов (роды *Cicer*, *Phlomis*, *Eromostachys*, *Astragalus* и др.), а также его очерки флоры и растительности всего Казахстана и пестроцветных толщ Таджикистана. Большие исследования были предприняты М. Г. Поповым по винограду и некоторым другим культурным растениям Средней Азии.

Е. П. Коровиным издан обширный труд „Растительность Средней Азии“ (1934), подводящий итоги нашим познаниям по этому вопросу, заключающий классификацию и подробные описания основных растительных единиц Среднеазиатских республик и карту растительного покрова их.

Коровиным же было предпринято всестороннее естественно-историческое обследование злостной пустыни Бедпак-Дала в целях освоения ее. Он и его ученики дали ряд очерков об этой пустыне.

П. А. Баранов и И. А. Райкова являются пионерами сельскохозяйственного освоения Памира, много сделавшими для познания растительного покрова и флоры этой суровой страны, а также культурной флоры Дарваза („Культурная флора Дарваза“, 1928). Баранов занимался также изучением винограда Средней Азии и созданием ампелографии Средней Азии.

Отраслевые институты

Бурный рост нашей промышленности вызвал, наряду с созданием новых центров ботанической науки, и организацию серии специальных

отраслевых научно-исследовательских институтов. Из таковых можно назвать Всесоюзный институт каучука и гуттаперчи, проводивший всестороннее переобследование флоры СССР на каучуконосность и подаривший нашей стране два замечательных каучуконосных растения (*Scorzonera tau-saghyz* и *Taraxacum kok-saghyz*). К сожалению, значительные результаты этих работ, проведенных многочисленными экспедициями и стационарами, почти не нашли печатного оформления.

Из других отраслевых институтов следует упомянуть Всесоюзный институт лекарственных и ароматических растений, Всесоюзный институт эфирно-масличной промышленности, Всесоюзный институт новых лубяных растений и др., которые выявили много промышленно-ценных растительных объектов, провели их всестороннее исследование и частично внедрили в культуру и промышленность. Всесоюзный институт кормов произвел учет лугов, пастбищ, издал сводки о кормовых растениях СССР.

В заключение можно еще раз подчеркнуть, что характернейшим общим направлением советской ботанической географии, флористики и систематики является тесная связь теоретической работы с нуждами практики. Обширная ботаническая литература, появившаяся за период советской власти по интересующим нас разделам знания, насыщена полезными практическими данными; она очень обильна и становится почти необозримой.

Подробная история советской ботанической географии, фитоценологии, систематики и флористики — дело будущего; она может быть составлена лишь коллективом специалистов.

Н. А. КОМАРНИЦКИЙ

N. A. KOMARNITZKY

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

PLANT MORPHOLOGY

Морфология растений в России в конце XVIII и первой половине XIX века

Научная ботаническая работа в России в XVIII и первой половине XIX в. развивалась главным образом по линии флористического изучения нашей огромной, до того совершенно неисследованной страны. Работа по морфологии в ранний период ее развития сводилась преимущественно к освоению достижений западноевропейской науки, к созданию учебных руководств по морфологии, к выработке собственной русской научной терминологии.

Еще в 1831 г. М. А. Максимович, бывший в то время адъюнктом ботаники в Московском университете, писал: „Для успешнейшего распространения ботаники в России (кроме тех условий, от коих наиболее сие зависит), необходимо еще сроднить науку с языком нашим“¹. Морфология понималась только как характеристика внешних, уже сложившихся форм растений, притом почти исключительно цветковых, и сводилась к перечислению терминов, употребляемых при описании растений. Тот же М. А. Максимович писал: „Органология... есть соединение анатомии (фитотомии) с морфологиєю (терминологиєю, глоссологиєю)“².

Выработке русской научной терминологии придавалось большое значение; каждый латинский термин старались передать русским словом, постепенно изменяя и совершенствуя их. В этом отношении позднее, во второй половине XIX и особенно в XX в., утратилось это стремление старых ботаников выражаться только по-русски, и в наш научный язык начали вводить большое количество иностранных терминов, нередко без достаточного основания. На тогдашнем этапе развития у нас описательной и флористической ботаники выработка своего научного языка и создание своей терминологии были, конечно, вполне актуальны. Проф. И. А. Двигубский (1771—1839), читавший ботанику в Московском университете до М. А. Максимовича, писал попечителю: „До тех пор, пока русский язык не будет в должном уважении у самих русских, до тех пор трудно произвести что-нибудь хорошее“.

¹ Максимович М. Систематика растений. Основания ботаники. Книга вторая. М. 1831. Предисловие, стр. VI.

² Максимович М. Основания ботаники. Ч. I, М. 1828, стр. VIII.

Благодаря широкому диапазону научных интересов у тогдашних натуралистов и довольно тесной связи в то время между медициной и биологией, разработкой ботаники нередко занимались ученые, главная специальность которых лежала в другой плоскости.

Первый морфолого-терминологический материал на русском языке мы находим у А. Мейера в его „Ботаническом подробном словаре или травнике“³. Некоторые термины, предложенные им, применяются и в настоящее время (например, пестик, кисть, метелка, стручок и др.).

Один из первых русских академиков-натуралистов, сын солдата Семеновского полка, добившийся благодаря своим недюжинным способностям звания академика — В. Ф. Зуев (1754—1794), перевел на русский язык „Описание растений Российского государства“ Палласа (СПб. 1786). Он же написал школьный учебник „Начертания естественной истории“ (СПб. 1786), о котором Паллас отозвался как о лучшем в тогдашней не только русской, но и иностранной литературе. Журнал „Зеркало света“ благодарил Зуева за то, что тот „тщился выразить ботанические речения соответствующими словами“. В первом, более подробном учебнике ботаники (перевод с французского) академика-минералога В. М. Севергина⁴ (1765—1826) введен в употребление ряд морфологических терминов, удержавшихся и по сие время (чашечка, венчик, тычинка, сережка и др.).

Немного позднее профессор акушерства Петербургской медико-хирургической академии Н. М. Максимович-Амбодик (1744—1812), работавший и в области ботаники, написал руководство „Первоначальные основания ботаники, руководствующія къ познанію растѣній“ (Во градѣ Св. Петра, 1796), называя его „первымъ в семъ дѣлѣ российскимъ твореніемъ“ (стр. XI). В первой части книги, представляющей перевод с сокращениями и добавлениями из „*Philosophia botanica*“ К. Линнея, автор на 160 страницах дает органографию, в которой „преподаются свои особливые наименования частей, каждому растению свойственных, кои нужно ведать желающему снискать совершеннейшее в сей науке познание“ (стр. X—XI); на 21 таблицах, приложенных в конце первой части, помещено множество цветных рисунков с объяснением их (стр. 171—218).

Из последующих изданий этого рода следует отметить несколько университетских учебников, написанных профессорами Московского университета. Еще в 60—70-х годах XVIII в. здесь читали ботанику на медицинском факультете первые русские профессора — П. Д. Вениаминов (с 1766 г.) и ученик К. Линнея — М. И. Афонин (с 1770 г.). В 1804 г. был выделен физико-математический факультет и на нем самостоятельная кафедра ботаники, которую занимал по 1826 г. приехавший из Германии Г. Ф. Гофман (о нем см. стр. 37—38). Преемником его с 1827 г. был назначен проф. И. А. Двигубский (1771—1839), до этого в течение многих лет занимавший кафедру физики. Чрезвычайно работоспособный Двигубский, кроме физики, работал также по фауне Московской губернии и других районов России, перевел несколько руководств по медицине, издавал и редактировал очень ценный для своего времени журнал „Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических“. По ботанике он написал ряд руководств,

³ С приложением терминологии под заглавием: Из системы господина Линнея *Regnum vegetabile* или царство растений, М. 1781, стр. 529—560.

⁴ Севергин В. М. Начальные основания естественной истории, содержащие царство животных, произрастений и ископаемых. Царство произрастений, СПб. 1794.

необходимых для преподавания в университетах: „Начальные основания ботаники“ (М. 1805); „Начальные основания естественной истории растений“ (М. 1811 и 2-е изд. М. 1823); „Московская флора“ (М. 1828) и др. Морфология в них представлена в виде той же терминологической органографии, в которой Двигубскому принадлежат некоторые термины, принятые и в настоящее время (столбик, рыльце, прицветник, околоцветник, костянка и др.). Об избытии терминологии могут дать представление 168 терминов, приведенных для характеристики листьев.

Преемником Двигубского (с 1833 г.) на кафедре ботаники в Московском университете был М. А. Максимович (1804—1873), работавший в университете уже с 1823 г., а с 1829 г. бывший адъюнктом. Друг Н. В. Гоголя, М. П. Погодина, Н. И. Надеждина (издателя „Телескопа“), богато одаренный и чрезвычайно разносторонний, Максимович более известен как крупный специалист того времени по русской словесности, по истории и фольклору Украины, которым он отдал большую часть своей научной деятельности. Но в более молодые годы он с увлечением занимался ботаникой, в которой достиг значительных успехов. Здесь следует отметить его книги: „Основания ботаники“, ч. 1, „Органография растений“ (М. 1828) и небольшое (24 стр.) „Обозрение органографии растений“ (М. 1833). О первой работе проф. К. В. Лебедев, может быть несколько преувеличенно, писал в „Московском вестнике“ за 1829 г.: „Органография Максимовича составляет эпоху успехов ботаники в нашем отечестве“. Это довольно подробный курс органографии высших растений, понимаемой, как было принято тогда, только во внешнем описании уже готовых, развившихся органов. Прекрасный знаток русского языка М. А. Максимович ввел в ботанику ряд новых удачных терминов (завязь, початок, однодольный, двудольный, семянка, зерновка, плодник и др.). Кроме органографии Максимович писал о „Системах растительного царства“, помещал ботанические заметки в „Телескопе“, „Московском телеграфе“, занимался флористическим исследованием Московской губернии. Ботаническую работу он в то же время совмещал с занятиями по литературе: вращался в кругах московских литераторов — И. Киреевского, Веневитинова, Баратынского, П. А. Вяземского, М. П. Погодина; собирал народные песни, издавал альманах „Денница“ (1830, 1831 и 1834 гг.), в котором принимали участие Пушкин, Языков, Тютчев, Ф. И. Глинка, С. Т. Аксаков и др. Интерес к литературе и фольклору пересилил в нем склонность к ботанике: в 1834 г. он перешел в только что открытый Киевский университет на кафедру русской словесности и прекратил занятия ботаникой. Горячий поборник русского просвещения, большой украинофил, Максимович сыграл видную роль в истории украинской культуры. Небезынтересно в настоящее время только что закончившейся борьбы славян против гитлеризма за свою самостоятельность отметить работу Максимовича „Откуда идет русская земля“ (Киев 1837), в которой он доказывал, что „Русь“, „Русская земля“ происходит не от пришельцев „скандинавского и готто-немецкого племени“, а от прибалтийских ружских или руйских славян⁵.

Из более крупных морфологических руководств того времени можно отметить еще книги натуралиста, медика и фармаколога, профессора Петербургской медико-хирургической академии П. Ф. Горя-

⁵ Подобные взгляды высказывались еще ранее М. В. Ломоносовым, защищались также рядом позднейших историков и в новейшее время, например, Пархоменко В. А. (У истоков русской государственности, Л. 1924).

нинова (1796—1865): „Начальные основания ботаники“ (СПб. 1827) и „Основания ботаники“ (СПб. 1841), где тоже уделяется много внимания терминологической органографии (в издании 1841 г., стр. 67—243 из книги в 373 стр.). Горянинов более интересен как систематик с философскими обобщениями, высказывавший идеи единства живой природы и эволюционного развития в ней (см. стр. 30).

В Москве и Петербурге в середине прошлого века работал И. О. Шиховский (1803—1854); он окончил Московский университет, где был затем несколько лет профессором, а с 1840 г. до смерти занимал кафедру в Петербургском университете. Шиховский недооценен и даже несколько окаррикатурен К. А. Тимирязевым⁶. По диапазону и значимости своих работ Шиховский, конечно, стоит значительно ниже своего ученика (формально) Ценковского (см. ниже), с которым сравнивает его Тимирязев. Но Ценковский занимал место в первых рядах тогдашних европейских ботаников, прокладывавших новые пути в науке, Шиховский же был рядовым, но полезным работником в области русской ботаники. Он уже вел самостоятельные исследования по морфологии плодов и семян. Его диссертация на степень доктора философии (какие получали тогда натуралисты) „*De fructus plantarum phanerogamarum natura*“ (1832) и другие работы о плодах и семенах⁷, хотя и утратившие значение для настоящего времени, обнаруживают прекрасное знание Шиховским западноевропейской науки (в диссертации 114 ссылок на литературные источники) и отсутствие преклонения перед тогдашними авторитетами. Так, в понимании морфологической природы пестика, плаценты, цветка он разошелся с крупнейшим морфологом того времени О. П. Декандалем, авторитет которого вообще высоко ставил, и считал цветок состоящим не из одних видоизмененных листьев, а из листовых и стеблевых органов вместе; подобные взгляды, как известно, высказываются некоторыми ботаниками и в самое последнее время. В понимании процесса оплодотворения Шиховский оспаривал Агарда, тоже высоко ценимого им. В честь Шиховского крупный немецкий ботаник того времени Эндлихер назвал род *Schychowskya* из семейства крапивных, отметив, что Шиховский „*de fructus... natura... egregie*“ disputavit (превосходно рассуждал о природе плода). Шиховский популяризировал ботанику в русском образованном обществе, участвовал в работе русских научных обществ (например, Московского общества испытателей природы) и обществ научно-прикладного направления (Общества любителей садоводства, Вольно-экономического общества и др.). Он стремился создать учебную ботаническую литературу на русском языке: перевел „Введение в изучение ботаники“ О. П. Декандоля (в двух томах, М. 1837—1838 гг.), снабдив его своими замечаниями, напечатал „Лекции теоретической ботаники“⁸ и свой собственный учебник „Краткая ботаника для гимназий“ (СПб. 1853), по характеру изложения и объему гораздо более подходящий для высших учебных заведений, чем для гимназий. В этом учебнике он, между прочим, обращает большое внимание на практическое использование растений, а также отмечает в соответствующих местах все родовые названия растений, данные в честь русских ботаников.

Современником Шиховского был П. Я. Корнух-Троцкий (1803—1877), с 1836 г. занимавший кафедру в Казанском университете.

⁶ Тимирязев К. А. Развитие естествознания в России в эпоху 60-х годов, М. 1920, стр. 21.

⁷ Bull. Soc. Natur. de Moscou, IV, 1837.

⁸ Журнал садоводства, №№ 1—6, 1838.

Научная продукция его значительно меньше, чем у Шиховского. К области морфологии относится его диссертация на степень доктора философии „*De plantarum phanerogamarum germinatione*“ (1832), которую он, как и Шиховский, защищал в Дерптском университете у Ледебура. Корнух-Троцкий описывает здесь строение семян и развитие проростков у явнобрачных растений, используя литературные данные и собственные наблюдения над многими растениями. Обобщая свои теоретические взгляды, он считает, что, повидимому, развитие каждого явнобрачного растения есть ряд повторных, меняющихся в зависимости от времени, положения на растении и т. п., развитий некоторой элементарной морфологической единицы, называемой им *blastum*. Почка есть собрание (*collectio*) бластумов, развившихся вегетативно, а зародыш есть репродуктивная почка, развитию которой предшествует оплодотворение. Все растение можно считать состоящим из гетерохронных бластумов.

Основные направления в морфологии растений

Еще в долиннеевский период ботаники пытались кроме простых описаний растений заниматься сравнительным изучением растительных форм, отождествлять различные члены растений, находить „единообразие в разнообразии“. Одним из таких первых морфологов был Иоахим Юнг (1587—1657), на идеях которого отчасти основана терминология, введенная Линнеем. Но описания растений того времени, длинные и бессистемные, представляли собой часто хаос неопределенных выражений и неточно установленных терминов. Большой заслугой К. Линнея (1707—1778) было создание сжатого, точного ботанического языка, выработка научной терминологии, введение, как правило, единообразного способа описания и наименования (бинарная номенклатура) растений. Это, наряду с величайшим классификаторским талантом его и созданием системы растений, хотя и искусственной, но чрезвычайно продвинувшей вперед изучение растительного мира, создало Линнею исключительно выдающееся положение в ботанике (и вообще в естествознании) и решающее влияние на пути ее дальнейшего развития. О громадном авторитете Линнея дает представление выражение К. Л. Вильденова (1765—1812), крупного систематика последующего периода: „*Deus creavit, Linnæus disposuit*“ („Бог создал, Линней расположил“). „Половая“ система растений Линнея окончательно упрочила признание полового процесса у цветковых растений. Лишь как курьез можно отметить возражения против нее петербургского академика И. Г. Сигезбека (род. в 1686 или 1685 г., умер в 1755 г.): „кто в мире поверит, чтобы бог мог внести... такой бесстыдный разврат в дело размножения у растений. Было бы скандально излагать молодым студентам эту распутную систему“.

Влияние Линнея, не склонного к отвлеченным теориям, повело к тому, что морфология растений ограничивалась чисто внешним описанием уже вполне сформировавшихся растений. Эмпирическая классификация взяла вверх над прочими направлениями в ботанике. Но постепенно появлялись и другие веяния и идеи. Еще в начале второй половины XVIII в. К. Ф. Вольф, развивая взгляды, высказывавшиеся и раньше, писал о единстве всех частей растения: „во всем растении не видно ничего иного, кроме листа и стебля, к которому принадлежит и корень... все части растения, за исключением стебля, могут быть

сведены к форме листа и являются ничем иным, как его модификациями". Эти идеи, оставшиеся тогда незамеченными, были развиты позднее (в 1790 г.) знаменитым поэтом и вместе с тем натуралистом В. Гёте, не знавшим о работе Вольфа и обычно считающимся создателем учения о метаморфозе у растений. Он изменил представление о морфологической природе цветка, все основные части которого признал за видоизмененные листья. Все высшие растения он считал построенными по общему плану какого-то первоначального растения (*Urpflanze*), или, как он позднее выражался, основного типа. Взгляды Гёте, возникшие из сравнения органов одного и того же растения, вначале имели мало сторонников, особенно в Германии, где, по выражению Шлейдена⁹, „господствовала глубокая безидейность линнеевской школы“ („die crasseste Geistlosigkeit der Linné'schen Schule herrschend war“). Лишь постепенно, особенно после работ О. П. Декандоля („*Organographie végétale*“, 1827) развилось новое интересное и важное направление в ботанике. Одной из главнейших задач морфологии сделалось установление гомологий между различными частями тела у разнообразнейших растений и сведение их к немногим основным „идеальным“ частям (филлом, каулом, ризом). Чисто описательная органогRAFIA прежнего периода приняла более идейный теоретический характер. По методам исследования такую морфологию растений называли „сравнительной“, а по основным установкам — „идеалистической“. Это направление обнаружило себя очень плодотворным и необходимым вплоть до настоящего времени для выяснения хода эволюции растительного мира, который не может быть понят и доказан без установления гомологий.

Руководящей идеей Гёте в морфологии было стремление к обобщению, приведение к однообразию бесконечного разнообразия форм растений. Изложенное не особенно ясно, трудное для понимания, пытавшееся дедуктивными методами объяснить причины метаморфоза и впавшее при этом в грубые ошибки, его учение впоследствии многими ошибочно приравнивалось к сочинениям тогдашних немецких натурфилософов, смешавших реальность и идею, предмет и представление о нем, стремившихся к познанию исключительно умозрительными приемами и доходивших нередко до абсурдов. Хотя Гёте скептически относился к философии и даже говорил, что „для восприятия философии у меня нет соответственного органа“, но объективно он был борцом за реалистическое мировоззрение.

Умозрительная натурфилософия Шеллинга, имевшая известное положительное значение в развитии биологии, в дальнейшем привела его последователей, немецких натуралистов, к ряду различных нелепостей. Единственно ценным методом стали признавать гениальную интуицию и дедуктивные рассуждения. Точные наблюдения, эксперимент, индукция считались излишними. Истину должны были открыть умение рассуждать и абстрактные спекуляции. Даже Л. Окен (1779—1851), незаурядный натуралист, о котором Энгельс в „Диалектике природы“ пишет, что он первый выдвинул в Германии теорию развития и открыл „умозрительным путем протоплазму и клетку“, даже он высказывал о растениях немало „умозрительных“ нелепостей.

Такая натурфилософия была характерна только для немецких натуралистов, нося таким образом национальный характер, хотя, конечно, не все немецкие биологи были ее адептами. Во Франции и

⁹ Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 2 Theil, 3-te Aufl., Leipzig 1850, S. 242.

Англии она имела ничтожное влияние. Материалистический эмпиризм Фр. Бэкона и его последователей, индуктивная логика Д. С. Милля оказывали большое влияние и на континенте, убеждали в большой ценности изучения фактов и экспериментальных методов исследования, и наоборот, в недостаточности и даже вреде умозрительной натурфилософии.

Абсурды (и для тогдашнего времени), до которых дошли в ботанике натурфилософы первой половины XIX в., делают для нас более понятной ту реакцию у многих натуралистов, которая впоследствии сказалась в отказе не только от спекулятивных размышлений, но и от всяких общих идей и теорий.

Усовершенствование микроскопа и связанные с этим успехи анатомии растений, клеточная теория строения растений (и животных), постепенно развившаяся и получившая, наконец, общее признание — все это подготовило почву для нового, чрезвычайно плодотворного направления морфологии (и анатомии) растений — онтогенетического. Кроме изучения внешних, уже сложившихся форм и установления определенных закономерностей в строении растений, все большее внимание начали уделять изучению истории развития отдельных органов и частей растений в процессе их индивидуального развития. В этом направлении работал еще Каспар Фридрих Вольф (1733—1794), один из крупнейших биологов своего времени, не признанный на родине, в Пруссии, и перешедший в Петербургскую академию наук. Правда, он более известен в истории эмбриологии животных своей борьбой против преформизма и как создатель теории эпигенеза. Но в ботанической части своей „*Theoria generationis*“ (1759) он пишет о развитии растений и указывает на большое значение изучения истории индивидуального развития органов. Мы уже упоминали о его взглядах на единство и общность происхождения всех частей растения. Вольф же открыл конус нарастания растений и пытался исследовать возникновение листьев и заложение частей цветка. Наблюдения его, произведенные, повидимому, с плохим микроскопом, и трактовка их были ошибочны, но в данном случае важны не самые результаты, а направление, цели работы.

Взгляды Вольфа долгое время игнорировались и не имели влияния на тогдашние направления в ботанике. Позднейшие исследования, в частности анатомические работы французского ботаника Ш. Ф. Бриссо де Мирбель (1776—1854) и особенно работы одного из крупнейших английских ботаников, положившего начало эмбриологии растений, Роберта Броуна (1773—1858), которого Гумбольдт называл „*botanicorum facile princeps*“ („бесспорно первый среди ботаников“), делали все более очевидным совершенную недостаточность изучения только вполне сформированных органов. Работы Р. Броуна производили такое впечатление, что все они (кроме работ по систематике), вышедшие до 1832 г., были переведены на немецкий язык и изданы в Германии.

В 1842 г. появилась большая книга М. Я. Шлейдена (1804—1881) „*Die Botanik als inductive Wissenschaft. Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*“, произведшая огромное впечатление на ботаников и выдержавшая несколько изданий. В большом методологическом введении, снабженном эпиграфами и заключительной цитатой из „*Novum organon*“ Бэкона, кантианец, как он себя называет, Шлейден резко критикует шеллингианцев, сторонников умозрительной натурфилософии, и доказывает ошибочность и вредность их методов в биологии. Он противопоставляет им объективную ценность фактов; исходя из них, уже

индуктивным методом могут строиться гипотезы, законы и обобщения. Шлейден также с большой страстностью и убедительностью выдвигает на первое место изучение истории развития: „единственная возможность получить правильное представление в ботанике... есть изучение истории развития“¹⁰.

Это онтогенетическое направление, подготовленное уже некоторыми предыдущими исследователями и неудовлетворительностью одного органографического изучения, сделалось мощным орудием дальнейшего развития морфологии и некоторых других отделов ботаники и стало доминировать в морфологических работах ботаников. У низших растений — водорослей, в значительной степени и у грибов — полное представление о растении и его систематическом положении получается лишь после изучения его онтогенеза. Знание онтогенеза и сравнительное изучение его в отдельных систематических группах необходимо также и для установления родственных отношений между крупными группами растений. Уже через 9 лет после появления книги Шлейдена талантливый самоучка В. Гофмейстер (1824—1877), из книготорговцев ставший профессором, в своих классических „Vergleichende Untersuchungen“¹¹ исследовал цикл развития мхов, папоротникообразных и голосеменных растений, установил общность плана развития во всех этих группах, гомологии отдельных стадий и органов и перебросил „морфологический мост“ между высшими споровыми и семенными растениями, ранее казавшимися разделенными пропастью. Эти и другие работы сравнительно-морфологического и онтогенетического направления, между прочим, подготовили ботаников к принятию учения Ч. Дарвина о родстве и эволюции организмов.

Шлейден не был противником широких обобщений и теорий, одним из доказательств чего служит его большая роль в создании клеточной теории. Но, быть может, резкая критика им абстрактных спекуляций и дедуктивных рассуждений и вместе с тем крайности и заблуждения немецкой натурфилософии „запугали“ многих ученых. В течение ряда десятилетий многие, даже крупные, ботаники стали заниматься изучением лишь конкретных фактов, делали важные наблюдения и открытия, но избегали больших обобщений и даже презирали „отвлеченные“ идеи. Создался „ползучий эмпиризм“. Благоприятную почву для этого создавало и необъятное поле исследований частных фактов онтогенеза.

Голый эмпиризм ряда натуралистов и пренебрежение теориями не могли, конечно, остановить общее поступательное движение теоретической науки. Накопившийся фактический материал требовал обобщений, отвлеченного мышления, построения целостных философских концепций. На очереди стоял вопрос о происхождении разнообразнейших видов организмов, интересовавший и натуралистов (Ламарк, Э. Ж. Сент-Илер и др.) и философов (Г. Спенсер). „Происхождение видов“ Ч. Дарвина (1859), разрешавшее этот вопрос, внесло величайший переворот во все области биологии. Не только возникли новые проблемы, но и старые рассматривались под иным углом зрения, в новом освещении, изучались с другими целями. Во времена Линнея

¹⁰ Die einzige Möglichkeit zu wissenschaftlicher Einsicht in der Botanik zu gelingen... ist das Studium der Entwicklungsgeschichte“. Botanik als inductive Wissenschaft, 4 Aufl., S. 99.

¹¹ Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höheren Cryptogamen (Moosen, Farne, Equisetaceen, Rhizocarpeen, Lycopodiaceen) und die Samenbildung der Koniferen. Leipzig 1851.

морфология, вернее органография¹², состояла, главным образом в изложении терминов для описания внешней формы и взаимного положения органов растений. Позднее, под влиянием учения о метаморфозе, ее стали определять как учение о закономерностях метаморфозов, которым подвергаются части растений (Г. В. Бишоф в 1833 г., Огюст Сент-Илер в 1841 г.). Сравнительно-морфологическое направление считало задачей морфологии свести бесконечное разнообразие органов растений к немногим основным типам, а онтогенетическое — дать полное представление об истории развития форм во всех группах растений (Шлейден). Эволюционное учение и позднейшие успехи палеоботаники поставили перед морфологией растений новые задачи — объяснить как с прошлых геологических времен растения стали такими, какими мы видим их теперь, т. е. изучить филогенез органов растений от древнейших форм до теперешних. Эти увлекательные задачи, стоящие перед морфологией, делают вполне понятным, почему еще Ч. Дарвин считал, что „морфология... один из самых интересных отделов естественной науки и, можно почти сказать, составляет ее подлинную душу“¹³.

Во второй половине XIX в. начало развиваться еще новое направление, так называемая экспериментальная морфология: экспериментальное изучение влияния на форму или последовательность формообразовательных процессов у растений внешних факторов — температуры, освещения, влажности, изменения питания и т. п., иначе говоря каузально-аналитическое изучение морфогенеза. Это направление сближает морфологию с физиологией. В зоологии эта дисциплина носит название механики развития или динамики развития. Кроме большого теоретического значения, экспериментальная морфология имеет и известное практическое значение: воздействуя на растения в определенном направлении, можно в ряде случаев вызвать желательные изменения форм или хода развития растения.

Русские ботаники конца XVIII и первых десятилетий XIX в. в области морфологии, как уже указывалось, главным образом осваивали и распространяли у нас достижения западноевропейской науки, создавали учебную и популярно-научную литературу, вырабатывали русский научный язык. Но вместе с тем они не замыкались в одну книжную ученость, а вели сами и призывали других к исследованию природы. Н. М. Максимович-Амбодик в предисловии к своим уже упомянутым „Первоначальным основаниям ботаники“ (1796), говорит про ботаника, что „одни кабинеты, многочисленными книгами переполненные, не довлеют ему для снискания совершенного в сей науке сведения... он не довольствуется чтением оных, старается видеть собственными очами растения... не довольствуясь внешним познанием растений и собиранием оных, старается вникнуть и во внутреннюю сущность оных...“¹⁴.

По теоретическим взглядам русские ботаники того времени стояли на уровне своего века. М. А. Максимович высказывал взгляды, близкие к Окену и другим натурфилософам: животный и растительный мир есть как бы расчленение одного животного и одного растения; в при-

¹² Само понятие и термин морфология были предложены позднее, в 1817 г. В. Гёте.

¹³ Д а р в и н Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. Изд. АН СССР, М.-Л. 1939, стр. 623. Хотя примеры, приведенные Дарвином для иллюстрации высказанного мнения, взяты из области зоологии, но, несомненно, то же можно отнести и к ботанике.

¹⁴ 1. с. стр. III, IV.—Орфография подлинника не соблюдена.

роде виден ход от низшего к высшему, от единства и простоты, к сложности и многообразию; грани, подразделения в природе условны и т. п. Натурфилософские взгляды видны и у П. Ф. Горянинова (см. стр. 30).

Позднее начались самостоятельные морфологические исследования русских ботаников по метаморфозу (Н. Н. Кауфман, П. Ф. Маевский и др.), закономерностям филлотаксиса (А. Н. Бекетов и др.) и т. п. Но изучение вегетативных органов растений, их метаморфозов и гомологий, в общем мало привлекало внимание русских морфологов, быть может потому, что было уже значительно разработано западноевропейскими ботаниками к тому времени, когда у нас начала развиваться морфология растений. Основное направление работ наших морфологов было онтогенетическое. В области низших растений это—изучение истории развития в различных группах водорослей, преимущественно пресноводных, и грибов. По высшим растениям—эмбриология кормофитных растений, понимая ее широко как изучение развития не только зародыша, но, и даже преимущественно, и процесса оплодотворения, и всего полового поколения (гаметофита). В этой области русские ученые внесли особенно значительный вклад в „международную“ морфологию растений, сделав во второй половине XIX в. ряд важнейших морфологических открытий.

И во второй половине XIX, и в XX в. новые прогрессивные течения научной мысли разделялись и русскими морфологами. Эволюционная теория встретила у них всеобщее признание; эмбриологические и сравнительно-морфологические работы наших морфологов способствовали дальнейшей разработке и углублению ее. Но отмеченное уже для многих западноевропейских ботаников предпочтение фактов теориям, нелюбовь к широким обобщениям и гипотезам были свойственны и ряду даже крупных русских морфологов, как Горожанкин, Беляев, Воронин и др., своими фактическими открытиями внесших большой вклад в науку. Объясняется это, вероятно, теми же причинами, о которых сказано выше.

Изучение морфологии высших растений в России с середины XIX века

Онтогенетическое направление проявилось у нас уже в 40-х годах прошлого века в работах, к сожалению, почти забытого, ботаника Н. И. Железнова (1816—1877), с 1847 г. профессора сельского хозяйства в Московском университете, затем с 1853 г. адъюнкта и с 1857 г. экстраординарного академика Петербургской академии наук. В 1840 г. он получил степень магистра за работу „О развитии цветка и яичка в растении *Tradescantia virginica* L.“. Работая с лупой и микроскопом, он изучал развитие чашечки, венчика, тычинок и волосков на них, пыльцы, завязи и семяпочки. В развитии цветка он намечает четыре стадии и дает синхронизацию развития каждого органа во время этих стадий. Сравнивая свои данные с данными других, тогда еще очень немногочисленных работ по развитию цветка, молодой 24-летний автор отмечает некоторые свои расхождения с ними. Так например, он считает, что сращение частей цветка происходит одновременно с их возникновением, а не позднее, вследствие давления других частей его, как писали Уолперс (Walpers), а также Шлейден и Фогель (Schleiden und Vogel). Очень интересно, что, наблюдая развитие волосков на

тычиночных нитях, Железнов, несмотря на авторитет Шлейдена, не подтверждает его наблюдений, оказавшихся впоследствии ошибочными, будто новые клетки возникают внутри волосков и затем смыкают свои стенки. Железнов описывает возникновение поперечных перегородок, делящих волосок на клетки, что, как теперь известно, вполне соответствует действительности. Эта работа Железнова, появившаяся вскоре и на французском языке¹⁵, была оценена и за границей. Ю. Сакс в своей „Geschichte der Botanik“ (1875) отмечает Железнова как одного из первых исследователей истории развития цветка¹⁶. Шлейден в позднейшем издании „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik“ (1850, 2 Teil, S. 243) отмечал, что его призыву изучать онтогенез цветка последовали лишь немногие ботаники—„первый был Железнов“ (der erste war Gelesnoff).

Из других морфологических работ Железнова можно упомянуть работу по исследованию прорастания пыльцы и начальных стадий развития зародыша у лиственницы¹⁷, проведенных в духе того же микроскопического изучения онтогенеза. В ней, как и в более ранней своей диссертации „О происхождении зародыша и теориях произхождения растений“ (1842), Железнов является сторонником ошибочной теории Шлейдена о развитии зародыша в кончике пыльцевой трубки, т. е. фактически без оплодотворения. Интересная, но малоизвестная, морфолого-физиологическая работа была произведена Железновым по изучению развития почек зимою¹⁸. В ней он впервые точными наблюдениями освещает этот вопрос, о котором до тех пор были лишь предположения и теоретические соображения. Он нашел, что почки деревьев и кустарников растут зимою, так как происходит увеличение размеров различных частей зачатков цветка, изменение их формы, образование некоторых новых органов и увеличение сухого веса почек. Это происходит не только при оттепелях, но даже и при температурах воздуха несколько ниже 0°.

Кроме морфологии Железнов работал также по физиологии растений, по сельскому хозяйству. Начинаясь в то время общественная жизнь в России захватила и его. Он работал в Новгородском комитете по подготовке освобождения крестьян от крепостной зависимости, горячо отстаивая наделение крестьян землею, и вел энергичную борьбу с крепостниками. С 1861 по 1869 гг. он был первым директором только что открытой тогда под Москвой (в Петровско-Разумовском) Петровской земледельческой академии (ныне Тимирязевская сельскохозяйственная академия), куда он мечтал открыть доступ всем желающим изучать сельское хозяйство.

В изучении высших растений морфологическое направление в дальнейшем было наиболее выражено в Московском университете, в то время как в Петербурге доминировало флористическое; это, вероятно, в значительной степени объясняется тем, что ботаническими центрами в Петербурге были Академия наук и Ботанический сад, имевшие средства на организацию больших экспедиций по исследованию флоры.

В начале второй половины XIX в. в русских университетах произошло разделение кафедры ботаники на две: морфолого-систематическую и физиологическую. В Московском университете кафедру мор-

¹⁵ Sur la génération et le développement de la fleur du *Tradescantia virginica* (Bull. Soc. Natur. de Moscou, XVI, 1, 1843, p. 19—50, pl. I et II).

¹⁶ Geschichte der Botanik, München, 1875. S. 205.

¹⁷ Bull. Soc. Natur. de Moscou, Nr. 4, 1849.

¹⁸ Ibidem, Nr. 3, 1851.

фологии и систематики занял Н. Н. Кауфман (1834—1870), положивший здесь начало исследовательским работам по морфологии растений. Он занимался преимущественно изучением метаморфоза органов: о развитии и морфологической природе колючек у кактусов (1859), об отношении листьев к стеблю у уклоняющихся форм (1862), о мужских цветках казуарин (1868), об образовании соцветий завитков у бурачниковых (1870) и др. Наибольшее внимание Кауфман уделял истории развития органа и уже отсюда делал морфологические выводы. Так например, листовая природа колючек у кактусов, отмеченная еще в 1837 г. Zuccarini, не была тогда доказана путем изучения их онтогенеза и впервые это было сделано Кауфманом.

Высокую оценку давали современники Кауфмана его лекциям в Московском университете: „Это была не компиляция..., но своеобразный и строго научный труд“¹⁹. „Из его лекций нельзя было выкинуть слова, как из песни; все было приведено в такое стройное целое, все было плодом такого строгого и всестороннего изучения...“²⁰. В морфологии Кауфман, по словам его ученика и преемника И. Д. Чистякова „смотрел на растение как на организм, в котором заложено было стремление к прогрессивному метаморфозу, а потому и все растительное царство представлялось ему увлекаемым стремительностью этого метаморфоза“²¹.

Кроме морфологии Кауфман работал еще по изучению флоры Московской губернии, разрабатывая при этом и ботанико-географические вопросы; в этой области он получил большее признание (см. стр. 42), чем в морфологии.

Ученик Кауфмана И. Д. Чистяков (1843—1877) работал больше по анатомии растений и цитологии, где ему принадлежит честь первого описания кариокинетического деления клеточного ядра у растений (см. стр. 182).

В морфологии растений он работал в том же направлении изучения онтогенеза. Им опубликована большая работа „Органогенезис в семействе *Rapaceae* Hook“²². Его исследования по развитию спор, отчасти и спорангиев у папоротников, хвощей, изоэтеза, плаунов, по развитию пыльцы у голо-и покрытосеменных печатались в западноевропейских журналах²³, вносили исправления в работы его предшественников и новые факты. Его исследования начали собою ряд эмбриологических работ последующих московских ботаников, сделавших крупные открытия в этой области в мировой науке.

Кауфман и Чистяков умерли сравнительно очень молодыми (первый на 36-м, второй на 35-м году жизни) и не успели сделать для науки всего, на что были способны. Несколько счастливее был в этом отношении ученик Кауфмана и Чистякова—И. Н. Горожанкин (1848—1904), один из виднейших русских морфологов растений, занимавший кафедру морфологии и систематики растений в Московском университете с 1876 по 1904 г. Печатная продукция его небольшая (около 20 работ, включая сюда и университетские лекционные курсы), но зна-

¹⁹ Петунников А. Воспоминания о Николае Николаевиче Кауфмане, М. 1871, стр. 3.

²⁰ Чистяков И. Николай Николаевич Кауфман. Московские университетские известия, № 1, 1871.

²¹ Там же.

²² Труды II съезда русских естествоиспытателей в Москве, 1870.

²³ *Nuov. Giornale botan. italiano*, 1874; *Botan. Zeitung*, 1875; *Jahrb. wissensch. Botanik*, 1876, etc.

чение некоторых из них в науке велико и сохранилось до настоящего времени. Морфологические работы велись Горожанкиным в двух направлениях: изучение истории развития вольвоксовых водорослей (см. стр. 148), сравнительно-морфологическое изучение истории развития гаметофитов и оплодотворения у голосеменных. В 1880 г. вышла его работа „О корпускулах и половом процессе у голосеменных растений“. Эта группа приковывала к себе в то время внимание многих ботаников, так как классические работы В. Гофмейстера и его последователей (Э. Страсбургер и др.) наметили связь между так называемыми сосудистыми тайнобрачными и голосеменными растениями, установили ряд гомологий в органах размножения тех и других, но все же многие детали и в частности сам механизм оплодотворения оставались неясными.

Теория Шлейдена о развитии у сифоногамных растений зародыша в конце пыльцевой трубочки без оплодотворения, за поддержку которой Шахт в 1850 г. получил академическую премию, была уже оставлена. Но как происходит соединение мужских и женских половых элементов, было неясно. Страсбургер, много работавший по размножению голосеменных, предполагал, что мужские половые ядра (*Spermakerne*) растворяются в конце пыльцевой трубочки, вещество их осмотически проходит через ее оболочку и в протоплазме яйцеклетки мужские ядра снова сформировываются и сливаются с ядром яйцеклетки. То же предполагалось и у покрытосеменных. Но такой способ оплодотворения противоречил тому, что было известно или предполагалось у низших растений. Еще в 1856 г. Прингсгейм видел у водоросли эдогониум слияние сперматозоида с яйцеклеткой, а в 1879 г. Шмиц описал у водоросли спирогиры слияние половых ядер без какого-либо предварительного растворения их. В упомянутой работе Горожанкин проследил развитие и строение архегониев, или корпускул, как их тогда называли, у ряда саговников и хвойных, и отчасти оплодотворение у них. Между прочим, он отметил у саговников связь протоплазмы яйцеклетки с клетками кроющего слоя через сквозные поры в оболочке, т. е. наличие плазмодесм, открытие которых нередко ошибочно приписывают Танглю. К сожалению, эта работа Горожанкина, снабженная прекрасными рисунками, напечатана лишь по-русски, даже без резюме на каком-либо из западноевропейских языков, и осталась неизвестной в Западной Европе; лишь небольшая часть ее была напечатана в 1883 г. в „*Botanische Zeitung*“. Вопросы о механизме оплодотворения здесь Горожанкин не разрешил, но к теории Страсбургера он отнесся определенно отрицательно и писал: „оплодотворение хвойных совершается не диффузионным путем... спермагены не расплываются (стр. 161)... весьма существенно, что последние прорывают разрыхленную оболочку“ (стр. 151). Несколько позднее он вновь занялся этим вопросом и разрешил его. В работе „*Ueber den Befruchtungsprozess bei Pinus Pumilio*“ (Strassburg 1883) Горожанкин на материале, собранном в Московском ботаническом саду, с несомненностью установил, что мужское ядро выходит через отверстие в оболочке пыльцевой трубки в протоплазму яйцеклетки: он видел мужское ядро, половина которого была еще в пыльцевой трубке, а половина уже высунулась из нее.

В этой маленькой брошюре (всего 4 страницы) московский ботаник впервые описал кардинальной важности процесс, над разрешением которого до него безрезультатно работали многие ученые. Это открытие Горожанкина в скорости было подтверждено и Страсбургером,

вообще не раз поспешно менявшим своим взгляды под влиянием работ русских ботаников²⁴; такой же способ выхождения мужского ядра он описал и у покрытосеменных растений. Открытие Горожанкина, опубликованное отдельной маленькой брошюрой, к сожалению, прошло незамеченным многими ботаниками и иногда даже ошибочно приписывается Страсбургеру. Так, например, Мёбиус (Möbius) в своей недавно вышедшей „Истории ботаники“ (Geschichte der Botanik, 1937) даже не упоминает нигде имени Горожанкина!

Для исторической оценки работ Горожанкина следует отметить, что он делал их еще до введения микротомной техники, на живом и спиртовом материале, пользуясь лишь разрезами от руки бритвою и простыми окрасками.

Самостоятельный, продуманный морфологически, подход виден в предложенном Горожанкиным делении растительного мира на три больших отдела: *Oogoniatae*, *Archegoniatae* и *Gynaeciatae*. Группа (тип) *Archegoniatae*, включающая в себя все мхи, папоротникообразные и голосеменные и в таком объеме принимаемая и в настоящее время многими систематиками, была впервые установлена Горожанкиным еще в 1876 г. в его университетских лекциях (литографированное издание), как таксономическая единица в систематике.

Не касаясь сейчас работ Горожанкина по морфологии водорослей (см. стр. 148), необходимо отметить, что в том и другом направлении он создал школу учеников, плодотворно работавших и внесших большой вклад в изучение морфологии высших и низших растений. На первом месте из них следует поставить В. И. Беляева (1855—1911), профессора Варшавского университета, позднее — попечителя Киевского и затем Варшавского учебных округов. Основными работами его являются исследования над развитием мужских гаметофитов у разноспоровых папоротникообразных и голосеменных растений. В 60 и 70-х годах прошлого века многие морфологи занялись изучением истории развития полового поколения у папоротникообразных и голосеменных: установлением гомологий между гаметофитами и отдельными частями их в обеих группах хотели доказать филогенетические связи или хотя бы морфологически промежуточные формы между так называемыми тайно- и явнобрачными растениями, между которыми раньше видели как будто непроходимую пропасть. Особенный интерес представляли разноспоровые папоротникообразные, резко редуцированные гаметофиты которых, казалось, давали возможность морфологически обосновать переход от равноспоровых папоротникообразных к голосеменным.

К 80-м годам кое-что уже было выяснено, но мужские гаметофиты, их развитие и гомологии были недостаточно изучены; разрешением этих вопросов и занялся Беляев. В работе „Антеридии и антерозоиды разноспоровых плауновых“ (1885) он проследил весь ход прорастания микроспор, развитие мужского гаметофита, антеридиев и сперматозоидов (антерозоидов, как их называли тогда) у нескольких видов изоэтезов и селлагинелл. До Беляева антеридии у них описывались как образования, скорее напоминающие антеридии водорослей, не имеющие стенки из клеток. Беляев исправил многие неточности предшествовавших исследователей (Мильярде, Пфэффера), выяснил много нового, установил, что антеридии и здесь построены по общему типу сосу-

²⁴ Страсбургер в конце 60-х годов был доцентом в Варшавском университете, и в дальнейшем он лучше других немецких ботаников был осведомлен о работах русских ученых.

дистых тайнобрачных и состоят из внутренних клеток и клеток стенки, дал схему развития антеридиев, которая по его дальнейшим исследованиям оказалась общей для всех сосудистых тайнобрачных растений. Другая крупная работа Беляева — „О мужских заростках водяных папоротников (*Hydropterides*)“ (1890). В этой своеобразной группе развитие и строение мужского гаметофита у некоторых родов было изучено недостаточно и неверно, а по азолле и вообще не было никаких данных. Антеридий их, казалось, представляет исключение из общей схемы, построенной Беляевым в предыдущей работе. Детальное исследование развития мужского гаметофита и строения антеридиев у всех четырех родов этой группы, произведенное Беляевым, подтвердило правильность его схемы строения антеридиев и для этой группы. В этой же работе Беляев исследовал начальные стадии прорастания спор у различных представителей сухопутных папоротников (*Filicineae*) и пришел к заключению, что линзообразную клетку в основании заростка водных папоротников следует считать гомологичной первому ризоиду заростка сухопутных папоротников, а также хвощей; гомологов ее он предполагает и у плауновых. Такие сравнительно-морфологические исследования, в некоторых случаях касающиеся способа развития хотя бы одной клетки, могут вести к крупным обобщениям; „учение о единстве органического мира и сродстве организмов между собою, — пишет Беляев, — основано... на совокупности всех морфолого-анатомических исследований“²⁵. Позднейшие работы других ботаников по развитию мужского гаметофита у разноспоровых папоротников мало добавили нового к исследованиям Беляева.

Изучив развитие мужского гаметофита у разноспоровых папоротникообразных, Беляев перешел к исследованиям пыльцевой трубки, т. е. тоже мужского гаметофита у хвойных — тисса, можжевельника, сосны, ели²⁶. Лотси в „Vorträge über botanische Stammesgeschichte“ (Bd. 3, 1911, S. 279), излагая историю изучения гаметофита у хвойных, пишет: „Беляеву оставалось выяснить истинную природу комплекса клеток в пылинке хвойных“²⁷. Беляев выяснил морфологическое значение частей прорастающей пылинки и установил, что строение пыльцевой трубочки их может быть гомологизировано с заростком и типом строения антеридия, установленными им для сосудистых тайнобрачных. Этим перекидывался мост также к пониманию происхождения пыльцевой трубочки у покрытосеменных растений и облегчалась возможность сближения их с нижестоящими группами.

Указанные работы Беляева, публиковавшиеся и в западноевропейских журналах (*Botanische Zeitung*, *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, *Flora* и др.), доставили ему в данной области мировую известность среди ботаников.

В нескольких работах Беляев проследил развитие и строение сперматозоидов у хвощей, папоротников и харовых водорослей. Вопреки господствовавшему тогда мнению, защищавшемуся такими видными ботаниками как Страсбургер и Гиньяр, что сперматозоид состоит только из клеточного ядра, Беляев доказал, что сперматозоид состоит из ядра и протоплазмы. Изучая сперматогенез, Беляев впервые описал в протоплазме сперматогенных клеток особое, как он назвал, „крася-

²⁵ Беляев В. И. О мужских заростках водяных папоротников, 1890, стр. 1.

²⁶ *Berichte der deutsch. botan. Ges.*, IX, 1891; XI, 1893; Труды СПетербургского общества естествоиспытателей, XXV, 1895, протоколы заседаний, стр. 31, и др.

²⁷ Es blieb für Belajeff 1891 vorbehalten, die wahre Natur des Zellkomplexes im Pollenkorn der Koniferen aufzuklären.

щееся тельце“, вытягивающееся в дальнейшем в нить, из которой вырастают жгутики. Открытие этого тельца, названного позднее блефаропластом, обычно приписывают американскому ботанику Вебберу (Webber) который описал его лишь в 1897 г.²⁸. Беляев же описывал эти образования еще в 1892 г.²⁹, в 1895 г.³⁰ и в 1896 г.³¹, но в работах на русском языке, оставшихся неизвестными за границей. Приоритет, несомненно, принадлежит Беляеву.

Владея хорошо техникой цитологических исследований, Беляев занимался еще изучением кариокинеза и деталей редукционного деления (см. стр. 182—184).

Беляев исследовал развитие и сравнительную морфологию мужского гаметофита архегониальных растений, другие ученики Горожанкина делали то же для женского гаметофита. Одна из первых русских женщин, научно занимавшихся ботаникой, Е. М. Соколова, еще в 1891 г. опубликовала большую работу по развитию эндосперма у голосеменных³². До нее развитие эндосперма у них изучали лишь отчасти Гофмейстер, пришедший к некоторым ошибочным выводам, Страсбургер — только у одной ели (*Picea vulgaris*). Соколова проследила процесс заполнения зародышевого мешка вегетативными клетками эндосперма у 7 видов хвойных из различных родов и у эфедры. Тот же Лотси, излагая развитие женского заростка у хвойных, пишет: „Соколова... была первой, правильно установившей это“³³, и помещает ряд ее рисунков.

Женским гаметофитом у архегониальных много занимался еще ученик Горожанкина В. М. Арнольди (1871—1924), впоследствии профессор Харьковского университета. Кроме работ по развитию женского заростка у селлагинелл, изоэтеса (1896), сальвинии (1910), он подробно изучал его еще у голосеменных. В нескольких статьях и завершившей их работе „Очерк явлений истории индивидуального развития у некоторых представителей группы *Sequoiaceae*“ (М. 1900) Арнольди описал развитие женского гаметофита у шести родов этой группы (*Sequoia*, *Taxodium*, *Sciadopitys*, *Cryptomeria* и др.), по которой до тех пор имелись лишь неполные данные Шоу (Shaw) для секвойи. Арнольди проследил образование эндосперма, строение и размножение архегониев (их называли тогда корпускулами), развитие пыльцевых трубок, оплодотворение и начальные стадии развития зародыша. Эти его наблюдения значительно расширили тогдашние сведения по эмбриологии хвойных. В теоретических выводах Арнольди указывает, что прежние авторы в основу классификации брали строение уже готовых цветков и соцветий и историю развития их; он же считает вполне возможным для выяснения филогенетических соотношений применить данные эмбриологии и на основании их делает попытку расклассифицировать изученные им роды, выделяя лишь один род *Sequoia* в семейство *Sequoiaceae*, которое он считает очень древним среди современных хвойных и вымирающим. Интересно, что на основании изучения исто-

²⁸ The Botanical Gazette, vol. XXIII and XXIV.

²⁹ Беляев В. И. О строении и развитии антерозоидов, вып. I, харовые.

³⁰ Протоколы Варшавского общества естествоиспытателей, отдел биологии, 5 ноября, № 1.

³¹ Труды СПетербургского общества естествоиспытателей; т. XXVII, вып. I.

³² Naissance de l'endospèrme dans le sac embryonnaire de quelques Gymnospermes. Bull. Soc. Natur. de Moscou, Nr. 3, 1891.

³³ „Frñ. Sokolowa... die crste war, die diese richtig gestellt hat“ (l. c., Bd. 3. S. 113).

рии развития женского гаметофита Арнольди приходит к выводу, что от родоначальных форм секвойи позднее отделился гнетум, который он сближает с безлепестными покрытосеменными, устанавливая, таким образом связь покрытосеменных с голосеменными через гнетовые. Эта точка зрения в различных вариантах и в настоящее время поддерживается некоторыми систематиками.

Следующая большая работа Арнольди по голосеменным „Морфологические исследования над процессом оплодотворения у некоторых голосеменных растений“ (1906) имеет более цитологический характер; он разбирает вопросы о питании яйцеклетки, о функциях ядра, о природе так называемых гофмейстеровых телец в яйцеклетке (которыми много занимался и его учитель И. Н. Горожанкин) и т. п.

Кроме эмбриологии Арнольди много работал еще по морфологии и флористике зеленых водорослей (см. стр. 149) — направление, которое он также унаследовал от своего учителя И. Н. Горожанкина.

К московской же школе морфологов, учеников Горожанкина, принадлежит С. И. Ростовцев (1862—1916), занимавший потом кафедры ботаники в Московском сельскохозяйственном институте (ныне Тимирязевская сельскохозяйственная академия) и на Московских высших женских курсах. Он работал по морфологии и флористике высших растений, микологии и фитопатологии. Здесь следует отметить, во-первых, его работу о превращении корней в побеги у некоторых папоротников — *Asplenium esculentum* и нескольких видов *Platyserium*³⁴. Это явление, детально описанное Ростовцевым морфологически и очень интересное с теоретической точки зрения, до него и после него наблюдали лишь у очень немногих растений. В другой небольшой работе „Die Entwicklungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei *Cystopteris bulbifera* Bernh.“³⁵, Ростовцев также морфолого-анатомически проследил развитие придаточных почек из одной клетки на листьях этого папоротника и дальнейшее прорастание этих почек. Такая детальная картина начальных стадий этого процесса (26 рисунков), начиная с одной клетки, была дана в ботанической литературе впервые³⁶.

Две большие диссертационные работы Ростовцева тоже относятся к области онтогенетической морфологии. В одной („Материалы к изучению группы уховниковых папоротников“, М. 1892) он детально проследил развитие вегетативных органов у *Ophioglossum vulgatum*, образование у них придаточных побегов на корнях, развитие спорангиев³⁷. В другой („Биолого-морфологический очерк рясок“, М. 1905) он описывает развитие и строение цветков у трех видов рясок (*Lemna minor*, *trisulca* и *gibba*), крайне редко, как известно, цветущих, разбирает вопрос о морфологической природе их вегетативных органов и об условиях цветения рясок.

Ученик и преемник Горожанкина по кафедре в Московском университете М. И. Голенкин (1864—1941) в области морфологии высших растений работал по морфологии соцветий у крапивоцветных (1894 и 1895), по выяснению морфологической природы (экспериментально) и эволюции талломов и амфигастрий у талломных печеночников, главным образом маршанциевых (1904). Особенный интерес имеет его

³⁴ Rostowzew S. Umbildung von Wurzeln in Sprosse. Flora, H. 2, 1890.

³⁵ Ber. deutsch. botan. Ges., 1894.

³⁶ Возражения Гейнрихера (Heinricher. Botan. Gentrbl. Nr. 50, 1894) по поводу приоритета были парированы Ростовцевым (ibid., Bd. 62, № 23, 1895).

³⁷ Спорангии он ошибочно считал развивающимися из одной только эпидермической клетки.

работа о причинах быстрого распространения на земле покрытосеменных растений, сделанная уже после Октябрьской революции (см. ниже стр. 141).

Печеночным маршанциевым мхам посвящена большая и очень обстоятельная эмбриологическая работа К. И. Мейера³⁸ (род. в 1881 г.), ученика Горожанкина и преемника Голенкина по кафедре в Московском университете, — „Исследования над спорофитом печеночников группы *Marchantiales*“ (М. 1916). В ней Мейер тщательно изучил у многих представителей маршанциевых онтогенез их спорофита; особенное внимание он уделил последовательности появления первых перегородок в развивающейся оплодотворенной яйцеклетке и выделил два типа развития зародыша: более примитивный ярусный, где первые три перегородки проходят параллельно друг другу, и филогенетически более поздний квадратный, где три первые перегородки расположены перпендикулярно друг к другу. На основании сопоставления деталей начальных стадий развития зародыша, которые, как считает Мейер, наименее подвержены воздействию внешних факторов и, следовательно, наиболее пригодны для выяснения филогенетических отношений, он построил свою схему родственных взаимоотношений *Marchantiales*, отличающуюся от принятых в то время (Cavers, Leitgeb и др), основанных на морфологии взрослого гаметофита и спорофита.

В духе того же онтогенетического направления школы Горожанкина стоит, выполненная в основном за границей, работа его ученика, приват-доцента Московского университета В. А. Дейнеги (1864—1917), по изучению истории развития листьев у многих однодольных и двудольных растений; в ней он главным образом выяснял недостаточно изученные в то время соотношения между ростом листьев и заложением и развитием в них сосудистых пучков³⁹.

К ученикам Горожанкина относится также профессор Московского университета и некоторых других московских вузов Л. М. Кречетович (род. в 1878 г.). Его работы по тератологии цветков, проведенные уже в советский период, не ограничивались констатацией фактов, но сопровождались сравнительно-морфологическими выводами. У обоеполых тычинок некоторых видов лиственниц он наблюдал постепенные переходы от микроспорофиллов к макроспорофиллам и пришел к выводу о морфологической природе женских шишек, возбуждавшей много разногласий среди морфологов: по его наблюдениям, кроющая чешуя есть верхняя стерильная часть макроспорофилла, нижние загнутые и сросшиеся боковые лопасти которого развивают семяпочки и, следовательно, типичная женская шишка вполне гомологична мужской шишке⁴⁰. Изучение уродливых цветков *Geum rivale*, ранее описывавшегося как *Geum hybridum*, дало основание Кречетовичу гомологизировать чашелистики этого вида с листовыми влагалищами и прилистниками, а лепестки рассматривать как результат метаморфоза тычинок⁴¹. Кречетович же впервые начал читать в Московском университете курс палеоботаники в эволюционном сравнительно-морфологическом изложении.

³⁸ Немецкая фамилия не соответствует его происхождению: отец и мать его — чехи.

³⁹ Дейнега В. А. Материалы по истории развития листа и заложению в нем сосудистых пучков. М. 1902. Ранее о том же в *Flora od. allg. botan. Zeitung*, Bd. 85, N. 4, 1898.

⁴⁰ Дневник I Всероссийского съезда русских ботаников в Петрограде в 1921 г. П. 1921, стр. 42.

⁴¹ Дневник Всероссийского съезда ботаников в Москве в январе 1926 г., М. 1926, стр. 107—109.

Рассмотренные до сих пор работы наиболее крупных московских морфологов были посвящены, главным образом, изучению эмбриологии и онтогенеза архегонияльных растений и внесли в этой области много нового и существенного в науку. Крупнейшие открытия у покрытосеменных растений сделал тоже москвич по образованию, киевский профессор С. Г. Навашин (1857—1930). По окончании Московского университета он в течение некоторого времени был ассистентом у известного московского физиолога растений К. А. Тимирязева; но Навашин не принадлежал ни к чьей „школе“ и шел своим самобытным путем. Вначале он работал по микологии; затем, изучая болезнь семян березы, вызываемую грибом *Sclerotinia betulae*, он проследил оплодотворение у березы и нашел (1892) у нее халацогамный способ оплодотворения, только что перед этим (в 1891 г.) открытый голландским ботаником М. Трейбом у семейства казуариновых: оплодотворяющая пыльцевая трубочка растет к зародышевому мешку необычно — не через микропиле, а с противоположной стороны, через так называемую халацу. В последующих работах (1895—1899) Навашин описал подобную же халацогамиию у ольхи, лесного орешника или лещины, грецкого ореха, а его ученик В. В. Финн — у граба; переходы от халацогамии к типичной порогамии Навашин описал у вязов, а его ученик Н. В. Цингер (1866—1923) — у семейства коноплевых (конопли, хмель, 1896—1898). Навашин считал халацогамиию более примитивным способом оплодотворения, свойственным лишь первичным покрытосеменным. Этот взгляд его был использован известным венским систематиком-филогенетиком Р. Веттштейном при построении филогенетической системы покрытосеменных. Впоследствии оказалось, что халацогамиия встречается у представителей различных, далеко стоящих друг от друга семейств, и не может иметь филогенетического значения.

Еще в конце прошлого столетия существовала большая неясность в оплодотворении покрытосеменных: в кончике растущей пыльцевой трубочки у них находятся два генеративные ядра, образовавшиеся из деления генеративной клеточки пылинки; одно из них сливалось с яйцеклеткой, судьба другого была неизвестна. Разрешил этот вопрос С. Г. Навашин. 28 августа 1898 г. в Киеве на заседании ботанической секции X съезда русских естествоиспытателей и врачей он сделал доклад „Новые наблюдения над оплодотворением у *Fritillaria tenella* и *Lilium martagon*“⁴² с демонстрацией многочисленных рисунков и препаратов. В этом докладе и в напечатанной в том же году небольшой работе „Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium martagon* und *Fritillaria tenella*“⁴³, Навашин с несомненностью установил, что одно мужское половое ядро (генеративное) сливается с яйцеклеткой, а второе прикладывается к одному из двух еще не слившихся в это время полярных ядер зародышевого мешка и в дальнейшем все эти три ядра — одно генеративное и два полярные — сливаются вместе. Навашин указал также, что еще раньше он видел у двух видов *Juglans* проникание в зародышевый мешок обоих мужских ядер и подчеркнул, что считает весьма вероятным, что такое же явление двойного оплодотворения, как его назвали потом, будет найдено и у других покрытосеменных. Правильность этого предсказания была подтверждена всеми последующими исследователями, в том числе и самим Навашиным

⁴² Резюме доклада — в дневнике X съезда русских естествоиспытателей и врачей, № 6, 1898, стр. 164.

⁴³ Bull. Académie Sci. St-Petersbourg, t. 9, Nr. 4, 1898. p. 377—382.

(для лютиковых, сложноцветных в 1900 г.). Благодаря открытию двойного оплодотворения можно было объяснить непонятное до тех пор явление так называемой „ксении“.

Французский ботаник Гиньяр (Guignard), тоже изучавший оплодотворение у лилейных, узнав об открытии Навашина, также опубликовал в 1899 г. сообщение об открытии им двойного оплодотворения⁴⁴. По его словам, он видел это еще раньше Навашина, но не опубликовал, так как ввиду неожиданности такого явления хотел еще проверить и углубить свои наблюдения. Такая аргументация, конечно, неубедительна и честь открытия двойного оплодотворения принадлежит С. Г. Навашину, получившему благодаря этому открытию мировую известность в ботанике. Интересно, между прочим, что упоминавшийся уже ранее ученик Горожанкина — В. М. Арнольди — за несколько лет до открытия Навашина получил препарат микротомного разреза завязи у *Scilla sibirica*, на котором отчетливо видна картина двойного оплодотворения. Не предполагая теоретически даже возможности такового, он считал, что то ядро, которое оказалось мужским, было занесено откуда-нибудь ножом микротомы. Этот препарат, подаренный им С. Г. Навашину, хранился в ботанической лаборатории Киевского университета.

Двойное оплодотворение и развитие эндосперма в результате слияния трех ядер — одного мужского и двух полярных — характерные для всех покрытосеменных, резко отличаются от оплодотворения у голосеменных и нуждаются в морфологическом истолковании. Сам С. Г. Навашин считал слияние обоих мужских ядер половым, а эндосперм покрытосеменных за второй зародыш, имеющий талломовидную форму и впоследствии поедаемый первым зародышем. Имеются и различные другие толкования этого явления. Из русских ботаников эту проблему пытался разрешить московский ботаник, ученик Горожанкина — Н. Ф. Слудский⁴⁵ (1879—1945).

Следующие работы С. Г. Навашина по оплодотворению покрытосеменных детализировали способ доставления мужских ядер в зародышевый мешок, перемещения их там, а также процессы сперматогенеза. По наблюдениям над оплодотворением у подсолнечника⁴⁶ он предполагал, что когда пыльцевая трубка достигнет вершины зародышевого мешка, одна из синергид лопается; в этом месте получается понижение гидростатического давления, что влечет за собою опорожнение пыльцевой трубки в зародышевый мешок, а в последнем мужские половые ядра передвигаются уже при помощи активных движений. Работы по сперматогенезу, очень интересные, лежат уже более в области цитологии, вернее кариологии, которой в дальнейшем стал заниматься Навашин и сделался в ней одним из крупнейших ведущих специалистов (см. стр. 185—189).

Работы С. Г. Навашина, доставившие ему крупное имя в ботанике, были высоко оценены за границей. Он был избран почетным членом Немецкого ботанического общества, Венского зоолого-ботанического общества, членом-корреспондентом Баварской академии наук и Американского ботанического общества, иностранным членом (foreign member) Лондонского Линнеевского общества, членом Академии наук

⁴⁴ C.R. Académie des sciences. Paris, 128, 1899; Revue générale de botanique, XI, 1899.

⁴⁵ Дневник Всесоюзного съезда ботаников в Ленинграде в январе 1928 г. Л. 1928, стр. 103.

⁴⁶ Записки Киевского общества естествоиспытателей, 20 вып. 4, 1909.

в Упсале (Regia Societas Scientiarum Upsaliensis). 4-й международный конгресс ботаников в Итаке (США) в 1926 г. и Международный съезд генетиков в Берлине в 1927 г. избрали Навашина своим почетным председателем. К чествованию 25-летней научно-педагогической деятельности Навашина в 1908 г. были получены приветствия из многих стран Западной Европы, из Соединенных штатов Америки, из Мексики. Мюнхенские ботаники и зоологи (К. Goebel, v. Tubeuf, K. Giesenhagen, G. Hegi, Rich. Hertwig, R. Goldschmidt, Radlkofer и другие) писали: „Блестящие открытия из труднейших областей ботанического исследования сделали всюду Ваше имя высокопочитаемым и вписали его навеки в анналы нашей науки. Особенно благодарны мы Вам также за то, что Вы на немецком языке сделали доступными нам важные результаты Ваших исследований. Таким образом мы не менее горды опубликованием их, чем Ваши соотечественники“⁴⁷.

Венские ботаники (R. Wettstein, O. Porsch, Handell-Mazzetti, Tschermack, Zahlbruckner, Vierhapper и другие) писали: „Вашей неустанной и весьма успешной научной деятельностью Вы поставили себя в первый ряд ныне живущих ботаников. С Вашим именем на все времена связано одно из важнейших открытий в ботанике“⁴⁸.

В тогдашней официальной царской России С. Г. Навашин не пользовался таким почетом, какой он вполне заслужил. Вероятно это происходило из-за не вполне „благонадежной“ политической физиономии Навашина: он принадлежал к оппозиционной правительству конституционно-демократической партии. Когда в 1908 г. истекло 25 лет его научно-педагогической службы и по тогдашнему университетскому уставу нужно было просить Министерство народного просвещения разрешить Навашину продолжать занимать кафедру, реакционный совет профессоров Киевского университета вначале даже не хотел возбуждать такое ходатайство. В Российскую академию наук С. Г. Навашин был избран лишь в 1918 г., после свержения самодержавия.

Работая в Киеве, затем недолго в Тифлисе и в последние 7 лет жизни в Москве, С. Г. Навашин создал большую школу эмбриологов и цитологов, многие из которых работают и в настоящее время и в свою очередь внесли крупные вклады в науку.

Из его учеников эмбриологов уже упоминался Н. В. Цингер, позднее получивший большую известность своими работами по процессам естественного отбора и видообразования в природе. Я. С. Модилевский (род. в 1883 г.) исследовал некоторые случаи развития зародышевых мешков, уклоняющихся от типичного⁴⁹, и предложил схему, объясняющую разнообразные типы зародышевых мешков, исходя из комбинации числа макроспор, участвующих в образовании зародышевого мешка, и количества клеточных ядер, образуемых каждой макроспорой⁵⁰. Эмбриологическая работа его продолжается и после Октябрьской революции (см. стр. 140). Сын С. Г. Навашина — цито-

⁴⁷ „Glänzende Entdeckungen auf den schwirrigsten Gebieten botanischer Forschung haben Ihren Namen zu einem überall hochgeachteten gemacht und ihn unvergänglich an die Annalen unserer Wissenschaft eingeschrieben... Besonders dankbar sind wir Ihnen auch dafür, dass Sie wichtigen Resultaten Ihrer Forschungen uns in deutscher Sprache zugänglich gemacht haben. So sind wir nicht weniger stolz auf Ihre Veröffentlichungen als Ihre Landgenossen“.

⁴⁸ „Sie haben sich durch Ihre unermüdliche und erfolgreiche wissenschaftliche Tätigkeit in die erste Reihe der lebenden Botaniker gestellt. Mit Ihren Namen sind für alle Zeiten einige der wichtigsten Entdeckungen auf botanischen Gebiete verbunden“.

⁴⁹ Ber. deutsch. botan. Ges., 1908, 1909, 1910, 1911.

⁵⁰ Записки Киевского общества естествоиспытателей, XX, 1910.

генетик М. С. Навашин — в 1916 г. впервые цитологически доказал триплоидность эндосперма покрытосеменных на примере *Crepis capillaris*⁵¹.

Кроме Москвы и Киева работа по морфологии высших растений велась и в других научных центрах России, но в меньших размерах. В Петербурге известный протистолог Л. С. Ценковский (см. стр. 144—145) в начале своей научной деятельности исследовал историю развития некоторых хвойных (1846 г.) и оплодотворение у можжевельника (1853).

Преемник Ценковского в Петербургском университете — А. Н. Бекетов (1825—1902), известный больше как ботанико-географ, интересовался также общими вопросами морфологии высших растений. Он уделил им порядочно внимания в своем „Курсе ботаники“ (СПб. 1862), причем останавливался не на перечислении многочисленных терминов, как это было тогда принято в учебниках, а на выяснении общих закономерностей в строении растений. Морфология растений, по мнению Бекетова, есть высшая отрасль ботаники. Целью ее он считает „открыть причины растительных форм и тем самым указать законы, лежащие в их основании“ (I. с. стр. 1). Морфология должна опираться, по его мнению, на физиологию растений, палеоботанику и полное познание форм настоящих, так как между формами исчезнувшими и существующими теперь имеются постепенные переходы, указывающие на постепенную изменяемость растений. В последних словах мы видим вполне дарвинистические взгляды, проводимые в учебнике, вышедшем всего через 3 года после „Происхождения видов“ Ч. Дарвина. Указание же на связь морфологии с физиологией и неоднократно высказываемые Бекетовым мысли о зависимости формы растений от условий окружающей их среды, предвосхищали то направление в морфологии растений, которое под названием экспериментальной морфологии развилось значительно позднее.

В основе изучения морфологии лежат, по Бекетову, наблюдение и отчасти опыт, из которых делаются общие заключения на основе рациональной научной индукции: Бекетов держался взглядов Дж. Ст. Милля, считавшего, что индукция является главенствующим методом науки.

В специальной работе „О морфологических соотношениях листовых частей между собою и со стеблем“⁵² Бекетов стремился установить некоторую закономерность в строении вегетативных органов растений. Он считал, что формы растений могут считаться геометрически правильными и, как таковые, могут и должны служить предметом вычислений.

В частных исследованиях данной работы он установил на ряде растений некоторые соотношения между длиной и шириною листьев и величиною так называемого угла расхождения их на стебле; между относительной длиной и шириною листового отгиба и черешка; между углом отхождения главных жилок в листьях и углом расхождения листьев; дал формулу для определения „главного нервного узла“ в листьях и т. д. В этой же работе Бекетов выдвинул и некоторые методологические положения. В противоположность Шлейдену, он держался мнения, что изучение истории развития является вспомогательным методом для разрешения морфологических вопросов, а не лучшим и

⁵¹ Записки Киевского общества естествоиспытателей, XXV, 1915.

⁵² Журнал Министерства народного просвещения, ч. XCVII, 1858.

единственным". Он считал, что можно, по выражению Канта, искать сущность данной части в сущности остальных частей, или, иначе говоря, стараться найти причинность в соотношении растительных частей между собой. Кроме того, столь же важно установить причинность в соотношении отдельных частей растений с условиями внешнего мира. Соединяя оба положения, Бекетов определяет свой метод, как „разыскание причин морфологических явлений в обзоре изучаемого, будет ли объект этот во внешнем мире или в самом предмете“ (стр. 141). Иначе говоря, формы растений являются результатом взаимодействия внутренних свойств растения и внешних условий.

Занимался Бекетов также и тератологией цветков⁵³. Он совершенно правильно придавал большое значение этому методу в выяснении морфологической природы цветка, в противоположность Шлейдену, ошибочно считавшему, что анализ тератологических образований не имеет значения в научной морфологии.

Помимо чисто научных ботанических заслуг Бекетова (о которых см. еще на стр. 66—67) необходимо отметить также, что им много сделано для распространения просвещения и научных ботанических знаний в России. Он написал ряд книг и научно-популярных статей в общих журналах по различным вопросам ботаники и общего естествознания, вместе с Х. Я. Гоби основал первый научный ботанический журнал в России „Ботанические записки“ (*Scripta botanica...*) Он был одним из организаторов публичных лекций для лиц обоего пола, открытых в Петербурге в 1870 г., и стоял во главе их, а позднее был одним из учредителей петербургских высших женских курсов, открытых в 1878 г., и в течение почти 10 лет возглавлял педагогический совет этих курсов. В 1895 г. Бекетов был избран почетным членом Российской академии наук.

После Бекетова вопросами филлотаксиса занимался профессор Петербургского технологического института, инженер-технолог П. В. Котурницкий, заинтересовавшийся ими под влиянием И. П. Бородина и основательно ознакомившийся с ботанической литературой предмета.

Котурницкий сам делал наблюдения над листорасположением у различных растений⁵⁴ и затем опубликовал большую теоретическую статью по этому вопросу „Квинкункс и его применение в естествознании и ткацком деле“⁵⁵. В этой работе, трудной для понимания недостаточно знакомым с математикой, Котурницкий исследовал общие свойства квинкункса, как особой системы правильно расположенных точек, и применение этой теории в так называемом атласном переплетении тканей; наибольшую же часть работы он посвятил применению теории квинкункса к листорасположению — самому сложному из положений квинкункса. Между прочим, Котурницкий, исходя из чисто геометрических соображений, высказался против так называемой механической теории листорасположения известного немецкого ботаника С. Швенденера, объяснявшего позднейшие (в онтогенезе) изменения в листорасположении смещением листьев на поверхности стебля вследствие давления их друг на друга. Построение общей теории истинной причины или сущности листорасположения Котурницкий считал в то

⁵³ Труды СПбургского общества естествоиспытателей, VIII, 1877, и др.

⁵⁴ Труды СПбургского общества естествоиспытателей, т. XII, 1882, стр. 132 и т. XIII, 1882, стр. 11.

⁵⁵ Известия СПбургского практического технологического института, 1893.

время невозможным ввиду крайней недостаточности фактических наблюдений.

Физиолог растений академик А. С. Фаминцын (1835—1918) исследовал развитие зародыша у однодольных⁵⁶ (*Alisma plantago*), которое в то время было лишь неполно изучено у них Ганштейном. Фаминцын отметил у однодольных некоторые закономерности, отличные от двудольных и не указанные Ганштейном. Он же изучал образование пазушных почек у хвощей⁵⁷ и доказал, что они возникают не эндогенно, как думали тогда, а экзогенно, как и у прочих кормофитов. Разъяснение этого приписывают Э. Янчевскому⁵⁸, но Фаминцын сделал доклад о своей работе одновременно с появлением работы Янчевского в 1876 г.

Профессор Одесского университета Ф. М. Каменский (1851—1912) изучал морфологию подъяльника⁵⁹ (*Monotropa hypopitys*). Им же проведены обстоятельные исследования по морфологии пузырчаток (*Utricularia*) и других представителей семейства *Lentibulariaceae*⁶⁰: развитие зародыша у пузырчаток с самых начальных стадий, строение семян, прорастание и строение вегетативных органов у разных видов и т. п. При этом он пришел к интереснейшему выводу, который разделяли и позднее многие морфологи (Гебель, Глюк и другие); по мнению Каменского у пузырчаток в их онтогенезе нельзя установить столь характерное для других сосудистых растений морфологическое различие между листом и стеблем: одни и те же зачатки могут развиваться и в лист, и в ловчий пузырек, и в стебель. Как крупный специалист по семейству *Lentibulariaceae*, Каменский обработал его в „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ Энглера и Прантля⁶¹.

Известный московский физиолог растений Тимирязев (см. стр. 218—222) сам не работал в области морфологии растений, но живо интересовался крупными проблемами ее; в своих публичных лекциях, исторических обзорах и популярно-научных статьях он широко популяризировал главнейшие достижения морфологии. Особенно высоко ценил он метод сравнительно-морфологических исследований, основанных на изучении истории развития. Этим методом выясняются гомологии различных, внешне несходных органов и образований и устанавливаются морфологические связи между различными, казалось далеко отстоящими друг от друга, группами растительного мира, что в свою очередь дает возможность филогенетического сближения их и торжества идей эволюции. Работы Гофмейстера, которые показали возможность морфологических связей между высшими споровыми и семенными растениями и подготовили ботаников к признанию учения Дарвина, высоко ценились и популяризировались Тимирязевым. Так же восторженно встретил он открытие сперматозоидов у семенных растений (саговников и гинкго), предсказанное Гофмейстером, а также находку палеоботаниками ископаемых семенных папоротников — крупнейшие морфологические открытия конца XIX и начала XX вв.

⁵⁶ Mém. Acad. Sci. St-Petersbourg, VII sér., t. XXVI, Nr. 10, 1879.

⁵⁷ Bull. Acad. Sci. St-Petersbourg, 22, 1877.

⁵⁸ Например Тролля (Troll W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen, Bd. I, 1937, S. 517).

⁵⁹ Mém. Soc. nationale sci. natur. de Cherbourg, XXIV, 1882; Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, VIII, 1883.

⁶⁰ Botan. Zeitung, 35, 1877; Труды СПбургского общества естествоиспытателей, 1886; Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, 1890.

⁶¹ IV Theil, Abt. 3b, Leipzig, 1895.

С неменьшим интересом Тимирязев относился к тому новому направлению в морфологии растений, связывавшему ее с физиологией их, которое он еще в 1890 г. назвал экспериментальной морфологией. Она стремится разъяснить формообразовательный процесс, установить причинные связи между формами растений и внешними условиями, при которых они образуются; пытается в условиях эксперимента изменять формы и ход развития растений, „лепить“ органические формы“, как выражался К. А. Тимирязев. Он сам перевел на русский язык одну из больших работ выдающегося представителя этой области Г. Клебса „Произвольное изменение растительных форм“ (М. 1905), редактировал перевод другой книги того же направления — „Растение и среда“ Ж. Костантена (М. 1908).

К области экспериментальной морфологии могут быть, до некоторой степени, отнесены работы выдающегося русского селекционера И. В. Мичурина (1855 — 1935). Прекрасный знаток внешней формы плодово-ягодных растений, с которыми он, главным образом, работал, тонкий наблюдатель, Мичурин вскрыл также некоторые закономерности и особенности в развитии этих растений, до тех пор не известные садоводам, селекционерам и ботаникам. Он установил, так называемый, период формирования сеянца, сущность которого заключается в том, что молодые гибриды (сеянцы) с наследственностью, расшатанной гибридизацией, гораздо легче могут изменяться под воздействием внешних условий, чем более взрослые растения; при этом такая неустойчивость и пластичность их тем выше, чем более далеки друг от друга их родители по происхождению и условиям произрастания. Последнее дает возможность производить более сознательно выбор родительских пар для гибридизации.

Подбирая родительские пары для скрещиваний, Мичурин на основании сравнительной давности сортов, молодости и старости самих производителей, их приспособленности к условиям, при которых будут расти гибриды, уже заранее мог предвидеть доминирующее влияние того или другого родителя на гибридное потомство.

В целях большей успешности гибридизации, Мичурин предложил новый метод так называемого вегетативного сближения, основанный на том же принципе большей неустойчивости, пластичности молодых гибридных сеянцев и на установленном им влиянии подвоя на привой. Метод менторов Мичурина, основанный тоже на пластичности гибридных сеянцев и влиянии подвоя на привой (и обратно), дает возможность воздействовать на формирующиеся молодые гибридные сеянцы в определенном направлении (направленные изменения). Эти новые принципы и методы, открытые Мичуриным и имеющие важное практическое значение, являются вместе с тем новыми теоретическими достижениями в области динамики развития растений.

Подведем важнейшие итоги: развитие мужского гаметофита у разнотелых папоротникообразных и голосеменных, оплодотворение у голо- и покрытосеменных — таковы актуальнейшие проблемы морфологии высших растений во второй половине прошлого и начале нынешнего века, в решении которых русские морфологи приняли активное и плодотворное, во многих случаях решающее, участие и сделали крупные открытия, вошедшие навсегда как „делающие эпоху“ в истории ботаники.

Необходимо отметить еще одно обстоятельство. В XIX в. широко практиковалась командировка начинающих русских ученых, вскоре по

окончании ими университета, за границу для работы в лабораториях крупных западноевропейских авторитетов. Эти последние в ряде случаев могли считать себя учителями наших ученых. Но как раз наиболее выдающиеся наши морфологи, как, например, Горожанкин, Беляев, Навашин, не были в Западной Европе в начале своей карьеры как ученики, а приезжали туда позднее как ученые, имеющие уже заслуги и сформировавшиеся на русской почве, в русских лабораториях.

После Великой Октябрьской революции работа в области морфологии высших растений в СССР продолжалась в том же эмбриологическом направлении; появились и некоторые другие. Обзор этих работ, лучше известных нашим современникам, мы даем в более сжатом и сокращенном виде, чем за предыдущий период, в соответствии с общим планом данных „Очерков“.

В эмбриологии уже в первой четверти текущего столетия вместо папоротникообразных и голосеменных на первое место стали покрытосеменные. Изучали развитие различных типов зародышевого мешка, отклоняющегося от обычного восьмиядерного. Искали закономерностей в этих отклонениях; исследуя представителей отдельных семейств пытались найти в эмбриологии основания для филогенетических соображений. Подвергали углубленному изучению и мужской гаметофит, а также самый процесс оплодотворения.

В связи с возросшей связью ботаники с агрономией и нуждами социалистического строительства, в качестве объектов исследований все больше встречаются растения, имеющие практическое значение — пищевые, кормовые, технические. В Московском университете в этом направлении работали ученики М. И. Голенкина и К. И. Мейера — его преемника в университете. Упомянем лишь немногих.

А. Е. Жадовский (1889—1938) изучал развитие зародышевого мешка у ряда растений и особенно у многих злаков, для которых дал сводку сведений об их антиподиальном комплексе⁶². П. А. Баранов (род. в 1892 г.) исследовал зародышевые мешки у орхидных⁶³ и пришел к выводу об отсутствии связи между ходом редукции у них женского гаметофита и ходом филогенеза в этом семействе⁶⁴. В. А. Поддубная-Арнольди (род. в 1902 г.) описала развитие и строение зародышевых мешков у многих растений, особенно у сложноцветных, а также прорастание пыльцы и спермиогенез у ряда видов⁶⁵. И. Д. Романов сделал работы по эмбриологии хлопчатника, тюльпанов, гусиных луков и др., и наметил эволюцию зародышевого мешка в группе *Tulipeae*.

Из учеников С. Г. Навашина по Киеву одни остались эмбриологами, другие занялись цитологией, к которой перешел в последнем периоде своей деятельности и сам С. Г. Навашин. Я. С. Модилевский продолжает работать по женскому гаметофиту и развитию зародыша у покрытосеменных, по явлениям полиэмбрионии. Им сделана интересная экспериментально-эмбриологическая работа по получению партеногенетического зародыша у покрытосеменных путем ранения и отдаленной гибридизации⁶⁶.

⁶² Bull. Soc. Natur. de Moscou, sect. biol. N. S., t. 35, 1926; Flora, N. F., Bd. 20, 1926.

⁶³ Журнал Русского ботанического общества, 2, 1917; *ibid.*, 9, 1925 и др.

⁶⁴ Бюллетень Среднеазиатского государственного университета, № 10, 1925.

⁶⁵ *Planta*, 1927, 1933, 1934, 1936; Бюлл. Москов. о-ва испытат. природы, 35, 1926, 48, 1939; Ботанический журнал СССР, XXX, 1945 и др.

⁶⁶ Известия Киевского ботанического сада, 1925; Украинськ. ботан. журн., 1929; Журн. инст. ботаники, 1934—1937; Доклады АН УССР, 1939; Ботан. журнал АН УССР, 1943.

В. В. Финн (род. в 1878 г.) и его ученики сделали ряд работ по изучению мужского гаметофита у покрытосеменных — пыльцевой трубки и спермиогенеза в ней, наблюдая за ее ходом в ряде случаев *in vivo*. Они показали, что широко распространенное прежде представление о спермиях, как о ядрах без протоплазмы, в очень многих случаях (а может быть и всегда) неправильно: около мужского ядра остается и жизнедеятельная протоплазма мужской генеративной клетки, вместе с ядром переходящая в зародышевый мешок и, очевидно, участвующая и в оплодотворении⁶⁷. Помимо чисто фактической стороны это имеет большое теоретическое значение в решении вопроса о передаче наследственных признаков с протоплазмой. Имеются, впрочем, наблюдения других советских эмбриологов (Д. А. Транковский, Е. Н. Герасимова), все же подтверждающие наличие безплазменных спермиев.

Ученица С. Г. Навашина и его сына М. С. Навашина, Е. Н. Герасимова в работе „*Fertilization in Crepis capillaris*“⁶⁸, снабженной прекрасными рисунками, проследила во всех деталях процесс двойного оплодотворения у этого растения, последовательные изменения при этом формы спермиев, начальные стадии развития зародыша и эндосперма и установила сроки между отдельными фазами этих процессов. Несмотря на большое число работ по оплодотворению у покрытосеменных, до Герасимовой таких подробных наблюдений не производилось.

Из работ не эмбриологического характера в советском периоде следует кратко остановиться на некоторых. Уже упоминавшийся ранее (см. стр. 131) М. И. Голенкин в 1927 г. опубликовал весьма интересную, но не чисто морфологическую, работу „Победители в борьбе за существование“⁶⁹. Подвергнув внимательному рассмотрению особенности покрытосеменных, он считает, что не покрытосеменность и не энтомофилия обеспечили покрытосеменным победу в борьбе за существование с ранее господствовавшими на суше сосудистыми тайнобрачными и низшими голосеменными. В середине мелового периода, по мнению Голенкина, произошло повсеместное сильное изменение условий существования растительности на земле. Солнечные лучи, вследствие уменьшения бывшей раньше большей облачности или по другим причинам, стали в гораздо большей степени освещать и нагревать земную поверхность. Прежняя растительность, приспособленная к слабому освещению и влажному климату, начала вымирать или отступать с открытых мест. Наоборот, покрытосеменные, уже существовавшие в это время, по свойствам их вегетативных органов могли хорошо выдерживать яркое освещение и большую сухость воздуха; эти качества и обеспечили их быстрое распространение на земле и вытеснение прежней растительности. Теория Голенкина, очень убедительная, получила у нас общее признание и является одной из наиболее выдающихся русских ботанических работ последней четверти века. К сожалению, она опубликована только на русском языке в мало распространенном издании и почти не известна за границей.

Ученик Голенкина и Мейера по Московскому университету, профессор Воронежского университета Б. М. Козо-Полянский (род. в 1890 г.) не последовал господствовавшему в Москве эмбриологическому направ-

⁶⁷ Сводная статья В. В. Финна со списком литературы в Ботан. журн. СССР, 25, № 2, 1940.—Кострюкова К. Ю. Мужской гаметофит *Amaryllidaceae*, Советск. ботаника, XIII, 1, 1945.

⁶⁸ La Cellule, 42, 1, 1933.

⁶⁹ Труды Ботанич. института Ассоциации н.-и. институтов при физ.-мат. фак-те 1-го Московского гос. университета.

лению, а пошел своим собственным самостоятельным путем. Прекрасный знаток морфологической и систематической литературы, он в ряде работ⁷⁰ подвергает критическому разбору новейшие течения в морфологии и филогенетике высших растений, базируясь на данных сравнительной морфологии и палеоботаники, и является у нас виднейшим представителем филогенетической систематики в подлинном смысле, т. е. систематики не мелких (видов, родов), а крупных таксономических единиц. Он один из первых выступал у нас противником системы растений Энглера, пропагандировал и разрабатывал эуантовую теорию цветка в концепции Г. Галлира.

Следует отметить еще, что Козо-Полянский — ревностный поборник теории симбиогенеза⁷¹. Эта теория, находящая в общем очень мало сторонников среди биологов, развивалась еще раньше в различных вариантах главным образом русскими ботаниками — А. С. Фаминцыным⁷², К. С. Мережковским⁷³, в последнее время Б. А. Келлером⁷⁴ и особенно подробно Козо-Полянским. Сущность ее сводится к тому, что клетка рассматривается как происшедшая в результате длительной эволюции из симбиоза двух или нескольких прежде самостоятельных существ: зеленые пластиды — это водоросли или хлоробактерии, хондриосомы — бактерии, ядро и его хромосомы — комплекс бактерий, протоплазма — амебоплазма или же слизь, выделяемая бактериями и т. п. Основанная главным образом на аналогиях, на отвлеченных сопоставлениях, на ошибочной интерпретации фактов, а не на безупречных фактических доказательствах, теория симбиогенеза не может считаться убедительной, но все же заслуживает упоминания как оригинальное направление некоторых русских ботаников.

Большой заслугой Козо-Полянского является обширная монография о проявлении биогенетического закона в онтогенезе растений⁷⁵. До него русские ботаники почти не затрагивали этой проблемы, а в зарубежной ботанической литературе имелись главным образом специальные исследования отдельных фактов и лишь немногие более или менее односторонние и отчасти устаревшие обобщения. В своей работе Козо-Полянский критически обработал и привел в систему большой литературный материал, произвел анализ и разработку всей проблемы с такой полнотой, какой до него никто не давал, показал ошибочность взглядов многих ботаников, скептически относившихся к применимости биогенетического закона к растениям. В этой же работе он подверг всестороннему рассмотрению проблему индивида у растений, одну из труднейших проблем философской ботаники, до сих пор не получившую общепринятого разрешения.

Работа Козо-Полянского о биогенетическом законе получила в самое последнее время дальнейшее развитие в весьма интересной

⁷⁰ Введение в филогенетическую систематику высших растений, Воронеж, 1922; Предки цветковых растений, Москва 1928; Основной биогенетический закон с ботанической точки зрения, Воронеж 1937; On some „third“ conceptions in floral morphology. *New Phytologist*, 35, 1936, и др.

⁷¹ Козо-Полянский Б. М. Новый принцип биологии, Л.-М. 1924.

⁷² Фаминцын А. С. О роли симбиоза в эволюции организмов. *Записки Акад. наук*, VIII серия, т. 20, № 3, 1907; *Die Symbiose als Mittel der Synthese von Organismen. Biol. Zentralbl.*, 27, 1907.

⁷³ Мережковский К. С. Теория двух плазм как основа симбиогенезиса. Казань 1909.

⁷⁴ Келлер Б. А. Ботаника. Главные факты и закономерности. М.-Л. 1935.

⁷⁵ Козо-Полянский Б. М. Основной биогенетический закон с ботанической точки зрения. Воронеж 1937.

работе профессора Ереванского университета А. Л. Тахтаджяна⁷⁶, который подверг дальнейшей разработке соотношения онтогенеза и филогенеза у высших растений: разобрал ряд примеров рекапитуляций и ретенций у растений, резко разграничив те и другие, что до него обычно не делалось; показал применимость теории филэмбриогенеза в ботанике; на ряде примеров отметил значение изучения атавизмов (реверсий) для эволюционной морфологии.

Ленинградский ботаник И. В. Палибин (род. в 1872 г.), работающий преимущественно по систематике, географии растений и палеоботанике, продолжал свои начатые еще в дореволюционное время⁷⁷ исследования морфологии цветков у буковых, в частности плюски у них, которую он считает образованной ветвями укороченного соцветия⁷⁸.

Профессору Саратовского университета Д. Е. Янишевскому (1875—1944) принадлежит ряд эколого-морфологических работ преимущественно с растениями юго-востока Европейской части СССР, приспособленными к засушливым условиям; кроме того он же описал некоторые примеры гетерокарпии, мирмекохории, энтомохории^{78 bis}.

Совершенно новое интересное направление в морфологии и физиологии высших растений было выдвинуто в СССР в последние годы учеником С. Г. Навашина—Н. П. Кренке (1892—1939). В ряде работ⁷⁹ он изучал закономерности механики развития у растений, главным образом на примерах листьев. Морфологический анализ расчлененности листовых пластинок привел его к выводу, что возрастные формы листьев по расчлененности листовой пластинки укладываются в закономерные ряды, которые, равно как и отдельные члены рядов, могут быть выражены математическими формулами. Уклонение формы листьев (по расчлененности), по его мнению, всегда может быть выведено и понято из истории развития нормального листа. Количественные показатели расчлененности листовых пластинок и связанных с ними других отношений могут содействовать пониманию процессов онтогенетического и филогенетического формообразования и даже прогнозировать еще неизвестные формы.

В дальнейшем Кренке пришел к созданию интересной, впервые им выдвинутой, теории циклического старения и омоложения растений. По его теории⁸⁰, наряду со старением растения, происходит и омоложение его при развитии каждого нового побега. Все развитие растений данной особи или даже преемственного ряда вегетативно размноженных экземпляров, есть борьба и единство противоположных процессов—старения и омоложения. Каждый метамерно развивающийся орган растения имеет свой собственный и общий возраст. Собственный возраст определяется временем, протекшим от заложения этого органа до данного момента; общий возраст—общим возрастом того

⁷⁶ Тахтаджян А. Л. Соотношения онтогенеза и филогенеза у высших растений. Труды Ереванского госуд. университета, XXII, 1943.

⁷⁷ Bull. Soc. Bot. Genève, 2 sér., 1, 1909; Bull. Acad. Sci. St.-Petersbourg, № 2, 1910.

⁷⁸ Bull. Acad. sci. de l'URSS, 1935.

^{78 bis} Известия Саратовского университета, II, 1912, IV, 1913; Известия Саратовского о-ва естествоиспытателей I, 1925, II, 1927; Советск. ботаника, 1931, 1937, 1939.

⁷⁹ Кренке Н. П. Правила комбинирования форм листьев в супротивном и очередном расположении. Тр. по прикладной ботанике и селекции, т. 17, вып. 2, 1927.—Его же. Филогенетическая изменчивость. т. I, М., 1933—35.

⁸⁰ Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение, М. 1940.

растения, на котором развился данный орган. Различные, например, побеги или листья одного растения в каждый данный момент являются не одновозрастными. Из теории Кренке вытекает ряд практических выводов. Знание морфологических закономерностей развития организма и возрастных морфологических признаков позволяет уже на ранних стадиях прогнозировать некоторые физиологические свойства, например, скороспелость линий в пределах рас или рас в пределах видов. Облегчается также наиболее рациональное проведение формовки, обрезки и омоложения кроны, выбор маточного материала для вегетативного размножения в связи со ставящимися при этом целями и т. д.

Большой интерес представляют еще работы самого последнего времени сотрудников Т. Д. Лысенко по так называемой вегетативной гибридизации — дискуссионной проблеме изменения наследственных свойств привоев при прививках и получения таким путем новых форм, наследственно стойких даже при размножении семенами. Но эти работы относятся больше к области генетики и видообразования, чем к морфологии.

Морфология низших растений

Изучение морфологии низших растений, которое еще в более значительной степени, чем у высших, состоит в изучении их онтогенеза, стало возможным, ввиду ничтожных размеров большинства их, лишь после усовершенствования микроскопа и микроскопической техники. Поэтому и в Западной Европе онтогенетическая морфология низших растений начала развиваться только около середины прошлого века (работы Тюре, Принсгейма, Де-Бари и др.).

У нас в России первые научные работы по низшим растениям были, как и по высшим, чисто флористические, лежащие вне рамок данной статьи (по водорослям работы Ф. И. Рупрехта, И. Г. Борщова, Г. Ф. Шперка, Л. В. Рейнгарда и др.; по грибам — Г. Ф. Соболевского, И. А. Веймана, И. Г. Борщова и др.). Позднее появились морфологические работы, которые, в громадном большинстве случаев, особенно у водорослей, заключаются в изучении истории развития. На них базируется систематика низших растений; морфологические работы здесь гораздо чаще, чем по высшим растениям, являются одновременно и описанием новых видов, родов, семейств и сопровождаются выводами по филогенетической систематике. Но и в дальнейшем в нашей криптогамической литературе флористические работы, а по грибам также работы прикладного фитопатологического характера занимают первое место.

Основоположником онтогенетической морфологии низших растений можно у нас считать Л. С. Ценковского (1822—1887), профессора Петербургского, затем Одесского и еще позднее Харьковского университетов. Ученик и преемник по кафедре И. О. Шиховского (1803—1854), почти не пользовавшегося микроскопом, Ценковский самостоятельно, преодолевая на каждом шагу препятствия, начал работать с микроскопом. Он отдал дань всеобщему тогда увлечению эмбриологией хвойных⁸¹, но в скорости же перешел к мало изученным в то время

⁸¹ Ценковский Л. С. Несколько фактов из истории развития хвойных растений. СПб. 1846; Zur Befruchtung des *Juniperus communis*. Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1853.

низшим организмам и сделался выдающимся протистологом — ein ausgezeichnete Protistiker, как отзывался о нем крупнейший немецкий зоолог того времени Э. Геккель. Ценковский изучал разнообразные низшие организмы, больше водоросли, меньше грибы, также инфузории, радиолярии и др. Много внимания уделял он монадам, как называли их тогда, — простейшим одноклеточным организмам, относящимся к растительному или к животному миру, или стоящим на грани того и другого. Он пришел к выводу об отсутствии резкой разницы между низшими представителями животного и растительного мира, что теперь общеизвестно, а в то время приходилось упорно отстаивать. Ценковский описал много новых видов низших животных организмов и проследил историю развития многих из них. Он опроверг мнение знаменитого Эренберга о сложной организации инфузорий и о наличии у них различных органов. У морских радиолярий Ценковский открыл зооспоры⁸². Желтые тельца внутри радиолярий он признал не за составные части их тела, как думали до него, а за самостоятельные организмы, которые он считал паразитами (это, как мы знаем теперь, симбионты — водоросли *Zooxanthella*). У ноктилука, вызывающего свечение морской воды, Ценковский описал их строение, цикл развития и образование зооспор со жгутиками, напоминающих по виду перидиней, чем устанавливалась близость ноктилука к жгутиковым организмам⁸³. Несколько важных работ Ценковский сделал по истории развития миксомицетов⁸⁴. Он наблюдал за развитием некоторых видов их из спор и впервые установил у них слияние нескольких амебовидных организмов, которые он назвал миксамебами, в один, для которого он предложил название плазмодий. Ценковский впервые описал и установил еще особую группу *Labyrinthuleae*⁸⁵ — примитивных организмов, несколько сходных по циклу развития с типичными миксомицетами и еще до настоящего времени недостаточно изученных. Ценковский признавал близкое родство между корневыми (*Rhizopoda*), жгутиковыми (*Flagellata*) и миксомицетами, что считается весьма вероятным и в настоящее время. Наблюдая временное одевание слизью некоторых жгутиковых, Ценковский предполагал филогенетические связи между ними и низшими водорослями из *Palmellaceae*⁸⁶, что также признается и в настоящее время. Временное пальмеллевидное состояние он описывал и у ряда высших зеленых водорослей — *Stigeoclonium*, *Ulothrix* и др.⁸⁷. У ряда зеленых водорослей Ценковский проследил историю их развития; его данные и рисунки по оплодотворению у водоросли *Cylindrocapsa*, где он первый нашел оогамный половой процесс⁸⁸, и до сих пор являются почти единственными и приводятся в самых последних сводках по зеленым водорослям⁸⁹. У зеленых водорослей, равно как и у бактерий, Ценковский признавал широкий полиморфизм и считал, что даже некоторые роды есть лишь

⁸² Arch. mikroskop. Anat., VII, 1871.

⁸³ Arch. mikroskop. Anat., VII, 1871, IX, 1873.

⁸⁴ Jahrb. wissensch. Botanik, 1862, 1863, etc.

⁸⁵ Arch. mikroskop. Anat., 3, 1867.

⁸⁶ Arch. mikroskop. Anat., VI, 1870; Тр. II съезда русских естествоиспытателей, 1871.

⁸⁷ Botan. Zeitung, 1876; Mélanges biologiques, 9, 1876; Тр. Общества испытателей природы при Харьковском университете, X, 1876, и др.

⁸⁸ Тр. Общества испытателей природы при Харьковском университете, X, 1876.

⁸⁹ Oltmanns Fr. Morphologie und Biologie der Algen, Bd. 1, 1922. S. 330—331; Fritsch F. E. The structure and reproduction of the Algae, vol. I, 1935, p. 211—212; Smith G. M. Cryptogamic botany, vol. I, 1938, p. 47—48.

стадии развития одной и той же формы. В некоторых случаях, особенно для пальмеллевидных стадий, это подтвердилось, так как прежние альгологи, не исследуя истории развития, нередко описывали каждую найденную ими форму как особую систематическую единицу. В других случаях позднейшими исследованиями, с применением методики чистых культур, это не подтверждалось; но в то время мнение о полиморфизме было широко распространено и разделялось многими крупными ботаниками. На фоне тогдашних скудных сведений о низших организмах, где обычно преобладало лишь описание многочисленных форм, работы Ценковского по онтогенетической морфологии представляли выдающееся явление не только у нас, но и в мировой ботанической литературе.

Еще при жизни Ценковского большие научные заслуги его были признаны как в России, так и за границей. Он был почетным членом нескольких русских университетов и многих обществ, членом-корреспондентом Петербургской академии наук и Немецкого ботанического общества (*Deutsche botanische Gesellschaft*), почетным членом Лондонского *Royal Microscopical Society*. Когда в 1886 г. в Харькове праздновалось 35-летие его научной деятельности, среди множества приветствий из России и из-за границы была телеграмма от известного немецкого зоолога Э. Геккеля: „*Scientia protistica et monistica gratulatur principi Cienkowski*“. От крупнейшего немецкого ботаника Ю. Сакса: „Привет и пожелание счастья... юбиляру—естествоиспытателю, пролагавшему новые пути в области низших организмов“⁹⁰. Немецкий ботаник Цопф, сам много работавший по низшим растениям, писал ему: „Я один из тех, которые оценили Ваш истинно научный способ исследований, как указывающий новые пути в области низших организмов“⁹¹. В адресе от немецкого Тюбингенского ботанического института, между прочим, было сказано: „Мы все знаем, как, вследствие Вашей неутомимой работы... ботаника приобрела много важных новых открытий“⁹².

Одесский ботаник Л. А. Ришави в 1887 г. в речи, посвященной памяти скончавшегося Ценковского, говорил: „Ценковский—это, несомненно, первый ученый, насадивший научную ботанику в России, ... первый, кто создал научную ботаническую школу в России... Большинство современных русских ботаников—это или духовные сыновья, или внуки, или даже правнуки Ценковского“⁹³.

Дальнейшие русские работы в области морфологии низших растений удобнее рассматривать по основным группам их—водорослей, грибов и лишайников, хотя большинство криптогамистов, специализируясь в основном по одной какой-либо группе низших растений, работали все же и по другим.

⁹⁰ „Dem Jubilar, dem bahnbrechenden Naturforscher auf dem Gebiet der niedersten Organismen... meinen Glückwunsch und Gruss“.

⁹¹ „Bin ich doch einer von denen, welche Ihre ächt wissenschaftliche Forschungsweise... auf dem Gebiete der niedersten Organismen als bahnbrechend schätzen gelernt haben“.

⁹² „Wir alle wissen, wie in Folge Ihrer unermüdlichen Arbeit... die Botanik an neuen wichtigen Entdeckungen gewonnen hat“.

⁹³ Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, т. 13, вып. I, 1888, стр. LXVII—LXVIII.—Первенство Ценковского в создании научной ботаники в России, отмечаемое здесь, следует понимать в том смысле, что Ценковский был первым русским профессором, давшим импульсы к работам в новой области изучения истории развития низших растений.

Альгология

В альгологии, как уже указывалось, морфология теснейшим образом переплетается с систематикой. Описания новых видов или родов большей частью базируются на изучении их истории развития. Наибольшее число русских морфологических работ по водорослям относится к пресноводным зеленым, что понятно, приняв во внимание континентальный характер нашей страны.

Прекрасные увлекательные исследования Ценковского нашли продолжателей в различных местностях России. Еще в 60-х годах профессор Демидовского лицея в Ярославле А. С. Петровский (1831—1882) публиковал свои наблюдения над размножением некоторых зеленых водорослей⁹⁴. Устаревшие для настоящего времени эти работы интересны тем, что автор их, провинциальный ученый, стоял в курсе научных интересов и научной литературы того времени и тоже может быть отнесен к нашим пионерам изучения истории развития. Между прочим, наблюдая оплодотворение у *Oedogonium*, Петровский подтвердил данные Принсгейма о том, что оплодотворение совершается материальным слиянием половых элементов; в то время вопрос этот не был окончательно разрешен и, например Vaupell утверждал, что оплодотворение совершается не слиянием, а простым соприкосновением.

В 60-х и начале 70-х годов по истории развития водорослей (и грибов) работал преподававший вначале в Киевском, позднее в Одесском университете Я. Я. Вальц (1841—1904), безвременно отошедший от науки вследствие психического заболевания. Он первый из киевских ботаников начал заниматься низшими растениями. Особенно подробно исследовал он морфологию, историю развития и систематику водоросли вошерии. Его работа „Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* DC.“⁹⁵ и в новейшее время приводится в списках важнейшей литературы по пресноводным сифонниковым водорослям⁹⁶. У морской зеленой водоросли *Urospora mirabilis* он впервые (1874) наблюдал половой процесс. У пресноводной багряной водоросли *Batrachospermum* Вальц первый отметил образование своеобразного „заростка“, до тех пор неизвестного для водорослей. К сожалению многие интересные наблюдения Вальца, сделанные им во время его заграничной командировки, напечатаны только в его отчете о командировке⁹⁷ и почти пропали для науки.

Порядочно работ по различным группам водорослей сделано в 70—80 годах харьковскими и одесскими ботаниками, в большинстве учениками Ценковского—И. Ф. Коцугом (1844—1880), Е. М. Деларю (1845—1873), Л. А. Ришави (1851—1915) и другими, и особенно Л. В. Рейнгардом (1846—1920), работавшими главным образом в Одесском и Харьковском университетах. Напечатанные большей частью только по-русски, работы эти в большинстве неизвестны в Западной Европе, а между тем для своего времени представляли немалый интерес. Рейнгард, между прочим, впервые отметил половой процесс у *Stigeo-*

⁹⁴ Études algologiques. Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1861, 1862; Критический взгляд на семейство нитчаток (*Conferaceae*)... М. 1867.

⁹⁵ Jahrb. wissensch. Botanik, V. 1866. — На русском языке: Морфология и систематика рода *Vaucheria* DC. Киевские университетские известия, окт. 1865.

⁹⁶ Например, в „Die Süßwasserflora...“, herausg. v. A. Pascher, Hf. 7, 1921, S. 76.

⁹⁷ Журнал Министерства народного просвещения, 1864—66; Киевские университетские известия, 1864—65.

*clonium*⁹⁸. Он же много работал по диатомовым водорослям и сделал ряд наблюдений по образованию у них ауксоспор⁹⁹. Одесский зоолог И. М. Красильщик занимался изучением истории развития одноклеточных вольвоксовых — *Chlorogonium* и бесцветной *Polytoma*¹⁰⁰.

Питомец Одесского университета, ученик Л. В. Рейнгарда, В. Ф. Хмелевский (1860—1932), преподававший как приват-доцент в Харькове и затем как профессор в Новой Александрии, Варшаве и Ростове на Дону, сделал интересные для своего времени работы по зеленым водорослям. Изучая половой процесс у спирогиры¹⁰¹, он отметил различие в химизме у вегетативных и конъюгирующих клеток, проследил судьбу хроматофоров, почти не изученную в то время, и исправил ошибочные данные Де-Бари и Овертона о слиянии хроматофоров при образовании зигот. Хмелевский первый констатировал два деления клеточного ядра перед прорастанием зиготы у спирогиры, но неправильно истолковал судьбу образующихся при этом четырех ядер. Хмелевский был одним из первых исследователей строения, функций и размножения пиреноидов в хроматофорах водорослей и опубликовал на эти темы несколько работ, но только на русском языке и поэтому мало известных за границей¹⁰². Позднее Хмелевский в большой работе¹⁰³ снова описал пиреноиды, а также строение и функции жгутиков, строение, размножение, удельный вес нескольких хламидомонад и некоторые физиологические свойства их.

К 70-м годам относится начало работ по водорослям школы московских морфологов. Родоначальником их был уже упоминавшийся И. Н. Горожанкин (см. стр. 126). Его собственные работы были посвящены колониальным вольвоксовым и хламидомонадам¹⁰⁴. У первых он установил, что развитие вегетативным путем дочерних колоний происходит по одному и тому же типу у различных родов и проходит через так называемую гоническую стадию. Он доказал также гомологию сперматозоидов у *Eudorina* и *Volvox* с „половой зооспорой“, как ее называли тогда, у *Pandorina*, указал на промежуточный морфологический тип яйцеклетки у *Eudorina* между половыми клетками у *Pandorina* и *Volvox* и тем наметил путь эволюции полового процесса в этой группе. В классических исследованиях по хламидомонадам Горожанкин проследил у ряда видов цикл развития, установил разграничение некоторых видов и на отдельных представителях выяснил эволюцию полового процесса в пределах рода от изогамии через гетерогамии к оогамии. Эти наблюдения и рисунки Горожанкина и в настоящее время приводятся во всех учебниках и сводках по зеленым водорослям¹⁰⁵.

Ученики Горожанкина вели работы в том же направлении изучения истории развития водорослей. П. В. Отроков, рано отошедший от

⁹⁸ Труды Общества испытателей природы при Харьковском университете, X, 1877.

⁹⁹ Ibid.

¹⁰⁰ Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, 1882; Zoologischer Anzeiger, 1882.

¹⁰¹ Материалы к морфологии и физиологии полового процесса у низших растений. Тр. Общества испытателей природы при Харьковском университете, XXV, Харьков, 1890—1891.

¹⁰² Протоколы и труды Варшавского о-ва естествоиспытателей, 1896—1899 и 1902.

¹⁰³ Материалы к морфологии и физиологии зеленых водорослей. Варшава 1904.

¹⁰⁴ Известия О-ва любит. естествозн., антроп. и этнографии, XVI, вып. 2, 1874; Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1890, 1891; Flora, 1905.

¹⁰⁵ Oltmanns, I. c.; Fritsch, I. c.; Smith G., I. c.; Dangeard P. Traité d'algologie, 1933.

ботаники, в 1884 г. подробно проследил у *Eudorina elegans* развитие из зигот новых особей и установил сходство этого процесса с вегетативным развитием новых колоний¹⁰⁶. М. И. Голенкин изучил цикл развития *Pteromonas alata* (из одноклетных вольвоксовых), исследовал цитологию полового процесса у интересной водоросли *Sphaeroplea annulina*¹⁰⁷. А. П. Артари (1862—1919), преподаватель Московского высшего технического училища, изучал строение клетки и бесполое размножение у *Hydrodictyon* (1890), развитие некоторых протококковых (1892, 1903 и др.). В дальнейшем он много работал по частной физиологии водорослей, на чем составил себе крупное имя. В этих работах он, между прочим, изучал и воздействие внешних условий на морфологию водорослей. Артари один из первых начал применять в России метод чистых культур для водорослей (1898). Благодаря точности этого метода он мог избежать ошибок многих прежних исследователей, признававших широкий полиморфизм у низших зеленых водорослей, и установить, что они „при весьма разнообразных условиях развития сохраняют свой морфологический тип“¹⁰⁸.

Л. А. Иванов (род. в 1871 г.), впоследствии перешедший на физиологию растений и занявший кафедру в Лесном институте в Петербурге, сделал вначале несколько работ по водорослям и хризомонадам. Он описал несколько новых видов, нашел оригинальную вошерью (*Vaucheria megaspora*), утратившую половой процесс и размножающуюся огромными акинетами, впервые найденными им у вошерии¹⁰⁹. В честь его известный австрийский альголог Пашер (Pascher) назвал род водорослей *Jwanoffia*, выделенный из *Stigeoclonium*¹¹⁰.

В. М. Арнольди, уже упоминавшийся как эмбриолог, подобно своему учителю Горожанкину, от эмбриологии перешел к альгологии. Он работал преимущественно по флористике водорослей Европейской России, а в области морфологии водорослей — по строению таллома некоторых морских сифонниковых, собранных им во время путешествия на Яву, а также по некоторым пресноводным красным и бурым водорослям. В группе колониальных вольвоксовых, казалось хорошо изученной в Европе, им был описан новый примитивный род *Pyrobotris*¹¹¹. Большой заслугой Арнольди перед русской альгологией является написанное им „Введение в изучение низших организмов“, выдержавшее три издания (1901, 1908 и 1925); это — руководство по морфологии и систематике зеленых водорослей, по которому начинали учиться наши молодые поколения альгологов. В Харьковском университете Арнольди создал большую школу русских альгологов, работающих, главным образом, уже в советский период (см. ниже).

Ученик (до известной степени) А. П. Артари, Н. М. Гайдуков (1874—1928) работал в Москве, Петербурге, в Германии, а после Октябрьской революции был профессором в Иваново-Вознесенске и затем в Минске. Он сделал небольшие исследования по истории развития и физиологии некоторых водорослей¹¹² (*Porphyridium*, *Chro-*

¹⁰⁶ Ученые записки Московского университета.

¹⁰⁷ В честь Голенкина швейцарский альголог Шода (Chodat) назвал род протококковых водорослей *Golenkinia*.

¹⁰⁸ Артари А. П. К вопросу о влиянии среды на форму и развитие водорослей, М. 1903, стр. 79.

¹⁰⁹ Труды Пресноводной биологич. станции СПбургского о-ва естествоиспытателей, I, 1901; — Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1900.

¹¹⁰ Flora. Ergänzungsband, 1905.

¹¹¹ Юбилейный сборник проф. К. А. Тимирязева, 1914.

¹¹² Труды СПбургского о-ва естествоиспытателей, 1899.

mulina, *Stigeoclonium* и др.). Особенно же он известен своими работами эколого-физиологического характера. Он первый дал экспериментальные доказательства правильности теории Энгельмана о хроматической адаптации водорослей. В его опытах, опубликованных Берлинской академией наук¹¹³, некоторые синезеленые водоросли, культивируемые под различными светофильтрами, через некоторое время изменяли свою окраску, в соответствии с окраской падающего на них света (дополнительно к ней). Эти данные, неоднократно оспаривавшиеся впоследствии, в настоящее время все же считаются правильными для некоторых водорослей. В области теоретической эволюционной морфологии Гайдуков интересовался параллелизмом и конвергенциями у растений. Уже после Октябрьской революции он опубликовал несколько статей на эту тему и в том числе о морфологическом параллелизме в различных систематических группах водорослей с многочисленными примерами конвергентных форм и со своей схемой филогенетической системы жгутиковых и водорослей¹¹⁴.

Из умерших учеников Горожанкина следует отметить еще И. И. Герасимова (род. в 1867 г., год смерти около 1920). Его работы по роли ядра в жизни клетки, проведенные им на водоросли спирогиры (в 90-х и начале 900-х годов), были первыми в этом интереснейшем направлении и доставили ему мировую известность в ботанике, но относятся скорее к области цитологии и физиологии клетки и лежат за пределами данной морфологической статьи.

К ныне живущим ученикам Горожанкина, работавшим по водорослям, принадлежат Курсанов, Мейер. Л. И. Курсанов (род. в 1877 г.) подробно проследил процесс оплодотворения и прорастание зиготы у *Zygnema*; при этом он почти одновременно с Tröndle, работавшим со спирогирой, и независимо от него, распутал вопрос о судьбе четырех ядер в зиготе, неправильно истолкованный ранее Хмелевским, и выяснил смену ядерных фаз у конъюгат¹¹⁵. Затем в другой работе он открыл интересное явление одновременных делений множества ядер, распространяющихся волнообразно в нити сифонниковой водоросли вошерии¹¹⁶. Не нашедшее тогда себе объяснения, это явление может быть понято в свете позднейших теорий Габерландта о гормонах клеточных делений или Гурвича о митогенетических излучениях. В дальнейшем Курсанов перешел к морфолого-цитологическим работам по ржавчинным грибам (см. ниже).

К. И. Мейер, уже упоминавшийся как эмбриолог-бриолог, исследовал оплодотворение и прорастание спор у *Sphaeroplea*, а также историю развития *Trentepohlia*. В. В. Миллер (1880—1946), тоже ученик Горожанкина, проследил историю развития протококковой водоросли *Actidestium* (1906). Большинство альгологических работ обоих принадлежит к периоду после Октябрьской революции (см. ниже стр. 152).

Питомец Петербургского университета и затем профессор Казанского университета К. С. Мережковский (1855—1920), вначале работавший по зоологии, в дальнейшем перешел на ботанику—альгологию и лихе-

¹¹³ Abhandl. Preuss. Akad. wissensch. Anhang Phys.-Math. Kl., 1902; Berichte d. deutsch. botan. Ges., 1903—1906, 1923; Ботан. записки, изд. при Ботан. саде СПб. университета (Scripta botanica), XXII, 1903.

¹¹⁴ Г а й д у к о в Н. М. О конвергенциях, осложнениях и филогенетической системе дробянок и водорослей. Русский архив протистол., V, 1926.; Botan. Archiv, XVII, 1927.

¹¹⁵ Flora, 1911.

¹¹⁶ Биологич. журнал, II, 1, 1911.

нологию. Он написал ряд работ¹¹⁷ по форме и распределению хроматофоров, называемых им эндохромом, в клетках диатомовых водорослей. Он считает, что у подвижных диатомовых хроматофоры расположены таким образом, чтобы оставить шов — орган движения их — открытым. Расположение и форму хроматофоров Мережковский применил для целей филогенетической систематики подвижных диатомовых, считаемых им высшими и называемых *Mobiles*.

В Петербургском университете, с некоторым перерывом после Ценковского, видным криптогамистом был Х. Я. Гоби (1847—1919), в течение многих лет занимавший там кафедру. Кроме довольно крупных флористических работ по морским водорослям Белого моря, Северного Ледовитого океана и Финского залива, он в течение многих лет изучал группу простейших амебовидных организмов семейства *Vampyrellaceae* и в конце жизни опубликовал большую монографию о них¹¹⁸. Вместе с тем он разрабатывал всю филогенетическую систему простейших организмов, называемых им *Protomorpha* (вместо широко распространенного названия немецкой школы *Protozoa*), так как они в действительности являются родоначальниками не только животных, но и растений¹¹⁹.

А. А. Еленкин (1873—1942) начал в XX в. морфолого-систематическую обработку синезеленых водорослей, широко развернутую им позднее — в советский период (см. ниже стр. 153).

Большинство работ петербургских альгологов относится к флористике и гидробиологии, освещение которых лежит за рамками данной статьи. Следует все же отметить большие сводки Н. Н. Воронихина (род. в 1882 г.) по флоре водорослей Черного моря¹²⁰, и работы ученика Гоби, впоследствии профессора Пермского университета, А. Г. Генкеля (1872—1927) по анатомии и биологии некоторых морских водорослей¹²¹ и по составу и происхождению фитопланктона Каспийского моря¹²². В первой из них Генкель отмечает большую лабильность анатомического строения морских водорослей и зависимость его от условий их местообитания. В этой же работе он отмечает у бурых водорослей, кроме четырех тканей, установленных ранее (ассимиляционной, запасной, проводящей и механической) еще пятую — так называемую передаточную или пружинную.

После Октябрьской революции альгология в СССР развивалась в тех же направлениях: основная масса работ — флористические, значительно меньше морфологических, систематических, экологических. В морфологических — исследование истории развития отдельных видов или более крупных таксономических групп. Морфологическое направление представлено больше всего в Москве школою И. Н. Горожанкина и в Харькове — учениками В. М. Арнольди.

В Москве К. И. Мейер продолжает работы по истории развития

¹¹⁷ Типы эндохрома диатомовых водорослей. Ботанические записки (*Scripta botanica*), XXI, 1902; К морфологии диатомовых водорослей. Казань 1903; Законы эндохрома. Казань 1906.

¹¹⁸ Гоби Х. Я., Монография сем. *Vampyrellaceae*. П. 1915. — Первые наблюдения над циклом развития вампирелл и установление этого рода сделаны Л. С. Ценковским в 1865 г.

¹¹⁹ Гоби Х. Я. Обзорение системы растений. П. 1916.

¹²⁰ Ботанич. журнал, 1908; Русский ботанич. журнал, 1908; Труды СПб. о-ва естествоиспытателей, 1909; Известия СПб. ботан. сада, 1910.

¹²¹ Ботанические записки (*Scripta botanica*), 1902—03.

¹²² Ботанические записки, № 27, 1909.

и систематике рода *Trentepohlia*, начатые еще до революции¹²³. В роде *Eudorina* он нашел однодомный вид *E. monoica*, по габитусу вполне схожий с двудомной *E. elegans*, и проследил у него процесс оплодотворения, до сих пор фактически у эвдорин еще никем не наблюдавшийся. У зеленой эпифитной водоросли *Chaetonema irregulare* (из *Ulothrichales*) он описал интересный тип полового процесса, являющийся дальнейшим (морфологически) этапом по сравнению с *Aphanochaete* — от гетерогамии к оогамии¹²⁴. В систематических работах его, вытекающих из его многочисленных флористических исследований флоры водорослей СССР, тоже находится много наблюдений по истории развития описанных им новых видов и родов зеленых водорослей. У диатомеи *Gomphonema* он выяснил цитологию полового процесса¹²⁵ и подтвердил незадолго до этого (в 1927 и 1928 гг.) опубликованные наблюдения Гейтлера (Geitler) и Хольноки (Cholnoky), что редукционное деление у диатомовых из класса *Pennatae* происходит только при образовании гамет и что водоросли эти в вегетативном состоянии диплоидны. Ученик К. И. Мейера Б. М. Персидский разрешил в том же смысле спорный вопрос о месте и времени редукционного деления в онтогенезе диатомовых из группы *Centricae*, которых немецкие альгологи считали гаплоидными в вегетативном состоянии, и доказал, что *Centricae*, как и *Pennatae*, диплобионты¹²⁶. К. А. Гусева, ученица К. И. Мейера, цитологически доказала гаплоидность зеленой водоросли *Oedogonium* и редукционное деление у нее при прорастании зиготы¹²⁷. Л. И. Курсанов и Н. М. Шемаханова¹²⁸ цитологически установили у зеленой водоросли *Chlorochytrium lemnae* своеобразную смену ядерных фаз, которую можно рассматривать, как принципиально новую, как первый этап к удлинению диплоидной фазы, более типично выраженной у некоторых других зеленых водорослей.

Интересные морфолого-систематические работы по зеленым водорослям сделал уже упоминавшийся ученик Горожанкина, профессор Иваново-Вознесенского политехнического института, а затем Московского педагогического института В. В. Миллер. Он проследил цикл развития у нескольких описанных им новых видов водорослей¹²⁹. Некоторые из них представляют большой теоретический интерес в филогенетическом отношении, так как могут рассматриваться как формы, морфологически связующие разные порядки зеленых водорослей — вольвоксовые с протококковыми, протококковые с сифонниковыми. В течение ряда лет Миллер проводил наблюдения над давно известным, но все же недостаточно изученным родом *Botrydium*, и разобрался в систематике его¹³⁰. Собственное цитологическое изучение ряда зеленых водорослей и критический разбор литературы привели его к заключению о необходимости выделить среди *Chlorophyceae* в особую группу „*Centroplastae*“ ряд родов, филогенетически, по его мнению, связанных между

¹²³ Бюлл. Московского о-ва испытателей природы, отдел биологии, 1936, 1937, 1938, 1940.

¹²⁴ Arch. f. Protistenk., 72, 1930.

¹²⁵ Arch. f. Protistenk., 66, 1929.

¹²⁶ Persidsky B. M. The development of the auxospores in the group of the *Centricae* (*Bacillariaceae*). 1929.

¹²⁷ Planta, 12, 1930.

¹²⁸ Русский архив протистол., VI, 1927.

¹²⁹ Известия Иваново-Вознес. политехн. ин-та, 1921; Архив русск. протистол. о-ва, III, 1924; Русский архив протистол., VI, 1927.

¹³⁰ Ver. deutsch. botan. Ges., 45, 1927; Бюлл. Московского о-ва испытателей природы, отдел биологии, 47, № 1, 1938.

собой. Общими признаками их являются центральный хроматофор, эксцентрическое положение клеточного ядра в боковой вырезке хроматофора, особый химизм клеточных стенок и др.¹³¹

Большой вклад в морфологию и систематику зеленых водорослей и жгутиковых сделали работы харьковской школы альгологов, учеников В. М. Арнольди, особенно работы А. А. Коршикова (род. 1889 г.), убитого немецкими агрессорами во время оккупации Украины. Фамилия его принадлежит к числу немногих, наиболее часто приводимых в новейшей большой сводке по водорослям английского альголога Ф. Е. Fritsch¹³². Коршиков работал по морфологии и систематике различных групп пресноводных водорослей и жгутиковых¹³³; описал ряд новых родов и видов, проследив у них историю развития; описал водоросли, которые можно рассматривать как связующие простейших протококковых с хламидомонадами; впервые установил у некоторых протококковых оогамный половой процесс. У некоторых диатомовых водорослей он нашел сократительные вакуоли, а также запасное вещество лейкозин, тождественный с лейкозином жгутиковых хризомонад, что подтверждает предположения о родстве диатомовых с хризомонадами. Особенно расширил он наши сведения по морфологии и систематическому составу вольвоксовых, этой, казалось бы, давно хорошо изученной группы, у которых он тем не менее описал несколько новых родов и много новых видов (например, из почти 70 видов *Chlamydomonas*, найденных в СССР, свыше 40 видов описано Коршиковым).

Другие ученики Арнольди работали больше по флористике (Я. В. Ролл, Л. И. Волков, Л. А. Шкорбатов и др.) и экологии пресноводных (Д. О. Свиренко и др.) и черноморских водорослей (Н. В. Морозова-Водяницкая), описывая при этом и новые формы их. Интересные наблюдения провели над параллелизмом морфологических признаков у некоторых наших видов *Pediastrum*—Н. В. Морозова-Водяницкая, и у видов *Scenedesmus*—Н. Т. Дедусенко, тоже ученицы Арнольди.

Из работ ленинградских альгологов по морфологии водорослей большое значение имеют многочисленные исследования А. А. Еленкина и его учеников—М. М. Голлербаха, В. И. Полянского, Ю. И. Полянского, Е. К. Косинской, Е. И. Киселевой—по морфологии и систематике синезеленых водорослей. Завершением их является прекрасная обширная монография А. А. Еленкина „Синезеленые водоросли СССР“ (общая часть, М.—Л. 1936, спец. часть, М.—Л. 1938). По разносторонности разбираемых вопросов и детальной разработке новой оригинальной систематики синезеленых она не имеет равных себе в мировой литературе по этой группе. По синезеленым же и по протококковым работала О. В. Троицкая. Она провела экспериментально-морфологические исследования над *Pediastrum* и некоторыми другими родами протококковых водорослей, изучая их клоны, т. е. чистые культуры, исходящие из одной особи; при этом ею выяснены постоянные признаки и модификационная изменчивость, что дает ценные основания для создания рациональной систематики видов. Из флористических работ ленинградских альгологов за последнее время, не входящих в рамки данной статьи, следует все же упомянуть много-

¹³¹ Дневник Всесоюз. съезда ботаников в Ленинграде в 1928 г., стр. 155.

¹³² The structure and reproduction of the Algae, vol. I; 1935.

¹³³ Архив Русск. протистол. о-ва, 1923; Русский архив протистол., 1924—1927; Arch. f. Protistenk. за 20-е и 30-е годы; Beih. z. botan. Centralbl., Abt. I, 46, 1930; Бюлл. Московского о-ва испыт. природы, 47, 1938; 48, 1939; Учені записки Харків. державн. універс., № 10, 1937, и другие работы.

численные работы Н. Н. Вороникина по пресноводным водорослям и работы Е. С. Зиновой (1874—1942) по водорослям наших северных и дальневосточных морей, содержащие много описаний, преимущественно внешней морфологии приводимых видов.

Иркутский альголог В. Н. Яснитский (1889—1945) опубликовал интересные работы по истории развития и гетероталличности некоторых зеленых водорослей¹³⁴ — *Chlorangium*, *Swarchewskiella*, *Draparnaldia*.

Б. В. Скворцов много сделал по флористике и систематике дальневосточных, главным образом, планктонных водорослей и жгутиковых.

Наконец, необходимо отметить еще появившуюся в 1923 г.¹³⁵ работу киевского зоолога С. Е. Кушакевича о выворачивании наизнанку дочерних колоний вольвокса при их развитии вегетативным путем (так называемых партеногонидий); при этом та сторона их, которая вначале была внешней, становится внутренней и наоборот. Эта работа встретила восторженные отзывы рецензентов; отмечали большую наблюдательность автора, который заметил оригинальнейшую стадию развития у общеизвестного организма, изучавшегося ранее неоднократно многими ботаниками и зоологами, а поверхностно знакомого, вероятно, всем биологам. Академик И. П. Бородин назвал это „бессмертным открытием, обеспечившим автору „неувядаемую славу“¹³⁶, а немецкий альголог Циммерманн — „ошеломляющим открытием“ („eine überraschende Entdeckung“)¹³⁷. Справедливость требует отметить, что ни Кушакевич, ни его рецензенты не знали, что еще в 1908 г. в одном мало распространенном у нас американском журнале¹³⁸ J. H. Powers впервые описал это выворачивание наизнанку развивающихся дочерних колоний вольвокса. Приоритета Кушакевич, следовательно, не имеет, но высокая оценка его наблюдательности остается. После работы Кушакевича этот процесс описывался не один раз и у вольвокса и у некоторых других родов этого семейства.

В итоге можно сказать, что в разработке морфологии всех групп водорослей русские ученые принимали большее или меньшее участие, особенно значительное для пресноводных водорослей. История альгологии содержит много русских имен.

Микология

Микология с ее прикладными ответвлениями — фитопатологией, технической и медицинской микологией, изучением съедобных грибов, дроворазрушающих грибов и т. д. — привлекает большее количество исследователей чем альгология. Но морфологические работы здесь не более многочисленны. Описания новых видов и родов, столь обычные в флористических и других работах, сопровождаются здесь изучением истории развития реже, чем в альгологии: диагнозы делаются часто только на основании уже сформировавшихся спороношений.

Морфологические работы по грибам начались в России, как и по водорослям, в начале второй половины прошлого века и при том в нескольких научных центрах и по разным группам грибов.

¹³⁴ Архив русск. протистол., 127; Бюлл. Московского о-ва испытателей природы, отдел биологии, 1934.

¹³⁵ Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Volvox*. Зап. физ.-матем. Відділу Всеукр. акад. наук, I, 1923.

¹³⁶ Журнал Русского ботан. общества, т. 9, 1924, стр. 208.

¹³⁷ Zeitschr. f. Botanik, 15, 1923, S. 584.

¹³⁸ Trans. Amer. Microscop. soc., 28, 1908.

В 1857 г. Л. С. Ценковский описал цикл развития микроскопического грибка, паразитирующего в клетках водоросли *Conferva (Cladophora) glomerata* и названного им *Rhizidium Confervae glomeratae*¹³⁹. В начале 60-х годов появились уже упомянутые (см. стр. 145) интересные работы его же по миксомицетам¹⁴⁰, разъяснившие их цикл развития. Десять лет спустя профессор Варшавского университета Ю. О. Александрович (1819—1894) опубликовал работу „Строение и развитие споровместилищ миксомицетов“ (Варшава 1872).

К 60—70-м годам относится ряд работ по головневым грибам¹⁴¹ А. А. Фишера фон-Вальдгейма (1839—1920), вначале приват-доцента в Москве, затем (1869—1896) профессора Варшавского университета и с 1896 г. — директора Петербургского ботанического сада. Кроме систематики и описания некоторых новых головневых, он приводит собственные наблюдения над распространением мицелия грибов в тканях растений-хозяев, над образованием хламидоспор, прорастанием их, копуляцией споридий, как называли тогда базидиоспоры.

В 1866 г. в Одессе профессор университета А. О. Янович (1831—1870) защищал диссертацию о развитии перитециев у пиреномицетного сумчатого грибка *Pleospora herbarum*.

В 1868 г. В. А. Тихомиров (1841—1915), впоследствии профессор фармакогнозии и фармации в Московском университете, описал¹⁴² цикл развития паразитного сумчатого грибка, найденного им на конопле и названного в честь его учителя ботаники, профессора Н. Н. Кауфмана, *Peziza Kaufmanniana (Sclerotinia libertiana) Fuck*. Через 30 лет, очень большой срок при быстром развитии тогда микологии, Рем (Н. Rehm) в своей монографической обработке дискомицетов центральной Европы, отозвался о работе Тихомирова, как о прекрасной¹⁴³.

Киевский криптогамист Я. Я. Вальц (1841—1904) изучал историю развития некоторых водных грибов¹⁴⁴ (сапролегниевых), а Е. М. Деларю (1845—1873), преподаватель Харьковского университета, описал партеногенетическое развитие ооспор у сапролегниевых¹⁴⁵, до того не описанное.

Преемник Вальца по кафедре в Киевском университете О. В. Баранецкий (1843—1905), известный главным образом как физиолог (см. стр. 216—217), проследил историю развития нового, открытого им примитивного сумчатого грибка *Gymnoascus Reesii* и описал у него половые органы, мало известные в то время у сумчатых грибов¹⁴⁶.

В. Ф. Хмелевский, уже упоминавшийся как альголог, работал также по цитологии и истории развития грибов. Исследуя поведение ядер при половом процессе у низших растений, в то время (80-е годы) почти не изученное, он впервые описал¹⁴⁷ для пероноспорного грибка

¹³⁹ Botan. Zeitung, 1857. — Позднее этот грибок переименован в *Entophlyctis Cienkowskiana* Alf. Fischer.

¹⁴⁰ Jahrb. wissensch. Botanik, 1862, 1863.

¹⁴¹ Биология и история развития головневых, М., 1867; Jahrb. wissensch. Botanik, VII, 1869; Aperçu systematique des Ustilaginées, Paris, 1877, Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1867, 1877; Hedwigia, 1878, 1879 и др.

¹⁴² Bull. Soc. Natur. de Moscou, 41, 2, 1868.

¹⁴³ Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, Bd. I, Abt. III, 1896, S. 817.

¹⁴⁴ Записки Киевского о-ва естествоиспытателей, I, 1870; Botan. Zeitung, 1870.

¹⁴⁵ Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1873.

¹⁴⁶ Труды III съезда русских естествоиспытателей (с 20/VIII по 30/VIII — 1871 г.), Киев 1873; Botan. Zeitung, 30, 1872.

¹⁴⁷ К вопросу о копуляции ядер при половом процессе у грибов. Записки Новороссийского о-ва естествоиспытателей. XIII, 1, 1888.

Cystopus candidus, что одно ядро из антеридия переходит в оогоний и сливается там с женским ядром; при этом он указал на ошибочность наблюдений немецкого ботаника Фиша (Fisch), будто бы перед оплодотворением у *Cystopus candidus* в оогонии происходит слияние вместе многих ядер. Хмелевскому же принадлежит заслуга первого в ботанической литературе описания соединения протопластов соседних клеток в грибных гифах¹⁴⁸. Немного позднее, в 1892 г., подобные же соединения протопластов в грибных гифах были описаны петербургским ботаником, профессором Военно-медицинской академии В. К. Варлихом (1859—1923), наблюдавшим их у 59 видов грибов¹⁴⁹.

В немецкой литературе соединения протопластов в грибных гифах были описаны А. Мейером позднее — в 1896 и 1902 г.¹⁵⁰.

В 1880—1886 г. уже упоминавшийся ранее Ф. М. Каменский, впоследствии профессор Одесского университета, напечатал ряд статей о грибных гифах, развивающихся на корнях подъяльника (*Monotropa hypopitys*), а также на корнях некоторых деревьев¹⁵¹. Между подъяльником и грибом отношения, по мнению Каменского, мутуалистического симбиоза: гриб „употребляет поверхность корня как удобный для своего развития субстрат“, и в то же время заменяет корню физиологически корневые волоски. На корнях же древесных растений, по мнению Каменского, гриб паразитирует, проникая вглубь корней.

В 1885 г. вышла первая работа¹⁵² немецкого ботаника Франка о симбиозе (мутуалистическом) корней деревьев с грибными гифами. Он предложил для обозначения вместе обоих симбионтов термин микориза и в дальнейшем посвятил разработке этого вопроса много работ.

Возник вопрос о приоритете в этом открытии, поднятый М. С. Ворониным, указавшим на приоритет Каменского¹⁵³. Франк отвечал, что его точка зрения на взаимоотношения грибов с корнями деревьев отличается от взглядов Каменского и поэтому приоритет в понимании микоризы как мутуалистического симбиоза принадлежит ему. Хотя дальнейшие исследования широко распространенного и интересного явления микориз подтвердили в общем правильность взглядов Франка, все же на приоритет открытия самого явления он претендовать не может¹⁵⁴.

Большую морфологическую работу о микоризе опубликовал В. К. Варлих¹⁵⁵, описавший так называемую эндотрофную микоризу у очень многих орхидей, дико растущих у нас, а также и у экзотических.

Перечисленные до сих пор работы 60—80-х годов по морфологии грибов принадлежат ботаникам различных специальностей, у которых они большей частью являются не основными в их ботанической деятельности, хотя это, конечно, не отражается на значимости самих работ. Но в это же время у нас появляются и ботаники-микологи *par excellence*. К таким принадлежит профессор Казанского университета

¹⁴⁸ Записки Новороссийского о-ва естествоисп., XI, 1, 1886.

¹⁴⁹ Ботан. записки (*Scripta botanica*), IV, 1, 1893.

¹⁵⁰ *Ber. deutsch. bot. Ges.*, XIV, 1896; *Botan. Zeitung*, 60, 1902.

¹⁵¹ *Kosmos*, 1880., *Botan. Zeitung*, 1881; *Mém. Soc. nation. sc. natur. et mathém. de Cherbourg*, XXIV, 1882; Записки Новороссийского о-ва естествоисп., 1883; Труды СПбургского о-ва естествоиспытателей, XVII, 1886.

¹⁵² *Ber. deutsch. botan. Ges.*, III, 1885.

¹⁵³ *Ber. deutsch. botan. Ges.*, III, 1885.

¹⁵⁴ Еще раньше, в 70-х годах, делались единичные указания на грибные гифы на корнях некоторых, преимущественно древесных, растений (Янчевский в *Botan. Zeitung* 1874 и др.). Работы Каменского обратили серьезное внимание на это явление и открыли эпоху в изучении микоризы.

¹⁵⁵ *Botan. Zeitung*, 1886.

Н. В. Сорокин (1846—1909), ученик харьковского профессора А. С. Питра¹⁵⁶ (1830—1889). Сорокин опубликовал много работ по истории развития и систематике грибов, преимущественно низших. Он описал ряд новых родов и видов, изучил историю развития многих из них, часто весьма любопытную в морфологическом и систематическом отношениях¹⁵⁷, дал систематический обзор всей группы хитридиевых и фикомицетов (которые он называет вместе *Siphomycetes*), написал большую сводку „Растительные паразиты как причина заразных болезней человека и животных“ (1882—1886). К сожалению, многие работы Сорокина сделаны поспешно, без надлежащего критического отношения и проверки; ряд описанных им новых видов и родов грибов никто впоследствии не видел; все это, несмотря на большую эрудицию и широкий научный кругозор Сорокина, снижает ценность написанного им.

Сорокин не оставил после себя школы микологов. Такие школы сложились в двух наших главных научных центрах—Петербурге и Москве. Петербург сделался в России крупнейшим микологическим центром; в нем, кроме морфологического направления, представленного больше в университете, резко выражено и доминирует систематическое и флористическое, главным центром которого впоследствии явилась лаборатория А. А. Ячевского и, в меньшей степени, Ботанический сад.

Еще в 60-х годах в Петербурге началась научная деятельность М. С. Воронина (1838—1903), одного из крупнейших русских микологов морфологического направления, оставившего большой след и в мировой микологии. Питомец Петербургского университета, он считал своим учителем Л. С. Ценковского, вдохнувшего в него любовь к ботанике и микроскопическим исследованиям. В 1886 г., приветствуя Ценковского на его юбилее, Воронин говорил: „Если я сделался ботаником, то тому обязан я исключительно Вам, дорогой Лев Семенович, а если в науке и мне впоследствии удалось кое-что сделать, то это опять-таки Вы тому причиной“¹⁵⁸. Будучи богатым человеком, М. С. Воронин не занимал никакого служебного положения; большую часть жизни он жил и работал в Петербурге в своей скромной домашней обстановке. Его работы по истории развития различных грибов, всегда тщательно выполненные и прекрасно иллюстрированные, в большинстве случаев выявляли какой-нибудь совершенно новый и интересный морфологический тип. Воронин впервые описал¹⁵⁹ автобазидиальный гриб, не имеющий плодового тела — *Exobasidium Vaccinii* Wor., который явился характерным представителем позднее установленного целого порядка (отряда) экзобазидиальных. Работая по истории развития некоторых сумчатых грибов, Воронин¹⁶⁰ описал своеобразный женский половой орган у них в виде многоклетной толстой изогнутой гифы, известной в микологии под названием воро-

¹⁵⁶ У Питра тоже есть микологическая работа: „К сведениям о *Sphaerobolus stellatus* (Труды Харьков. о-ва испыт. природы, I, 1870; Botan. Zeitung, 1870), где он описывает анатомию этого гастеромицета, механизм выбрасывания „спорангия“, систематическое положение гриба.

¹⁵⁷ Труды О-ва испыт. природы при Харьков. ун-те, 1870, 1871; Труды О-ва естествоисп. при Казанск. ун-те, 1872, 1874, 1876, 1901; Botan. Zeitung, 1874, 1876; Hedwigia, 1876, 1877; Ann. d. sc. natur. VI sér., 1876; Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1868 и др. работы.

¹⁵⁸ Записки Новороссийского о-ва естествоисп., XIII, вып. I, стр. 1888, XXXIX—XL. Большое влияние на М. С. Воронина, как он сам указывал, оказал еще крупный немецкий миколог де-Бари, вместе с которым они сделали некоторые работы и издавали совместно в 1864—1881 гг. Beitr. zur Morph. u. Physiol. d. Pilze.

¹⁵⁹ Ber. Naturf. Ges. zu Freiburg, IV, 4, 1867.

¹⁶⁰ Beitr. zur Morph. u. Physiol. d. Pilze, 1866.

нинской, развитие из нее других гиф, названных позднее аскогенными, а на концах этих гиф сумок. В работе о головневых грибах¹⁶¹ Воронин впервые отметил способность грибка *Sorosporium (Tubercinia) trientalis* развивать конидии до образования хламидоспор; в этой же работе он дал обзор классификации головневых грибов по способу прорастания их хламидоспор.

Выдающийся интерес имеют исследования Воронина над опасным заболеванием капусты, называемым килою¹⁶². До его работ считали, что кила вызывается насекомыми; Воронин доказал, что возбудитель ее — микроорганизм, который он назвал *Plasmodiophora brassicae*; проследив цикл его развития, Воронин нашел, что плазмодиофору можно рассматривать как связующую филогенетически миксомицеты с хитридиевыми грибами. И в настоящее время одни микологи относят плазмодиофору к миксомицетам, другие помещают ее среди архимицетов (прежних хитридиевых). Работа Воронина о *Plasmodiophora brassicae* недавно переиздана в Соединенных штатах Америки в серии классиков фитопатологии („Phytopathological classics“).

В течение многих лет Воронин исследовал склеротинии, муцифицирующие плоды брусничных и розовых¹⁶³. На брусничных он описал интересное явление развития разных спороношений гриба на разных органах растения-хозяина, а также открыл первый, и в течение долгого времени единственный, пример двуххозяйственности сумчатого паразитного гриба *Sclerotinia heteroica*, паразитирующего на листьях голубики и в завязях багульника. Изучая ржавчину подсолнечника, Воронин тщательно проследил весь цикл развития ее возбудителя, гриба *Puccinia helianthi*, и установил его однохозяйственность¹⁶⁴.

Не перечисляя, конечно, всех работ Воронина, следует отметить, что его заслуги в микологии были оценены избранием его в члены Петербургской академии наук (специально для него была создана сверхштатная ординатура), в иностранные члены (foreign member) Лондонского Линнеевского общества, в почетные члены многих русских ученых обществ и университетов. В честь его французский ботаник Корню (Cornu) назвал род грибов *Woroninia*, польский ботаник Рачиборский (Raciborski) — род грибов *Woroninella*, а немецкий ботаник фон Минден (v. Minden) установил семейство грибов *Woroninaceae*.

В Петербурге в последней четверти прошлого века М. С. Воронин был одною из центральных фигур среди ботаников. Хотя он почти не занимался преподаванием¹⁶⁵, влияние его, несомненно, отразилось на формировавшихся тогда петербургских микологах. Кафедру морфологии и систематики растений в Петербургском университете в это время занимал уже упоминавшийся Х. Я. Гоби. Хотя он сам мало занимался грибами, но в своем курсе систематики растений уделял им много внимания и заинтересовывал ими своих учеников. Из созданной Гоби в университете криптогамической лаборатории вышел ряд наших крупных микологов — И. Л. Сербинов, В. А. Траншель, Н. Н. Ворони-

¹⁶¹ Beitr. z. Morph. u. Physiol. d. Pilze, 1882; Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., 12, 1881.

¹⁶² Труды СПбургского о-ва естествоисп., 1874, 1877; Jahrb. wissensch. Botanik, XI, 1878.

¹⁶³ Труды СПбургского о-ва естествоисп., 1885, 1895, 1898; Ber. deutsch. botan. Ges., 1885, 1894. Mém. Acad. Sci. St-Petersb., VII sér., t. XXXVI, N 6, 1888. VIII sér., t. X, № 5, 1900.

¹⁶⁴ Труды СПбургского о-ва естествоисп., 1871 (1870), 1875; Botan. Zeitung, 1875.

¹⁶⁵ В 1869—1870 гг. Воронин в качестве приват-доцента читал курс микологии в Петербургском университете, а в 1873—1875 гг. — микологию и учение о клетке на только что организованных тогда в Петербурге Женских медицинских курсах.

хин, Н. А. Наумов и др. Одним из старейших учеников Гоби, занявшихся грибами, был К. Н. Декенбах (1866—1931), который долгое время работал в его криптогамической лаборатории и получил там интерес к вопросам филогенетики¹⁶⁶. По поводу найденного им нового рода грибов *Coenomyces consuens*, паразита на морских синезеленых водорослях, Декенбах развил свои соображения о филогенетической системе грибов¹⁶⁷. *Coenomyces* имеет многоклеточный мицелий и с другой стороны развивает зооспоры, т. е. соединяет в себе признаки высших и низших грибов. Декенбах предложил выделить его в самостоятельный класс *Coenomycetetes*, что, впрочем, не получило признания. Кроме того, придавая большое филогенетическое значение одно- или многоклеточности мицелия, Декенбах считал, что многоклеточные сумчатые и базидиальные грибы развились не из одноклеточных (неклеточных) фикомицетов, как обычно думают, а независимо от них из каких-то общих с ними предков. В дальнейшем Декенбах перешел к фитопатологии и работал в Харькове, а затем в Крыму.

И. Л. Сербинов (1872—1925), приват-доцент Петербургского университета, позднее профессор Одесского университета, тоже, вероятно, под влиянием Гоби, изучавший простейшие водные организмы, занимался преимущественно низшими, в большинстве водными грибами — хитридиевыми, или как их чаще теперь называют, архимицетами. Кроме нескольких небольших статей о них, Сербинов в 1907 г. опубликовал большую работу „Организация и развитие некоторых грибов *Chytridiales* Schroeter“¹⁶⁸. После подробного обзора литературы по этой группе он дает собственные детальные исследования по истории развития 13 видов, половина которых впервые найдена и описана им. Он делит всех хитридиевых на миксохитридиевых и микохитридиевых. Первые имеют амебовидное вегетативное тело, двуугутиковые зооспоры (зоогонидии, как он называет их) и способны размножаться простым делением. Микохитридиевые в его определении имеют тонкую оболочку или пленку вокруг вегетативного тела, одноугутиковые зооспоры. Между этими группами, по мнению Сербинова, нет близкого родства; хитридиевые, следовательно, не монофилетичны и соединение их в одну группу неосновательно. Мнение о филогенетической неоднородности хитридиевых разделяется и в настоящее время некоторыми крупными микологами (например, Гейманом)¹⁶⁹, но объем групп принимается иначе, чем у Сербинова.

В. А. Траншель (1868—1941) со студенческой скамьи начал заниматься ржавчинными грибами, над которыми работал затем всю жизнь, сделавшись со временем одним из крупнейших и общепризнанных специалистов по этой группе. Работа его, за исключением одного года, проведенного в Варшавском университете, протекала все время в Петербурге-Ленинграде, где он с 1899 г. работал в Академии наук. Ржавчинники изучались им разносторонне: морфолого-систематически, флористически, биологически. Большую ценность представляет предложен-

¹⁶⁶ Во время гражданской войны и интервенции в России в 1917—1921 гг. и вызванного ими разрыва связи между различными частями страны, распространились сведения о смерти Декенбаха. А. А. Ячевский в 1920 г. (Бюллетень II антом.-фитопатологического съезда... № 2) даже написал о нем небольшой некролог, который имел удовольствие прочесть его виновник, благополучно проживший после этого еще 11 лет.

¹⁶⁷ Ботанические записки (*Scripta botanica*), XIX, 1902—1903.

¹⁶⁸ Ботанические записки (*Scripta botanica*), XXIV, 1907.

¹⁶⁹ C ä u m a n n E. Vergleichende Morphologie der Pilze, Jena 1926.

ный им морфологический метод, позволяющий предугадывать, какие две, так называемые, неполные формы, паразитирующие на различных растениях, являются стадиями развития одного разнохозяйственного вида ржавчинного гриба¹⁷⁰. При помощи этого метода Траншель установил полный цикл развития около 30 видов разнохозяйственных ржавчинников. Мало того, на основании своего метода, он предсказал существование еще не найденного вида ржавчинного гриба, который позднее был найден И. М. Крашенинниковым и описан Траншелем в 1934 г.¹⁷¹ под характерным названием *Uromyces expectatus* („ожидавшийся“). Венцом почти 50-летней неутомимой работы В. А. Траншеля по изучению ржавчинников явилась его большая сводка „Обзор ржавчинных грибов СССР“ (1939 г.), благодаря которой ржавчинники нашего Союза изучены флористически лучше, чем какая-либо другая группа низших растений.

Альголог Н. Н. Воронихин работал также по микологии и фитопатологии (главным образом в Тифлисе и Ленинграде). Большинство микологических работ его посвящено флоре Кавказа¹⁷², описано много новых видов; особенно подробно изучены им грибы, вызывающие „чернь“, мало исследованные и в мировой микологической литературе.

Организатором в Петербурге крупнейшего в нашей стране микологического центра флористическо-систематического направления был А. А. Ячевский (1863—1932). Свое микологическое образование он получил в Швейцарии, где и начал работать, а с 1896 г. до конца жизни работал в Петербурге-Ленинграде. Хотя он не был морфологом в узком смысле, но его заслуги в русской микологии столь значительны, что должны быть отмечены здесь. Ячевский не работал по онтогенетической морфологии грибов, а был крупным систематиком, флористом, фитопатологом. Его обширные монографии по миксомицетам, пероноспоровым, голосумчатым, мучнисто-росяным грибам¹⁷³, его определители грибов¹⁷⁴ являются важнейшими сводками по грибам России (голосумчатые и мучнисто-росяные всего земного шара) и содержат много морфологических данных, в том числе и его собственных наблюдений. В 1901 г. Ячевский организовал при Петербургском ботаническом саду фитопатологическую станцию, и заведая ею до 1906 г., развил большую практическую и литературно-издательскую деятельность. В 1907 г. он организовал „Бюро микологии и фитопатологии“, носившее впоследствии разные названия („Отдел микологии и фитопатологии“, „Микологическая и фитопатологическая лаборатория имени Ячевского“, и др.). Непрерывно развиваясь под руководством Ячевского эта лаборатория сделалась у нас важнейшим центром по изучению флоры и систематики грибов (а также фитопатологии), где производилась обработка микологических сборов со всей России, а также научная подготовка кадров микологов и фитопатологов. Морфологическое направление здесь было представлено не в виде изучения онтогенеза грибов, а как база, на которой основывается научная систематика и описание новых видов и родов по

¹⁷⁰ Труды СПетербургского о-ва естествоисп., XXXV, 1904.

¹⁷¹ Советск. ботаника, № 1, 1934.

¹⁷² Вестник Тифлисского ботан. сада, 1913, 1914, 1920; Известия Кавказского музея, 1915, 1916, 1918; Труды Ботан. музея Акад. наук, XXI, 1927 и др.

¹⁷³ Микологическая флора Европейской и Азиатской России, т. I — пероноспоровые М. 1901, т. II — слизевики, М. 1907; Карманный определитель грибов, вып. I — голосумчатые, Л. 1926; вып. II — мучнисто-росяные грибы, Л. 1927.

¹⁷⁴ Определитель грибов, М. 1897 (первый определитель грибов на русском языке); Определитель грибов, т. I, СПб. 1913, т. II, П. 1917. — Ячевские, А. А. и П. А. Определитель грибов, т. I. Фикомицеты, М.-Л. 1931.

взрослым, уже сформировавшимся спороношениям. В 1915—1931 гг. под редакцией Ячевского выходили „Материалы по микологии и фитопатологии“, где помещались работы его самого, его учеников, сотрудников и других русских микологов и фитопатологов. Можно сказать, что с конца прошлого века и до самой смерти Ячевский был наиболее видным микологом и фитопатологом России и СССР. Он удачно сочетал теорию и практику занятия микологией и фитопатологией. Он неустанно пропагандировал у нас необходимость изучения паразитов культурных растений и борьбы с ними, и можно считать, что организация в широком масштабе в России и в СССР борьбы с грибными болезнями растений в значительной степени является заслугой А. А. Ячевского.

Ученик Гоби и Ячевского Н. А. Наумов (род. в 1888 г.) работает главным образом по сельскохозяйственной фитопатологии, где является в настоящее время одним из ведущих ученых. В микологии ему принадлежат описания довольно многих видов и ценные пособия по определению мукоровых грибов¹⁷⁵, знатоком которых он является.

Из других многочисленных сотрудников Ячевского Л. А. Лебедева (род. в 1886 г.) работает преимущественно по флористике и систематике трудной и недостаточно изученной у нас группы гименомицетов; она много сделала для изучения наших съедобных грибов и популяризации сведений о них¹⁷⁶. А. И. Райлло (1896—1939) работала преимущественно по морфологии и систематике большого и очень полиморфного рода *Fusarium*. Пользуясь односпоровыми культурами, она установила, какие морфологические и культуральные признаки видов и других таксономических единиц в этом роде являются константными и какие изменчивыми; показала некоторые недостатки классификации рода *Fusarium*, предложенной немецким монографом его Волленвебером; произвела оценку морфологических и культуральных признаков для диагностики видов и других более мелких таксономических единиц, а также наметила некоторые закономерности в изменчивости видов из разных секций этого рода¹⁷⁷.

Не перечисляя многочисленных, преимущественно флористико-систематических работ, исполненных в лаборатории Ячевского, необходимо отметить интересную, чисто морфологическую работу Н. А. Безсонова об образовании плодовых тел и аскоспор у паразита крыжовника *Sphaerotheca mors uvae*¹⁷⁸. Он цитологически (что редко применялось в лаборатории Ячевского) исследовал онтогенез этого грибка и характер полового процесса у него — дискуссионный в то время вопрос для всех сумчатых грибов. Наблюдения Безсонова подтвердили новую тогда точку зрения, общепринятую в настоящее время.

Микологическая работа в Петербурге-Ленинграде велась и ведется также в Ботаническом саду. Старейшим микологом здесь является А. С. Бондарцев (род. в 1877 г.), ученик Бухгольца (см. ниже), много работавший также и по фитопатологии. Он описал ряд новых видов грибов, в том числе *Botrytis antophila*, практически важный паразит

¹⁷⁵ Таблицы для определения представителей *Mucoraceae* П. 1915; Определитель мукоровых, М.-Л. 1935.

¹⁷⁶ Лебедева Л. А. Грибы. Л.-М. 1937; О грибных ресурсах СССР. Л. 1933 и др. работы.

¹⁷⁷ Райлло А. И. Диагностическая оценка морфологических и культуральных признаков у видов рода *Fusarium*. М.-Л. 1935; Систематика и методика определения видов рода *Fusarium*. Труды Ботан. ин-та Академии наук СССР. Споровые растения, вып. 3, М. — Л. 1936.

¹⁷⁸ Безсонов Н. А. Некоторые новые данные о развитии перитеция и образования аскоспор в семействе *Erysiphaceae*; П. 1914.

в цветках красного клевера, вызывающий бесплодие его¹⁷⁹. Бондарцев первый в России начал углубленное морфолого-систематическое и флористическое изучение трутовиков¹⁸⁰, является лучшим специалистом по ним в СССР и продолжал монографическую обработку этой группы даже в тяжелых условиях жизни в Ленинграде во время войны. В Ботаническом саду работали В. Н. Бондарцева-Монтеверде (1889—1944), Б. П. Каракулин (1888—1942), Н. И. Васильевский (род. в 1884 г.) — специалисты по фитопатологии и несовершенным грибам, описавшие много новых видов их. Двое последних начали издание большой критической морфолого-систематической монографии важнейших паразитных несовершенных грибов СССР¹⁸¹.

В Москве микология начала развиваться позднее, чем в Петербурге. Основатель школы московских морфологов И. Н. Горожанкин сам не занимался грибами, но те из его учеников, которые впоследствии сделали микологами (и их ученики), усвоили направление онтогенетической морфологии, характерное для школы Горожанкина.

В микологии — это изучение онтогенеза спороношений и плодовых тел грибов, морфология и цитология полового процесса, смена ядерных фаз, т. е. все актуальные проблемы современной морфологии грибов. Старейший из учеников Горожанкина, начавших работу в этом направлении, — Ф. В. Бухгольц (1872—1924), впоследствии профессор Рижского политехнического института. Он специализировался главным образом на подземных грибах и сделался одним из немногих крупных европейских специалистов по этой своеобразной и мало изученной группе. В ряде работ¹⁸² Бухгольц, исследовав морфологически историю развития плодовых тел у многих подземных грибов, показал, что эта группа неоднородна и слагается из трех различных групп, примыкающих к дискомицетам или входящих в состав плектасковых. До его работ предположения такого рода основывались только на изучении уже вполне развитых плодовых тел. В позднейшей работе „Новые данные по морфологии и систематике подземных грибов, ч. I. Род *Endogone* Link“ (Рига 1911), Бухгольц исследовал цитологически историю развития и половой процесс у этого рода грибов и обосновал его положение в системе „как сильно эволюционировавшего зигомицета, имеющего некоторые точки соприкосновения с сумчатыми грибами“. Данные и рисунки из этих работ Бухгольца входят в новейшие сводки по микологии¹⁸³.

Под руководством Бухгольца его ученик А. Гроссе изучил морфологию и биологию паразита на грушанке — *Sclerotinia pirolae* — и установил здесь новый тип склероция, развивающегося из плаценты¹⁸⁴.

Уже упоминавшийся С. И. Ростовцев работал по пероноспорным грибам. Еще более значительны его заслуги, выходящие за рамки данного очерка, в постановке у нас преподавания фитопатологии, базирующейся на микологии, создании руководства и пособий по фитопатологии и т. п.

¹⁷⁹ Болезни растений, 1914.

¹⁸⁰ Труды по лесному опытному делу в России, 37, 1912; Болезни растений, §1927; Труды Ботан. ин-та Акад. наук, сер. II, вып. 2, 1934, и другие работы.

¹⁸¹ Каракулин Б. П. и Васильевский Н. И. Паразитные несовершенные грибы, ч. I, Гифомицеты. М. — Л. 1937.

¹⁸² Материалы по морфологии и систематике подземных грибов. Рига. 1902; Статьи в *Ver. deutsch. botan. Ges.*, XV, 1897; *Ann. mycol.*, I, 1903; VI, 1908; VIII, 1910.

¹⁸³ Например: G ä u m a n n E. *Vergleichende Morphologie der Pilze*, Jena 1926; G w y n n e - V a u g h a n H. C. J. and B a r n e s B. *The structure and development of the fungi*. Cambridge 1927.

¹⁸⁴ *Bull. Soc. Natur. de Moscou*, 30 (1916), 1917.

В Московском университете микология с морфологическим направлением представлена учеником Горожанкина—Л. И. Курсановым, после смерти Горожанкина руководившим лабораторией низших растений. С 1918 г., когда Великая Октябрьская революция вызвала значительное увеличение в университетах специальностей и кафедр, Курсанов организовал в университете кафедру низших растений, имеющую микологическое направление.

Если не считать Хмелевского, работавшего с довольно примитивной техникой, и С. Г. Навашина, работавшего только с килой капусты, то Л. И. Курсанов был в России первым криптогамистом, применившим в изучении грибов цитологический метод на основе его современной высокой техники. С введением цитологических исследований начался новый этап в микологии, на котором получены интереснейшие результаты; современная морфология низших растений немыслима без работ такого направления.

Объектами микологических работ Курсанова были, главным образом, ржавчинные грибы. Его многочисленные исследования по истории их развития объединены в большой работе „Морфологические и цитологические исследования в группе *Uredineae*“¹⁸⁵. Здесь им исследована история развития различных спороношений у 25 видов, преимущественно у так называемых неполных форм, имеющих большой интерес в решении поставленных им целей. Он выяснил в цикле развития многих неполных форм место возникновения двуядерности в клетках, доказал отсутствие принципиальных отличий клеток, где осуществляется эта диплоидизация, от других клеток гаплоидного мицелия; это давало основу для понимания характера полового процесса у ржавчинников, по-разному трактовавшегося в то время различными исследователями. Для понимания эволюции ржавчинников были важны представленные Курсановым доказательства того, что неполные формы вторично упрощены, но не первично примитивны, как думали некоторые урединологи. Новейшие исследования Крэги (1927 г. и след.), установившего гетероталличность ржавчинников, внесли некоторые изменения в трактовку морфологии полового процесса у них, но большое количество фактического материала в работах Курсанова и его выводы о ходе эволюции среди ржавчинников вполне сохраняют силу и в настоящее время.

В том же морфолого-цитологическом направлении изучения истории развития грибов проведен ряд работ учениками Курсанова. С. А. Сатина изучила половой процесс и историю развития плодовых тел у различных сумчатых грибов¹⁸⁶; в этой трудной для исследования области каждая изученная история развития нового вида представляет уже вклад в науку. Н. А. Комарницкий изучил историю развития двуспоровой сумки у сумчатых грибов¹⁸⁷. Б. К. Флеров исследовал цикл развития у некоторых головневых грибов¹⁸⁸. Е. С. Назарова исследовала развитие пикнид у несовершенного гриба *Sclerophoma*¹⁸⁹. Ученица Сатиной и Курсанова К. А. Гусева произвела морфолого-

¹⁸⁵ Ученые записки Московского университета, отдел естественно-исторический, вып. XXXVI, М. 1915; Bull. Soc. Natur. de Moscou, XXXI (1917) 1922.

¹⁸⁶ Журнал Русского ботан. о-ва, 1917, 1919; Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1916; Botan. Archiv, 1923.

¹⁸⁷ Ann. mycol., XII, 1914.

¹⁸⁸ Труды секции по микологии и фитопатол. Русского ботан. о-ва, 1923; Журнал Русского ботан. о-ва, 1924.

¹⁸⁹ Известия Академии наук СССР, 1936.

цитологические исследования истории развития половых органов и плодовых тел у некоторых сумчатых грибов¹⁹⁰.

В дальнейшем, после Октябрьской революции, в связи с запросами практической жизни, Курсанов и его ученики стали уделять меньше внимания вопросам теоретической морфологии и перешли к более прикладным проблемам микологии: влияние паразитных грибов на нарушение анатомического строения и физиологических направлений у их растений-хозяев (Е. С. Ключникова, Н. И. Цешинская, С. Б. Медведева, Е. З. Окнина, Н. А. Дорохова), изучение грибов разрушающих древесину (Б. К. Флеров, Н. И. Цешинская и др.).

Работающий в Москве А. Н. Бухгейм, ученик Эдуарда Фишера (Берн), не принадлежит к школе московских онтогенетиков-морфологов и работает главным образом по биологии грибов и фитопатологии. В морфологии ему принадлежат биометрические измерения клейстокарпиев некоторых мучнисто-росяных грибов, устанавливающие варьирование величины их в связи с географическим районом и некоторыми другими факторами¹⁹¹.

В Харьковском университете создалась уже описанная школа альгологов, микология же представлена там численно слабее. Как миколог-морфолог там работал ученик Л. В. Рейнгарда, А. А. Потебня (1870—1919), приват-доцент университета и заведующий фитопатологическим отделом Харьковской областной опытной станции. Он вел интересные исследования по истории развития несовершенных грибов и по установлению связи отдельных видов их с позднее развивающимися сумчатыми спороношениями¹⁹². Для несовершенных грибов он предложил классификацию, несколько более дробную, чем широко распространенная классификация итальянского миколога Саккардо, и более отвечающую постепенному усложнению в процессе эволюции морфологии их спороношений. Кроме морфологии и биологии грибов Потебня, как и большинство русских микологов, работал еще по фитопатологии и по изучению микрофлоры, главным образом Харьковской и смежных губерний, и начал издавать для них определитель грибов¹⁹³. Последний содержит большой литературный и фактический материал по описанным в нем представителям, отличается серьезным научным анализом, но, к сожалению, прекратился вследствие преждевременной смерти автора.

Ученики Потебни — Т. Д. Страхов (род. в 1890 г.), А. Я. Трофимович (род. в 1893 г.) и другие работают в советский период преимущественно по фитопатологии.

Т. Д. Страхов, профессор Харьковского сельскохозяйственного института, произвел интересные наблюдения над головнею хлебных злаков (1942 г.). Он установил ошибочность прежних представлений о способности головневых грибов долго жить сапрофитно в почве. По его данным все производные хламидоспор—базидии, базидиоспоры, конидии, мицелий—быстро отмирают в почве; Страхов предположительно объясняет это разрушением головневых грибов литическими выделениями антагонистических им почвенных бактерий.

¹⁹⁰ Труды секции по микологии и фитопатол. Русского ботан. о-ва, 1923; Журнал Русского ботан. о-ва, 1925.

¹⁹¹ Ver. deutsch. botan. Ges., LVI, 1928; LVII, 1929.

¹⁹² Потебня А. А. К истории развития некоторых аскомицетов. Тр. О-ва испытат. природы при Харьковском ун-те, 42, 1907—1908; Ann. mycol., VIII, 1910.

¹⁹³ Потебня А. А. Грибные паразиты высших растений Харьковской и смежных губерний, вып. 1, 1915; вып. 2, г. Харьков. 1916.

В Киеве микология тоже не получила большого развития. С. Г. Навашин (см. стр. 133) отчасти еще до переезда его в Киев, сделал несколько интересных микологических работ с характерным для него тщательным изучением истории развития. Предприняты они были в некоторой степени под влиянием М. С. Воронина, отчасти когда еще Навашин недолгое время работал в Петербурге.

Проследив в коробочках торфяного мха историю развития мелких спор, как их называли немецкий бриолог В. Шимпер и другие, Навашин доказал, что это споры не мха, а паразитирующего на нем гриба¹⁹⁴. По предложению Воронина, Навашин произвел детальное морфологическое исследование истории развития сумчатого грибка *Sclerotinia betulae*, открытого Ворониным паразита на березе, плоды которой он мумифицирует¹⁹⁵. В корнях капусты, больных килою, Навашин изучал цитологию возбудителя этой болезни *Plasmodiophora brassicae*¹⁹⁶: развитие плазмодия ее из миксамеб, ядерные процессы, происходящие в течение цикла развития. В дальнейшем история развития этого паразита, и до сих пор не вполне выясненная, служила предметом исследования многих ботаников, в том числе русских: ученика Навашина — В. И. Фаворского, пермского ботаника А. Г. Генкеля, ленинградского Н. С. Федоринчика^{196 bis}.

Ученик Навашина, преждевременно умерший, В. И. Казановский кроме работ по фитопатологии, произвел еще цитологическое исследование развития половых органов и оплодотворения у оомицетного грибка *Aphanomyces levis*¹⁹⁷.

После Октябрьской революции и развитие микологии у нас шло в общем в тех же направлениях, что и раньше, и основные морфологические работы по грибам этого периода уже упомянуты. Удельный вес морфологических работ несколько снизился в связи с тем, что внимание микологов было привлечено разнообразными, широко развернувшимися запросами практической жизни. Борьба с паразитными болезнями культурных растений представила теперь гораздо больше перспектив, так как проводить всякие мероприятия в укрупненных колхозных и совхозных хозяйствах стало легче и они давали больший эффект, чем в раздробленных единоличных хозяйствах. Вводимые культуры новых каучуконосных, прядильных, эфирно-масличных и других растений требовали изучения паразитирующих на них грибков. Широкое применение древесины в развернувшемся жилищном и фабричном строительстве, в самолетостроении и т. п. требовали изучения грибков, вызывающих гниение древесины, и выработку эффективных мер борьбы с ними. Все это способствовало значительному расширению микологических работ, но вместе с тем сдвигало тематику их в сторону большего приближения к практике. Изложение всех этих многочисленных и интересных работ не входит в цель данного морфологического очерка.

Кончая обзор микологических работ, следует отметить обстоятель-

¹⁹⁴ Труды СПетербургского о-ва естествоисп., XXIII, 1893; *Mélang. biolog.*, XIII, 1893.

¹⁹⁵ Труды СПетербургского о-ва естествоисп., XXIII, 1893.

¹⁹⁶ *Floa* 86, 1899; Русский архив патологиг... 1900; Доклады Академии наук СССР, А. 1924.

^{196 bis} Фаворский — в Записках Киевского о-ва естествоисп., XX, 1906. — Генкель — в Изв. Биологич. н.-и. ин-та и Биологич. станции при Пермском ун-те, 2, вып. 5. — Федоринчик — в Социалистическом растениеводстве. Сборн. работ молодых ученых — членов ВЛКСМ ленинградских институтов ВАСХНИЛ, Л. 1936.

¹⁹⁷ *Ber. deutsch. botan. Ges.*, XXIX, 1911.

ную морфологическую монографию актиномицетов¹⁹⁸, написанную в недавнее время микробиологом Академии наук Н. А. Красильниковым (род. в 1897 г.). Это — микроорганизмы, которых одни исследователи причисляют к бактериям, другие — к грибам, третьи рассматривают как группу неопределенного происхождения, промежуточную между бактериями и грибами. Немецкий ботаник Лиске (R. Lieske), наиболее подробно изучавший морфологию актиномицетов (1921 г.), пришел к заключению о большей близости их к бактериям. На основании тщательного морфологического изучения и анализа истории развития актиномицетов, Красильников пришел к противоположному выводу: у типичных актиномицетов больше сходства с грибами, чем с бактериями. Они представляют ветвь организмов, происшедших от общих предков с грибами и эволюционировавших в сторону упрощения форм. Некоторые из упрощенных актиномицетов в процессе дальнейшей эволюции утратили признаки этой группы и превратились в палочковидные или шариковидные бактерии. Организмы, объединенные в настоящее время в группу бактерий, по мнению Красильникова, не однородны по происхождению: часть из них происходит от актиномицетов.

Изложенная картина изучения морфологии грибов (равно как и водорослей) в России имеет основную целеустремленность — исследование истории развития (онтогенеза). Одни микологи сосредоточивают внимание на определенной группе: Сербинов — на хитридиевых, Курсанов, Траншель — на ржавчинниках, Сатина — на сумчатых, Потенция — на несовершенных. Другие исследовали представителей из различных групп, что не менее важно. Если позволительно сравнить здание науки с железобетонным сооружением, то кроме основного металлического каркаса в нем столь же важную роль играет и бетон-заполнитель — отдельные более мелкие работы по различным объектам.

Разнообразие получаемых результатов в морфологических работах по низшим растениям объясняется большой разнородностью этой группы. Высшие растения можно сгруппировать всего в два-три морфолого-систематических типа, причем покрытосеменные, составляющие около половины всех видов растительного мира, делятся всего на два класса. Низшие же растения делятся не менее чем на 9—10 типов, со множеством классов, имеющих самое разнообразное строение и историю развития.

Лихенология

По лишайникам в России работы велись главным образом в флористическом направлении. Вначале это были единичные случайные работы (Л. А. Ришави, В. М. Чернов, И. Плутенко, Н. И. Кузнецов, Н. А. Мосолов, Б. Ф. Кашменский и др.). В начале XX в. энергичное изучение лишайниковой флоры России начал А. А. Еленкин, уже упоминавшийся как альголог. Ему принадлежат многочисленные списки лишайников из различных мест России и, к сожалению, оставшаяся неоконченной „Флора лишайников Средней России“ (ч. I—IV, Юрьев 1906, 1907, 1911), премированная Московским обществом испытателей природы. Большую флористическую работу ведет ученик Еленкина В. П. Савич (род. в 1885 г.). Ряд работ опубликовал К. С. Мережковский, ранее занимавшийся диатомовыми водорослями. Позднее начались флористико-систематические исследования М. П. Томина (род. в 1883 г.),

¹⁹⁸ Красильников Н. А. Лучистые грибы и родственные им микроорганизмы. *Actinomycetales*, М. — Л. 1938.

работавшего в Воронеже, а теперь в Минске, А. Н. Окснера (род. в 1898 г.), работающего в Киеве и других. Оба последних написали также определители лишайников¹⁹⁹. В этих флористико-систематических работах с критическим анализом видов есть, конечно, и морфологический элемент.

Исследований по морфологии и истории развития лишайников у нас производилось немного. В 1846 г., когда микроскопических исследований по лишайникам было мало, рижский натуралист Ф. А. Бузе (1821—1899) опубликовал в „Бюллетенях“ Московского общества испытателей природы работу о строении апотециев у лишайников и о развитии в них спор²⁰⁰. Он, повидимому, впервые видел и зарисовал стадии прорастания спор у *Parmelia (Phyiscia) ciliaris* (рис. 23), но не понял эту картину, и описание прорастания спор у лишайников впервые было сделано Г. фон Галле три года спустя (в 1849 г.) у того же самого вида.

И. И. Бабилов сделал первое в лихенологической литературе обстоятельное описание развития цефалодиев у лишайников (у *Peltigera aphthosa*) от начальных стадий до вполне взрослого состояния²⁰¹. Его описания и рисунки приводятся в современных сводках по лишайникам²⁰². Он же, культивируя на влажном песке разрезы цефалодиев, наблюдал разрушение грибных гиф и развитие из водорослей колоний *Nostoc*.

Важные в истории лихенологии работы велись у нас по выявлению компонентов лишайников и их взаимоотношений. Еще в 1867 г. петербургские ботаники, физиологи растений, А. С. Фаминцын и О. В. Баранецкий опубликовали свои наблюдения над лишайниками *Phyiscia (Xanthoria) parietina*, *Evernia furfuracea*, *Cladonia sp.*²⁰³. При продолжительном пребывании лишайников в воде гифы разрушались, а гонидии, которые в то время, по теории Вальброта, считали за органы размножения лишайников, сохранялись и даже начинали давать зооспоры, чего в талломе лишайника никогда не наблюдалось. Подобные же опыты позднее поставлены были Баранецким с другими лишайниками и дали аналогичные результаты²⁰⁴. Фаминцын и Баранецкий идентифицировали гонидии со свободно живущей водорослью *Cystococcus*, но сделали неправильное дальнейшее заключение, что свободно живущие особи *Cystococcus* не есть самостоятельные формы, а лишь одна из стадий развития лишайников. В связи с широко распространенными тогда представлениями о большом полиморфизме среди низших растений, такое заключение понятно, но оно оказалось ошибочно, и разъяснение дуалистической природы лишайников как организмов комплексных, состоящих из гриба и водоросли, сделано было Швенденером (1867—1869 гг.). Однако, наблюдения Фаминцына и Баранецкого имели большое значение в поддержке теории о дуалистической природе лишайников, которой, как известно, пришлось выдержать значительную

¹⁹⁹ Т о м и н М. П. Таблицы для определения лишайников, встречающихся в лесах Средней России. Записки Воронежск. сельхоз. института, тт. VI—IX, 1926—1928; Определитель лишайников БССР, ч. I. Минск, 1936; ч. II, Минск, 1939 (издание не окончено); Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР. Минск, 1937.— О к с н е р. Визначник лишайників УРСР, Київ 1937.

²⁰⁰ Bull. Soc. Natur. de Moscou, XIX, N° III, 1846.

²⁰¹ Bull. Acad. Sci. St-Petersbourg, XXIV, 1878.

²⁰² Например у Smith A. L. Lichens. Gambridge 1921, p. 138—139.

²⁰³ Bull. Acad. Sci. St-Petersbourg, VII sér., t. XI, N° 9, 1867; Ann. Sci. natur; sér. 5., t. VIII, 1867.

²⁰⁴ Bull. Acad. Sci. St-Petersbourg, XII (1867) 1868; Jahrb. f. wissensch. Botanik, VII, (1868) 1869—70.

борьбу прежде, чем она получила всеобщее признание. Ссылки на их работу, с указанием на ее важное значение, приводятся всегда в истории лихенологии.

Значительно позднее вопросом о взаимоотношениях гриба и водоросли в лишайниках занимался А. А. Еленкин. Он подверг справедливой критике широко распространенное представление о гармоническом мутуалистическом симбиозе компонентов в лишайниках и предложил теорию эндопаразитосапрофитизма: гриб питается сапрофитически отмершими водорослями, находящимися в талломе и, кроме того, отчасти паразитирует на водорослях, находящихся внутри таллома лишайника²⁰⁵.

Данные о явлениях паразитизма гриба в лишайнике приводил и сотрудник Еленкина, петербургский физиолог А. Н. Данилов²⁰⁶ (1879—1942), работавший в Ботаническом саду. Данилов вел также исследования над изменениями формы синезеленой водоросли *Nostoc* в талломе высоко организованных гетеромерных лишайников (например *Peltigera*), где сильно доминирует гриб, и над возвратом *Nostoc*, освобожденного от влияния гриба, к первоначальной форме²⁰⁷. Эксперименты Данилова с другим лишайником, *Leptogium Issatschenkoii* показали влияние степени влажности атмосферы и отчасти субстрата на некоторое изменение формы лишайника, а также влияние симбионтов друг на друга; взаимоотношения компонентов он определяет как мутуалистический (взаимный) паразитизм²⁰⁸.

Морфологические работы А. А. Еленкина по лишайникам состояли главным образом в наблюдениях и теоретических выводах по влиянию внешних факторов, особенно климатических, на форму лишайников²⁰⁹, причем влияние внешних факторов им несколько переоценивалось.

Наблюдения над плагиотропным и ортотропным ростом лишайников и обуславливаемыми этим ростом формами их таллома привели Еленкина к разработке в ряде статей принципов классификации лишайников и к созданию основ системы их, которую он назвал комбинативной: она базируется на сочетаниях, т. е. на комбинациях двух основных, морфологически независимых и переменных, признаков: 1) характера роста лишайникового таллома и 2) типа сумчатого спороношения гриба²¹⁰.

Графически Еленкин изображает свою систему в виде решетки, в квадратах которой располагаются различные семейства. При разработке этой системы вскрываются некоторые интересные морфологические закономерности—явления параллелизма и др. Вводя новые переменные признаки, например, тип и число спор в сумках, окраску таллома, плодового тела, гипотеция, типы вегетативного размножения и т. п., Еленкин получает несравненно большее число комбинаций, дающее ему возможность характеризовать уже не только семейства, но и роды и выражать их характеристику при помощи формул. Еленкин сам оговаривается, что применение его комбинативного принципа

²⁰⁵ Известия СПб. ботан. сада, II, 1902; IV, 1904; Bull. Soc. Natur. de Moscou, № 2, 1904.

²⁰⁶ Изв. СПб. ботан. сада, X, 1910.

²⁰⁷ Русск. архив протистол., VI, 1927.

²⁰⁸ Изв. Главн. ботан. сада, XXVIII, 1929.

²⁰⁹ Еленкин А. А. Кочующие лишайники пустынь и степей. Изв. СПб. ботан. сада, I, 1909; Орто- и плагиотропный рост с биомеханической точки зрения у лишайников. Ботан. журнал СПб. о-ва естествоиспыт., 1907; Лишайники как объект педагогики и научного исследования. Экскурсионное дело, 1921 и 1922 гг. и другие работы.

²¹⁰ Журнал Русского ботан. о-ва, XI, № 3—4, 1926; XIV, № 2, 1929 и № 3, 1930; Изв. Главн. ботан. сада, XXVIII, 1929.

ограничивается узкими пределами и не может быть основой для построения всей филогенетической системы лишайников. При увеличении числа вводимых признаков сильно возрастает количество неосуществленных в природе комбинаций. Исключительное применение комбинативного принципа для построения системы противоречило бы нашему пониманию хода эволюции на основе дивергенции признаков. Но частичное применение этого метода дает возможность вносить некоторые коррективы в построение естественной системы и строить объемы таксономических единиц на более объективных началах.

Чрезвычайно интересные наблюдения опубликовали недавно пермский (в то время) физиолог растений П. А. Генкель (род. в 1903 г.) и его сотрудницы Л. А. Южакова, Р. Е. Искина²¹¹. У всех исследованных ими лишайников они нашли постоянное присутствие бактерии азотобактер, обладающей способностью усваивать свободный азот атмосферы. Азотистые соединения, вырабатываемые азотобактером, могут, вероятно, прижизненно, путем осмотического обмена веществ, усваиваться водорослью и грибом лишайника, и в свою очередь азотобактер может получать от водорослей необходимые ему углеводы. Таким образом азотистое питание лишайников полностью или частично может осуществляться не из органических соединений субстрата или атмосферной пыли, а за счет атмосферного азота, фиксируемого азотобактером. Это еще не дает оснований, по целому ряду соображений, рассматривать лишайники как продукт симбиоза трех организмов, но при дальнейшем расширении этих исследований может внести существенные коррективы в трактовку питания лишайников.

Подобные наблюдения над присутствием азотобактера в лишайниках были сделаны еще раньше итальянкою М. Ченджиа-Самбо (M. Sengia-Sambo); но она находила его только в слизистых лишайниках, содержащих синезеленые водоросли. Опубликованные в очень редком у нас итальянском издании²¹² эти работы Ченджиа-Самбо были неизвестны Генкелю и его сотрудницам во время их первых исследований и последние вполне самостоятельны. Кроме того, русские исследователи нашли азотобактер в самых разнообразных лишайниках из различных систематических и экологических групп с зелеными водорослями; таким образом они и фактически значительно расширили наблюдения Ченджиа-Самбо, и теоретически подняли эти наблюдения на большую высоту.

Учебники и учебные пособия по морфологии растений

Уже с конца XVIII в. в России начала создаваться учебная литература для студентов университетов по морфологии высших, в основном покрытосеменных, растений, что уже было отмечено в первом разделе настоящего очерка. Вначале это были переводы или почти переводы с иностранных руководств, как например, учебники Н. М. Максимова-Амбодика, И. А. Двигубского; затем — самостоятельные курсы М. А. Максимова, П. Ф. Горянинова, И. О. Шиховского и других. В части морфологической они содержали органографию — описание уже сформировавшихся органов с очень подробным и тщательным перечислением и объяснением терминов, употребляемых при описании растений.

²¹¹ Известия Пермского биологич. н.-иссл. ин-та, X, 1936; XI, 1939; Бюлл. Москов. о-ва испытат. природы, отдел биологии, т. 47, вып. I, 1938, т. 51, вып. 6, 1946.

²¹² Atti d. Soc. Ital. di Scien. Natur., 1923, 1925.

В начале второй половины XIX в. были в ходу переводные учебники: А. Любена²¹³, переработанный А. Н. Бекетовым, с морфологическим очерком, написанным Бекетовым, Ю. Сакса²¹⁴, стоявший на гораздо большей высоте, и др. Из русских — „Руководство к ботанике“ В. В. Григорьева, преподавателя I Московской гимназии. Написанный как будто для средних учебных заведений, этот учебник был слишком обширен для них и применялся и в университетах („Григорьевка“, по выражению студентов). В это же время в лучших учебниках начинает появляться кроме чисто описательной части и теоретическая морфология, пытающаяся установить закономерности в строении растений, в соотношениях различных членов их тела и т. п., а также выяснить причинные связи, объясняющие происхождение тех или иных форм. Все большую роль начинает играть в морфологии и изучение истории развития, онтогенеза. Эта теоретическая морфология, которую А. Н. Бекетов, профессор Петербургского университета, назвал высшею ботаникой, содержится наряду с систематикой в его „Курсе ботаники“ (СПб. 1862—64 и 1871 гг.) и в более кратком виде в его же позднее вышедшем (1883) „Учебнике ботаники“. Морфологии высших и низших растений и основам их систематики посвящен также учебник казского профессора Н. В. Сорокина²¹⁵. Довольно подробное изложение морфологии семенных растений, преимущественно описательной, содержится в „Курсе ботаники“ профессора Варшавского университета А. А. Фишера фон Вальдгейма; вышла лишь первая часть его, посвященная как раз органографии и морфологии (1-е изд., 1884 г.; 2-е изд. 1891 г.). В этом „Курсе“ довольно равномерно изложена органография и вегетативных органов, и цветков, и плодов, приведено большое количество терминов описательной ботаники, которые в гораздо меньшем количестве встречаются в наших позднейших руководствах по морфологии. Порядочный очерк морфологии семенных растений содержится во 2-м изд. „Систематики растений“ (М. 1897), большого учебника датского ботаника Е. Варминга, переведенного на русский язык московским профессором С. И. Ростовцевым.

Очень хорошее для своего времени изложение морфологии высших растений имеется в „Общей ботанике“ французского ботаника Ван-Тиягема, переведенной со многими изменениями и дополнениями тоже С. И. Ростовцевым (1-е изд. М. 1895, 2-е изд. М. 1901). „Краткий курс морфологии цветковых“ (1914) приват-доцента (в то время, позднее профессора Киевского университета В. И. Фаворского) содержит главным образом морфологию цветка и полового размножения.

В большем или меньшем объеме морфология высших растений содержится в наших оригинальных „Общих курсах“ ботаники для высших учебных заведений И. Ф. Шмальгаузена (Киев 1899), В. И. Талиева (ряд изданий), Н. И. Кузнецова (1-е изд., Юрьев 1914), 3-е изд., Симферополь 1919), В. Н. Любименко (Берлин 1923), Б. А. Келлера (Воронеж 1923—1924, Москва 1932—1933, 1935), П. М. Жуковского (М. 1938 и 2-е изд. 1940) и других, в учебнике по систематике растений Н. А. Буша (П. 1915, М. 1944), в „Курсе высших растений“ М. И. Голенкина (М.—Л. 1937). В сравнительно морфологическом и филогенетическом изложении морфология архегониальных

²¹³ Любена А. Руководство к систематическому изучению ботаники. СПб. 1868.

²¹⁴ Сакс Ю. Учебник ботаники. СПб. 1870.

²¹⁵ Сорокин Н. В. Краткий курс ботаники. Морфология и систематика растений. Казань 1887.

и покрытосеменных растений интересно изложена в „Введении в систематику цветковых растений“ Н. И. Кузнецова (Юрьев 1914). На очень высоком научном уровне, предполагающем предварительную большую эрудицию читателей (не в духе учебников), она содержится в „Введении в филогенетическую систематику высших растений“ Б. М. Козо-Полянского (Воронеж 1922 г.).

Морфология архегониальных растений, с кратким обзором систематики их, изложена в „Лекциях по морфологии и систематике архегониальных растений“ (ч. I, М. 1897, ч. II, М. 1904) И. Н. Горожанкина. Морфология (вместе с систематикой) только мхов подробно разбирается, преимущественно в чисто описательном направлении, в „Морфологии и систематике печеночников и мхов“ С. И. Ростовцева (М. 1913) и менее детально, преимущественно в сравнительно-морфологическом и онтогенетическом изложении, в „Курсе морфологии и систематики высших растений“, ч. I, 1924, К. И. Мейера.

В первых десятилетиях текущего столетия в большом употреблении в наших университетах был „Учебник ботаники“, написанный группой немецких ботаников, возглавлявшейся Эд. Страсбургером, и имевший у студентов краткое название „Страсбургер“. Чрезвычайно популярный в Германии, где он до самого последнего времени перерабатывался и переиздавался уже в другом составе авторов, этот учебник выдержал и у нас четыре издания в переводе московских ботаников М. И. Голенкина и В. А. Дейнеги. В 1935 г. вышел „Курс ботаники“, написанный коллективом ботаников Московского университета²¹⁶ и принятый как учебник в наших педагогических институтах, а некоторые его отделы, в том числе и морфология, написанная Н. А. Комарницким, и в университетах. За пять лет этот учебник выдержал 4 издания и переведен на языки некоторых национальностей СССР.

Специальных учебников по морфологии низших растений у нас нет; она и не преподается отдельно, а вместе с систематикой их, и в таком сочетании находится в учебниках. Вначале пользовались соответствующими отделами в переводных учебниках Томе (1874), Ю. Сакса (СПб. 1870) и в русском А. Н. Бекетова („Курс ботаники“, СПб. 1862—1864). Позднее использовались главы о низших растениях в руководствах по систематике растений Е. Варминга (1897), Р. Веттштейна (1903), переведенных на русский язык С. И. Ростовцевым. В Петербургском университете Х. Я. Гоби издавал свой курс систематики низших споровых растений, ведя его в духе разрабатываемой им филогенетической системы („гобистика“ на шутливом студенческом жаргоне), несколько изменяемой им в разных изданиях (1883, 1902, 1906—1907, 1911—1912, 1916); систематика (конспективная) в нем сильно преваляровала над морфологией. В 1901 г. вышла „Морфология споровых растений“ казанского профессора Н. В. Сорокина, к сожалению, очень неточная и неудачная. В 1909 г. появился „Конспективный курс споровых растений“ казанского профессора К. С. Мережковского, содержащий ряд парадоксальных и не получивших признания взглядов этого своеобразного „футуриста“ в ботанике. В 1911 г. вышла очень содержательная (по количеству описанных или упомянутых представителей) „Морфология и систематика низших растений“ С. И. Ростовцева, много сделавшего для создания в России учебников

²¹⁶ Алексин В. В., Голенкин М. И., Комарницкий Н. А., Крашенинников Ф. Н., Курсанов Л. И., Курсанов А. Л. и Мейер К. И.

и пособий по ботанике для высших учебных заведений. Систематика в ней преобладает над морфологией; в систематике резко доминирует классификация, а филогенетика занимает мало места. Значительно большее место занимает морфология в ее современном морфолого-цитологическом и онтогенетическом направлении, а также и филогенетика, в созданном в Московском университете „Курсе низших растений“ Л. И. Курсанова и его учеников—Н. А. Комарницкого и Б. К. Флерова (1-е изд. 1933 г., 2-е—1937 г., 3-е, без участия Флерова, в 1945 г.). Отличием этого „Курса“ от других аналогичных руководств по низшим растениям, в том числе и иностранных, являются большие главы по экологии низших растений, их роли в природе, и очерки по истории альгологии, микологии и лихенологии.

Специальных учебников по лихенологии на русском языке нет. Морфология их (и другие главы лихенологии) описана в только что упомянутом „Курсе низших растений“, в отделе „Лишайники“, написанном Н. А. Комарницким.

Морфология (и систематика) пресноводных водорослей и окрашенных жгутиковых довольно подробно описана в упоминавшемся уже „Введении в изучение низших организмов“ В. М. Арнольди (1-е изд. в 1901 г., 3-е в 1925 г.), к настоящему времени несколько устаревшем. Морфология (и систематика) морских красных и бурых водорослей описана в небольшой книжке Л. И. Курсанова „Бурые и красные водоросли“, изданной Московским университетом в 1927 г.

Богаче специальная литература (типа учебников) по морфологии и систематике грибов. В 1872 г. под редакцией А. Н. Бекетова был издан переводный, лучший в то время, очень подробный курс морфологической микологии А. Де-Бари „Морфология и физиология грибов, миксомицетов и лишайев“. Затем начали создаваться собственные оригинальные учебники. В 1897 г. вышел „Краткий очерк микологии“ петербургского ботаника, позднее академика, И. П. Бородина. Живо написанный прекрасным языком, свойственным И. П. Бородину, и стоявший на высоте тогдашнего уровня науки, этот „очерк“ долгое время оставался прекрасным пособием по микологии. Значительно позднее, в 1933 г. вышли одновременно два больших курса по микологии, по своему объему превосходящие обычные университетские учебники. Один, написанный петербургским микологом А. А. Ячевским и вышедший уже после его смерти под редакцией его ученика Н. А. Наумова²¹⁷, разбирает только общие вопросы микологии, без систематики. В нем содержатся морфология, химия, физиология, экология, география грибов, глава о ядовитых и съедобных грибах и большой исторический очерк развития микологии с отдельной главой о развитии ее в России. По очень подробному изложению разбираемых тем, обширному охвату микологической литературы, эта книга не имеет равных себе в мировой литературе по грибам, но не лишена ряда недочетов и промахов в вопросах, более далеких от личных интересов автора. Указанных недостатков не имеет „Микология“ Л. И. Курсанова²¹⁸, гораздо более компактная по объему и охватывающая все основные отделы микологии, включая и систематику. Морфологии посвящено в этой работе несколько глав и, кроме того,

²¹⁷ Ячевский А. А. Основы микологии. М.—Л. 1933, стр. 1036.

²¹⁸ Курсанов Л. И. Микология. 1-е изд. М. 1933, 436 стр.; 2-е изд. М. 1940, 480 стр.

она составляет основное содержание и всех глав по систематике грибов, в которой большое внимание уделено также филогенезу грибов.

Пособием к лабораторным практическим занятиям студентов по морфологии различных систематических групп растений раньше служил „Краткий практикум“ Эд. Страсбургера, переведившийся несколько раз на русский язык. В 1923 г. вышло руководство академика В. Л. Комарова „Практический курс ботаники, часть II. Типы растений“, переиздававшееся с тех пор несколько раз. Оно служит прекрасным пособием к углубленным практическим работам по морфологии типичных представителей всех групп растений от самых низших до покрытосеменных включительно; низшие растения разобраны более подробно, чем высшие. Специально высшим растениям посвящен „Практический курс морфологии и систематики высших растений“ (М.—Л. 1925) К. И. Мейера, руководителя этой дисциплины в Московском университете; наибольшее внимание в этом руководстве уделено мхам и папоротникообразным.

Из сделанного беглого очерка нашей учебной литературы для вузов по морфологии растений мы видим, что, начав с переводных пособий, русские ботаники скоро перешли к созданию собственных оригинальных учебников и учебных пособий, которые не уступают зарубежным, а в некоторых случаях и превосходят их.

Л. П. БРЕСЛАВЕЦ

L. P. BRESLAVETZ

АНАТОМИЯ И ЦИТОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

PLANT ANATOMY AND CYTOLOGY

Некоторый период времени цитология являлась только частью анатомии, и многие авторы XIX в. писали работы смешанного типа. И долго еще в России анатомия и цитология то трактуются как одна отрасль ботаники, то распадаются на две самостоятельные отрасли, то вновь соединяются в одну. Это затрудняет установление времени их разделения. Мало-помалу цитология выкристаллизовывается как самостоятельная от анатомии наука, которая уже не описывает ткани растений, а говорит только о клетке, ее элементах и ее производных.

Вследствие этого в начале данного очерка эти две науки не будут подразделяться, и когда мы будем говорить об анатомии и ее работах, то будем понимать под этим обе дисциплины, и лишь впоследствии, когда цитология в России окончательно определится, мы проведем между ними резкую границу.

Развитие анатомии растений шло у нас аналогично развитию других наук с ясно наметившимися тремя этапами. Первый этап надо отнести к началу и середине XIX в. Он характеризуется освоением западноевропейской науки, главным образом, переводами книг, появившихся в Германии. Сюда относится прежде всего перевод книги Гуго фон Моля „Основание анатомии и физиологии растительной клетки“, сделанный Журавским в 1865 г. Кстати сказать, этот перевод был резко раскритикован в рецензии, появившейся в „Натуралисте“ № 1—3, 1867. Еще ранее появился превосходный перевод И. О. Шиховского книги Декандоля „Введение в изучение ботаники“ (1837).

Этот первый этап мало интересен для нашей темы, хотя имел большое значение для развития науки и раздвигал горизонты естественно-научного мышления.

Вторым этапом являются книги русских ученых, написанные главным образом на основании статей и книг, появившихся за границей. Одним из наиболее ранних произведений этого рода являются работы Шиховского: „Фитология—лекции теоретической ботаники“¹, и „Краткая ботаника“. Хотя последняя названа гимназическим курсом, но по своему содержанию она гораздо больше соответствует учебнику для высшей школы, тем более, что в ней тщательно собрана научная литература того времени. Вообще И. О. Шиховский (1803—1854), профессор Московского, затем Петербургского университета, поставил своей

¹ Журнал садоводства, 1838.

жизненной задачей популяризировать ботанику, что он блестяще и выполнил как своими переводами, так и своими книгами.

Второй интересной книгой в этой области является книга Н. Е. Цабеля (1831—1910)—„Растительная гистология“ (1864), которая „дает довольно подробный обзор гистологии клеточки как элементарного органа растения, соответствующий тому состоянию науки, в котором она находилась до половины 1863 г.,“—как пишет академик Рупрехт в „Натуралисте“ (1867). Кроме того Цабель написал несколько статей на основании самостоятельных исследований, из которых следует назвать „О волокнистом строении стенок клеточки“².

Переходим к третьему, наиболее интересному для нашей темы, периоду, т. е. к самостоятельным трудам русских ученых. Одним из первых анатомов растений в России надо считать Перовского, который напечатал в 1811 г. „Наблюдения над отношением бананов к пальмам“³. Исследуя банан, росший в оранжерее ботанического сада в Горенках, он установил, что банан имеет внутреннюю организацию, свойственную всем однодольным⁴.

А. Г. Фишер фон Вальдгейм написал книгу по анатомии растений „Dissertatio de interna plantarum fabrica“ (1839). Пользуясь для своих исследований тогдашними несовершенными микроскопами, он попробовал их исправить изобретением придуманного им самим панкратического микроскопа, который был затем сконструирован Шевалье в Париже и заслужил очень лестные отзывы за границей. Теория построения и подробное описание этого микроскопа было напечатано в статье „Le microscope pancratique“⁵.

В одном из первых номеров „Натуралиста“ была помещена переводная статья Шнецлера „Новая фаза теории клеточек“⁶. Сделав описание клетки и составляющих ее элементов—ядра и плазмы, Шнецлер пишет, что хотя клеточка, не лишившаяся своей индивидуальной жизни, может обойтись без оболочки, но появление оболочки означает новую фазу в жизни клеточки. Он видит в появлении оболочки начало более совершенной фазы, когда бесформенное вещество приобретает форму, соответствующую данному типу. „Оболочка кажется нам необходимой не для того, чтобы показать начало упадка сил в клеточке, а для того, чтобы ограничить ее излишнюю индивидуальную деятельность и заставить ее сделаться составной частью типической формы, в которой все ее силы должны быть в равновесии“.

А. С. Питра (1830—1889), профессор Харьковского университета, написал интересную статью „Über das Verhältniß der Milchgefäße zu den Bastzellen“⁷, в начале которой он приводит обширную литературу по этому вопросу и стремится внести ясность в историю возникновения строения и физиологического значения млечных сосудов. Питра приходит к заключению, что обе ткани разделены, но при исследовании

² Bull. Soc. Natur. de Moscou, № 2, 1861.

³ Mém. Soc. Natur. de Moscou, I, 1811.

⁴ Надо думать, что это — Алексей Алексеевич Перовский (1787—1836), который писал под псевдонимом Погорельского беллетристические произведения в пушкинскую эпоху. Он прочел три пробные лекции на русском, немецком и французском языках для получения степени доктора, изданные в 1808 г. отдельной книжкой: 1) *Wie sind Thiere und Gewächse von einander zu unterscheiden und welches ist ihr Verhältniß zu den Mineralien*, 2) *Sur le but et l'utilité du système des plantes de Linné*. 3) О растениях, которые бы полезно было размножить в России.

⁵ Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1841.

⁶ Натуралист, № 18, 1865.

⁷ Bull. Soc. Natur. de Moscou, № 3, 1860.

Campanulaceae он наблюдал, что сетевидно разветвленные млечные сосуды так утолщают свои стенки и вообще так развиваются, что их нельзя отличить от лубяных клеток. На основании этого Питра предположил, что эти лубяные клетки, проводящие млечный сок, представляют переход от лубяных клеток к млечным сосудам. В доказательство этого взгляда он приводит строение стенок млечных сосудов различных *Euphorbia*. Одни из них имеют утолщенные стенки, другие утонченные. Лубяные же стенки *Campanulaceae*, проводящие млечный сок, настолько соответствуют лубяным клеткам по структуре своих стенок, особенно по содержанию пористых каналов и по скудному содержимому, что Питра не отделяет их от обычных лубяных клеток; вместе с тем все млечные сосуды соединяются с лубяными клетками в одну систему.

П. Черняев написал большую статью по анатомии растений, озаглавленную „О строении средней части в корнях древесных двусемядольных растений“⁸. Самую обширную часть статьи составляет исторический обзор, в котором Черняев представляет полную картину того, что было сделано по этому вопросу. Собственные наблюдения ограничивались главным образом одним объектом (*Pinus silvestris*), для которого он подробно описал поперечные разрезы главного и придаточных корней, в которых различал срединный сосудистый пучок со смоляными ходами. Клеточки окружающих его частей имеют такое же расположение и форму, как и вообще в древесине, но древесинные клеточки, ближайšie к срединному пучку, несколько округлены. Расположение и форма клеточек срединного пучка другие, чем в окружающей древесине. Во всех частях пучка, в противоположность Гартигу, Черняев различает элементарные органы двух родов. Одни с резкими контурами, сильно преломляющие свет, другие с контурами, весьма слабо выраженными, и слабо преломляющие свет. Первые от иода окрашиваются в буро-желтый цвет, вторые иод не окрашивают, но от раствора хлористого цинка и иода они становятся фиолетовыми. Сильно преломляющие свет клеточки занимают только середину пучка, слабо преломляющие свет — все остальное пространство. В долевым разрезе срединного сосудистого пучка толстостенные, сильно преломляющие свет клеточки не отличаются ничем существенным от обыкновенных клеточек древесины в противоположность слабо преломляющим свет клеткам, которые гораздо короче, с концами отграниченными плоскими перегородками и содержащими крахмал. Все это делает их сходными с клеточками древесной паренхимы. В тех местах, где последние соприкасаются с клеточками древесины, заметны особого рода продушины с окраинами. Эти сильно преломляющие свет клеточки Черняев назвал граничными; при долевым разрезах на их стенках видны поперечные полосы. На поперечных разрезах корней обыкновенной ели (*Picea vulgaris*) срединный сосудистый пучок ничем существенным от пучка сосны не отличается. Черняев наблюдал срединный сосудистый пучок в придаточных корнях многих деревьев — *Juniperus communis*, *Quercus pedunculata*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus padus*, *Sorbus aucuparia*, строение которых отличалось от строения сосны только более правильными многоугольными очертаниями.

В „Натуралисте“ за 1867 г. появился ряд статей по анатомии растений. Е. М. Деларю (1845—1873), преподаватель Новороссийского

⁸ Естественно-исторические исследования СПетербургской губернии, т. I, 1864.

университета, напечатал несколько статей, указывающих на направление его работ:

1) „Различные формы межклетных промежутков в черешке листа воскового дерева (*Hoya carnosa*)“, где он показывает, что форма их очень изменчива и обуславливается главным образом изменением формы окружающих ячеек. 2) „Кристаллические друзы в листе *Hoya carnosa*“. 3) „Гистологическое исследование сердцевинного влагалища хвойных растений“, (Харьков 1871). 4) „Способы распознавания волокон“.

В последней он предлагает метод исследования формы испытуемых тканей и только после этого советует переходить к изучению их свойств. В конце статьи он приводит химический состав исследованных им волокон.

Деларю написал еще обширный очерк анатомии стебля растений, принадлежащих к семейству кирказоновых⁹, который он считал только частью обширного труда, предпринятого им, а именно полной монографии этого в высшей степени любопытного семейства. Изучив все факты, добытые изучением анатомического строения растений сем. кирказоновых и сравнив строение его со строением двудольного стебля вообще, он пришел к следующим выводам. По типу своего строения кирказоновые относятся к растениям двудольным, в то же время эти растения представляют некоторые характерные отличия, состоящие в том, что сосудистые пучки с первого взгляда кажутся рассеянными наподобие однодольных растений, что происходит главным образом от преобладающего развития паренхимных тканей сравнительно с прозенхимными элементами. Другое отличие состоит в появлении промежуточной ткани, что составляет характерную особенность этого семейства. Развитие стебля не представляет никаких резких особенностей по сравнению с историей развития других двудольных растений, но особенно сильное развитие сердцевинных лучей составляет одну из особенностей семейства кирказоновых. Общий вывод из его исследований сводится к тому, что тип строения кирказоновых растений только с первого взгляда кажется весьма резко отличающимся от общего типа строения двудольного стебля; при изучении же постепенного развития составляющих его элементов можно видеть, что эти отступления происходят весьма постепенно и притом усложняются последовательно от низших представителей этого семейства к высшим. Таким образом кажущаяся аномалия строения кирказоновых объясняется довольно просто.

Другая статья, напечатанная там же „Гистологическое исследование сердцевинного влагалища некоторых хвойных“¹⁰, показывает, что в состав микроскопического строения сердцевинного влагалища хвойных растений (а также близких к ним саговниковых растений) входят различно утолщенные образования, в молодости имеющие явственную ячеистую структуру, а в старости — принимающие наружное сходство с сосудами вследствие разрушения поперечных перегородок.

В „Натуралисте“ (1867 г.) мы находим большую статью К. Г. Гернета (1819—1892) „Виды аномального строения стебля у двусеменодольных“. Крайними пределами всего длинного ряда аномальных формаций автор поставил неравномерное приращение массы древесины или отсутствие в сосудистых пучках известных элементов. Однако он сам нашел

⁹ Анатомические особенности стебля кирказоновых растений (*Aristolochiaceae*). Тр. О-ва испытат. природы при Харьковском ун-те, IV, 1871.

¹⁰ Тр. О-ва испытат. природы при Харьковском ун-те, III, 1871.

постепенность между обоими этими видами структур, а также численное преобладание аномальных формаций над нормальными, поэтому он высказывает мысль, что термины „нормальное“ и „ненормальное“ строение не должны больше употребляться в науке. Далее оказалось, что некоторые из уклонений от так называемого нормального типа представляют как бы самообразы, другие же — лишь изменение первообразов, почему с морфологической точки зрения их можно считать производными или второстепенными. Вместе с тем Гернет пришел к убеждению, что все различные анатомические формации являются только более или менее полными осуществлениями небольшого числа общих образовательных процессов.

С. П. Карельщикова (1834—1869) посвятил исследованию устьиц две статьи: „Über die Vertheilung der Spaltöffnungen auf den Blättern“¹¹ и „Zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen“¹². В первой он указывает прежде всего на неправильность мнения, что устьица располагаются на нижней поверхности листа, так как из 300 исследованных им растений устьица отсутствовали на верхней поверхности листа только у 12 видов. В большинстве случаев число устьиц одинаково на обеих поверхностях. Кроме того он показал, что кожица верхней поверхности листа вовсе не крепче и не толще, чем у нижней. Что касается числовых отношений устьиц на поверхностях, то они очень различны. Обыкновенно число устьиц на нижней поверхности превосходит число их на верхней иногда в 2—3 раза, иногда только на несколько, иногда равно. У мотыльковых на верхней поверхности листа много больше устьиц, чем на нижней. Способ распределения устьиц двояк: или устьица распределяются без всякого порядка, или они покрывают лист более или менее правильными рядами, что обуславливается жилкованием. Последний способ свойствен однодольным.

Предметом второй статьи является развитие устьиц, для чего Карельщикова поставил ряд опытов с *Labiatae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Rubiaceae* и др. Общие выводы из этих исследований таковы: 1) развитие устьиц у большинства двудольных происходит одинаково, и 2) устьица возникают вследствие деления клеток эпидермиса, сопровождаемого образованием разделительных стенок особого рода.

С. М. Розанов (1840—1870) был главным ботаником Петербургского ботанического сада и одним из учредителей СПетербургского общества естествоиспытателей; он поместил в „Натуралисте“ и „Flora“ ряд статей, касающихся отложения кремнезема в некоторых растениях, кристаллических друз внутри растительных клеточек и некоторых анатомических структур растений. Особенно большой интерес представляет статья „Физиологические и анатомические исследования в области морской и пресноводной флоры“¹³, которая распадается на две части: в первой, озаглавленной „Микроскопическое исследование формы пигментов и изменений их“, он приводит постепенную эволюцию мелкозернистых образований в клетках красных водорослей, с возрастом постепенно увеличивающихся и приобретающих яркорозовый цвет. С ростом клеточки растут и красные зерна и, достигнув известной величины, делятся так же, как и хлоропласты, на новые зерна. Во второй части „Структура протоплазматических образований“ он

¹¹ Bull. Soc. Natur. de Moscou, t. XXXIX, № 1, 1866.

¹² Bull. Soc. Natur. de Moscou, t. XXXIX, № 3, 1866.

¹³ Натуралист, №№ 13—20, 1867.

показывает, что те различия, которые отличают живую и мертвую протоплазму, это замечательные движения, свойственные первой, и необходимое присутствие воды в этом веществе заставляют предполагать в протоплазме организацию — более или менее сложное и правильное строение. Эти наблюдения побудили Розанова искать сходное явление в других протоплазматических образованиях, которые подтвердили его основную мысль, но он считает свои наблюдения недостаточными и хотел продолжить их на других объектах. Преждевременная смерть помешала ему выполнить свои задания, но все же он предполагал, на основании уже сделанных наблюдений, существование определенной структуры в массе всякой живой протоплазмы, более или менее аналогичной со структурой жизнедеятельных клеточных стенок. Эта сторона вопроса о структуре протоплазмы в самое последнее время вновь вышла на сцену в связи с новейшими открытиями в области ультрамикроскопии и спектрального анализа.

А. Н. Петунниковым (1842—1918) была написана диссертация „Метаморфоз клеточной стенки“ (1866), в которой он хотел представить современное состояние вопроса о превращении клеточной стенки и о близких к ней инкрустациях и выделениях. Точно также он стремился в своем труде систематизировать все факты, добытые предшествовавшими исследованиями. Он через всю диссертацию проводит изложение результатов своих микроскопических наблюдений о происхождении манны, об образовании смолы в листьях *Abies excelsa* и в листьях мирты, об образовании кутикулы в почках печеночного мха, а также наблюдений над кожицею некоторых высших растений и о выделении железок. Кроме того интересно отметить, что Петунников проводит резкие границы между физико-химическими процессами и жизненными явлениями; так, он считает, что клеточные превращения, обуславливающие дезорганизацию клеточной стенки, „неопровержимо доказывают несостоятельность тех биологов, которые сводят жизненные процессы на физические или физико-химические явления и громко говорят за то, что с понятием об организации связано понятие особого рода о жизненных явлениях, более сложных, нежели химические и подчиненные биологическим законам“.

В своих исследованиях кутикулы („Note sur la cuticule“) ¹⁴ Петунников рассматривал ее, как совершенно измененную и не имеющую ни следа структуры, в противоположность мнению Гофмейстера.

В другой статье „Sur quelques organes sécréteurs des plantes“ ¹⁵. Петунников опровергает утверждение Каспари, что нектарники — особые органы, так как они имеют структуру и содержимое, отличные от окружающих клеток. Петунников не нашел в них виноградного сахара, но указывает, что в органах, не рассматривающихся как нектарники — столбиках и рыльцах, сахар образуется прямо внутри клеток.

Позднее Петунников перешел к флористическим исследованиям и сделался одним из лучших знатоков флоры Средней России (см. стр. 45).

Известнейший русский физиолог А. С. Фаминцын (1835—1918), академик и профессор Петербургского университета, написал много химических статей о кристаллах и кристаллитах, о кремневых и мизелиновых образованиях, о мацерации тканей хромовой д. Большая часть этих статей была помещена в „Трудах

СПетербургского общества естествоиспытателей“ с 1868 по 1872 г. В своих публичных лекциях „О питании растений“, напечатанных затем в „Натуралисте“ (1867), Фаминцын говорит, что без знакомства со строением растения невозможно даже приступить к изложению питания; на этом основании он дает краткое изложение основных начал анатомии растений. „Только при помощи микроскопа можно убедиться, что организованная масса, из которой состоит растение, организована... Всякое растение во всех частях состоит из скопления мешочков, большей частью весьма мелких, так называемых клеточек... Различие строения сводится таким образом только на разнообразие формы и величины клеточек, их строение и группировку“. Далее Фаминцын говорит, что клеточка состоит из тонкой, прозрачной перепонки, плазмы и ядра. Он указывает также, что по мере роста клетки изменяются плазма и оболочка.

Фаминцын не ограничивался только анатомическими и физиологическими работами; совместно с Баранецким он написал исследование о развитии гонидий вне тела лишайников. Это последнее возбудило его мысль в направлении происхождения пластид и занимало его до конца его дней.

О. В. Баранецкий (1843—1905), профессор Киевского университета, начало своей ученой деятельности посвятил изучению лишайников и сумчатых грибов, затем перешел на исследование в области физиологии, но уже с середины 80-х годов работал преимущественно по анатомии растений; он изучил стенки паренхимы, образование постоянных тканей, на основании чего написал обширную статью „Образование постоянных тканей в вегетационных верхушках однодольных растений“¹⁶. В другой работе¹⁷ он доказывал, что не бывает биколлатеральных пучков, что так называемая внутренняя флоэма представляет неполные проводящие пучки. В свое время его цитологическая работа „О делении клеточных ядер в материнских клетках пыльцы у традесканции“¹⁸ прошла почти незамеченной. В ней он излагает свое исследование мейозиса в живых клетках, которое он вел в капле воды. Несмотря на несовершенство современной ему микроскопической техники, им было открыто спиральное строение хромосом. В настоящее время, когда вопрос о строении хромосом стоит в центре внимания кариологов, его открытие встретило общее признание как у нас, так и за границей. Таким образом Баранецкий работал в двух областях ботаники — физиологии и анатомии — и за свою долгую жизнь дал выдающиеся работы как в той, так и в другой.

Значительно позднее Баранецкого Л. А. Домбровская-Слудская (род. в 1884), доцент кафедры ботаники Тимирязевской сельскохозяйственной академии, независимо от зарубежных авторов, показала на прекрасных препаратах спирализацию в хромосомах.

Цитология

Жизнь русского выдающегося ботаника — И. Д. Чистякова (1843—1877), профессора Московского университета, была очень короткой, но сделанные им работы как по своей глубине, так и новизне, можно с полным правом назвать классическими. Им были написаны чисто

¹⁶ Записки Киевского о-ва естествоиспытателей, XV, 1897.

¹⁷ Там же, XVI, 1899.

¹⁸ Botan. Zeitung, Bd. 38, №№ 15—17, 1889.

анатомические работы как: „Развитие кутикулы и ее отношения к развитию органа“¹⁹, „Опыт сравнительно-анатомического исследования стебля некоторых *Lemnaceae*“²⁰, и чисто цитологические как: „Matériaux pour servir à l'histoire de la cellule végétale“²¹, „Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle“²², а также статьи общего характера, как например, напечатанная им в „Природе“ статья „Общие начала организации растений“ (1874).

„Его статьи, напечатанные в лучших французских, немецких и итальянских периодических изданиях, всегда сопровождалась множеством превосходных рисунков, которых было достаточно, чтобы судить о необыкновенной наблюдательности автора. К сожалению, он очень торопился печатать, а потому местами текст выходил не вполне ясным“, — пишет Горожанкин²³.

Самой замечательной работой Чистякова надо считать „Matériaux pour servir à l'histoire de la cellule végétale“. В ней при изучении развития спор у *Equisetum limosum* он делит историю развития на два периода: первый — от начала разъединения материнских клеток и до образования оболочек на дочерних спорах, и второй — от этого момента до полной зрелости спор. Первый период распадается на 12 фаз, из которых первые пять готовят материнскую клетку к делению; вторые пять охватывают само деление, а в течение двух остальных формируются уже разделившиеся дочерние споры. Когда Чистяков описывает фазы от четвертой до десятой включительно, то из его наблюдений можно сделать только один вывод, что материнское ядро не растворяется при этом, как думали описывавшие этот процесс до него, и в дочерних клетках не создаются новые ядра, но что ядро проходит через особые превращения, описанные им как „штрихованная сфера“. Эти же явления Чистяков наблюдал и при развитии спор у *Lycopodium alpinum*. Хотя терминология Чистякова совершенно не соответствует современной, но описанные им явления и превосходные рисунки, иллюстрирующие эти наблюдения, не оставляют никакого сомнения в том, что он наблюдал никем не описанный до него процесс деления ядра в растительных клетках; причем не только наблюдал, но и понял его как сложный процесс своеобразных превращений ядра. Таким образом Чистяков открыл это чрезвычайной важности явление. На основании этих данных мы считаем правильным назвать его первым русским цитологом, а дату появления его классического труда — началом русской цитологии. Признавая всю произвольность такого деления, мы тем не менее полагаем, что с этого момента началась история русской цитологии как самостоятельной науки, которую мы в дальнейшем и будем излагать отдельно от истории анатомии.

Дальнейшее развитие цитологии в России нашло себе достойного представителя в лице В. И. Беляева (1855—1911), профессора Варшавского университета, давшего в начале своей деятельности ряд блестящих исследований в области растительной эмбриологии (см. стр. 129). После опубликования этих работ, нашедших себе признание у крупнейших западноевропейских ученых — Страсбургера и Гиньяра, Беляев перешел к изучению деления ядер в пыльцевых зернах главным образом у различных видов лиственниц, считая этот объект наиболее

¹⁹ Bull. Soc. Natur. de Moscou, № 4, 1868.

²⁰ Там же, IV, 1869.

²¹ Nuov. Giornale botan. italiano, X, 1874.

²² Botan. Zeitung, 1875.

²³ Речь и отчет Московского университета, М. 1878.

пригодным для изучения кариокинеза. Материнские клетки у всех этих видов очень крупные, и короткие хромосомы в ядрах этих клеток не образуют таких запутанных фигур, как у большинства лилейных, бывших до этого времени любимыми объектами исследования. Кроме того ахроматиновые нити у них очень ясно выражены и одинаково интенсивно окрашены. Наблюдения, описанные Беляевым, установили совершенно особую форму и особое строение хромосом в ядрах материнских клеток пыльцевых зерен — раннее расщепление хромосом, особое их расхождение и роль ахроматиновых нитей при этом. Эти картины помогли выяснить мало-помалу тот процесс, который получил название „редукционного деления“. Изложение этих данных в статье „О кариокинетическом делении ядер у растений“ было напечатано сперва в „Протоколах Варшавского общества естествоиспытателей“ (1891), затем доложено в СПбургском обществе естествоиспытателей, но так как среди заграничных ученых, по словам Беляева, оно имело малое распространение, то он опубликовал его на немецком языке²⁴. Далее он написал статью, уточнившую его точку зрения об этом делении, особенно в связи с разногласиями, возникшими между ним и Страсбургером²⁵, и, наконец, написал статью о редукционном делении²⁶. В этих исследованиях Беляев особенно подчеркивает два важнейших пункта: он первый указал, что форма сегментов в стадии материнской звезды при делении производящих клеток пыльцы у *Lilium*, *Fritillaria* и *Larix* не палочкообразна, как предполагали раньше, но что эти сегменты имеют X, V и U-образные фигуры, и что они расщепляются на 2 сегмента, совершенно такой же формы, расходящиеся к полюсам. Расщепление это начинается в том месте, где ветви фигуры сходятся между собою. Вследствие этих данных оказалось совершенно излишним допускать те перегибания, которые Страсбургер описывал для объяснения формы сегментов, приближающихся к полюсу. Отвергая скольжение сегментов вдоль по ахроматиновым нитям, связывающим между собою полюсы ядерного веретена точно по рельсам, Беляев объяснял расхождение сегментов сокращением ахроматиновых нитей, прикрепляющихся к каждому сегменту двумя пучками в том месте, где ветви фигуры сходятся вместе. Кроме таких нитей он указал также и на существование нитей, идущих от одного полюса до другого и не принимающих прямого участия в расхождении сегментов. В статье, напечатанной в „Трудах СПбургского общества естествоиспытателей“ (т. XXV, 1895), Беляев указал, что еще на стадии рыхлого клубка хроматиновые сегменты принимают в материнских клетках пыльцы у *Fritillaria* форму X или V или U, но никогда не делал попытки к объяснению этой формы сегментов их расщеплением, как это вначале предполагалось Страсбургером. Кроме того Беляев подчеркивает, что вопреки мнению Страсбургера хромосомы вегетативных ядер на стадии материнских звезд состоят из двух совершенно равных по длине ветвей. Ахроматиновые нити прикрепляются в месте соединения одинаково длинных ветвей сегмента. Расщепление и здесь начинается от точки прикреплений ахроматиновых нитей. „Что касается второго существенного пункта моей работы, то и в этом случае Страсбургер перешел на мою сторону, но из его работы не было видно,

²⁴ Zur Kenntnis der Karyokinese bei den Pflanzen. Flora, Ergänzungsheft, 1894.

²⁵ Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. XV, 1897.

²⁶ Über die Reduktionsteilung des Pflanzenkerns. Ibid., Bd. XVI, 1898.

кто первый стал объяснять расхождение хромосом в растительных ядрах сокращением ахроматиновых нитей. Вследствие этого Zimmermann в своей „Морфология и физиология растительных ядер“ приписывает введение этого взгляда и учение о растительном ядре Страсбургеру“, — пишет Беляев²⁷.

В своих статьях о редукционном делении у растений Беляев установил три типа делений ядер у растений, разъяснил особенности формы хромосом в этих трех случаях и значение редукционного деления для оплодотворения²⁸. По существу Беляев первый описал редукционное деление у растений. Он показал, что в анафазе этого процесса происходит не расщепление хромосом, а расхождение, указал на особые формы хромосом этого деления, на расщепление нитей еще на стадии клубка, но он думал, что редукцию хромосом надо отнести ко второму делению и, разумеется, не видел тех сложных процессов, которые идут в профазе первого деления.

В одной из своих статей Беляев особенно внимательно останавливается на внутреннем строении хромосом и устанавливает в них четкое строение. К сожалению, он приписывал его или артефактам или болезненному состоянию объекта. Хотя в этой же статье он пишет о том, что первое предположение следует откинуть, так как он и Эйсмунд, применяя различные фиксаторы к различным объектам (растительным и животным), видели одну и ту же картину, но дальше Беляев не развивает своего наблюдения. Сделай он это, — вопрос о внутреннем хромомерном строении хромосом явился бы таким же приоритетом русской цитологии, как описание редукционного деления у растений, сделанное им самим, или описание кариокинеза, сделанное Чистяковым.

Кроме этих специальных работ, Беляев написал две статьи, имеющие общее теоретическое значение²⁹. Не оставил он своим вниманием и микроскопическую технику: заливку в парафин, впервые применяемую к растительным объектам, обезвоживание препаратов; для последнего он соорудил сам небольшой приборчик, употребление которого значительно упрощало этот процесс. Заканчивая обзор работ Беляева следует обратить внимание на то, что со многими из его работ не соглашался Страсбургер, пытавшийся в длинных статьях критиковать положения русского цитолога, но кончавший затем всегда признанием своих ошибок и согласием с Беляевым.

Оба крупнейшие русские цитологи — Чистяков и Беляев — не создали того, что мы называем школой, зато третий ученый, стяжавший мировую славу, С. Г. Навашин (1857—1930), профессор Киевского университета и академик, оставил после себя такую большую школу, что большинство русских современных цитологов является или его учениками, или учениками его учеников. Слава непревзойденного наблюдателя, находившего на всех известных и без конца изученных излюбленных объектах по цитологии новые и чрезвычайно важные

²⁷ Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. XV, 1897.

²⁸ Über die Reduktionsteilung des Pflanzenkerns. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. XVI, 1898.

²⁹ Über die Aenlichkeit einiger Erscheinungen in dem Spermatogenese bei Thieren und Pflanzen. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. XV, 1897; Die verwandschaftlichen Beziehungen zwischen den Phanerogamen und Gefässkryptogamen im Lichte der neuesten Forschungen. Biol. Zentrbl., Bd. XVIII, № 6, 1898.

подробности, а также утонченная техника и его „парадные“ препараты привлекали к нему много адептов.

Начало деятельности Навашина посвящено исследованию мхов и грибов; об этом можно было бы не говорить в настоящем обзоре; но кто видел чудесной („китайской“), как говорили, тонкости рисунки, сделанные им для иллюстрации этих исследований, у того не может не появиться желания хотя бы только упомянуть о них. Изучение *Sclerotinia betulae*, паразита березы, привело его к открытию халацогамии у этого растения. В этом проявилась впервые та особенность наблюдения, которая не покинула его до могилы. С. Г. Навашин видел в препарате все. Это не было исследование на заданную тему с определенной предвзятой мыслью. Он подходил к исследованию препарата с широко открытыми глазами, вбирающими в себя все. Недаром любимой его поговоркой было, что для исследования нужны не только глаза, а, главным образом, „что-то“ за глазами. И этим „что-то“ он обладал в высшей степени. Не ограничивая изучение халацогамии одной березой, он стал изучать это явление у грецкого ореха и здесь встретился с такими техническими трудностями ее изучения, что решил перейти на более доступные исследованию объекты, т. е. на лилейные, на которых он сделал свое знаменитое открытие — двойное оплодотворение. В нашу задачу не входит ни описание самого явления, ни оценка его значения (см. стр. 133—135) и поэтому мы переходим к его чисто цитологическим, кариологическим, работам, которые внесли так много нового в учение о морфологии хромосом. И до Навашина было известно, что форма хромосом является постоянной и может характеризовать вид, но только исследования Навашина и его ближайшего ученика Левитского окончательно оформили учение о морфологии хромосом и сыграли затем важную роль в обосновании целой новой отрасли знания — цитогенетики.

Статья Навашина „О диморфизме ядер в соматических клетках у *Galtonia candicans*“³⁰ показала, что излюбленный цитологами объект недостаточно понят с точки зрения морфологии хромосом, так как Навашину удалось установить особые тельца, соединенные нитью с телом хромосомы и названные им „спутниками“, что дало „новое, весьма наглядное морфологическое доказательство индивидуальности хромосом“. Изучая затем морфологию хромосом в ядрах различных растений *Galtonia candicans*, Навашин установил, что существуют две расы данного вида, сходные по внешним морфологическим признакам, но отличающиеся формой хромосом: одна, имеющая две гомологичные хромосомы со спутниками, или „симметричная“ раса, и другая „асимметричная“, у которой спутник существует только на одной такой хромосоме, отсутствуя на второй гомологичной. В этой же работе Навашин подробно разбирает отношение спутника и его нити к ядрышку и, хотя исследования позднейших лет показали ошибочность этого наблюдения, они дали толчок к детальному изучению этих хромосом и к пониманию отношений между спутничной хромосомой и ядрышком. Открытие спутников у хромосом было подхвачено зарубежными цитологами, которые описывали у одного вида за другим это маленькое, но обладающее таким большим значением для формы хромосом, тельце.

Дальнейшие работы как самого С. Г. Навашина, так и его учеников, углубляли и расширяли знание морфологии хромосом.

³⁰ Известия Академии наук, 1912.

Навашиным была написана замечательная статья „Über eine Art der Chromatindiminution bei *Tradescantia virginica*“³¹, которая, как нам кажется, еще не получила надлежащей оценки. В этой статье он описывает процесс, при помощи которого в половине всех материнских клеток пыльцы возникает одно — два ядрышко-подобных тельца, которые рядом признаков отличаются от настоящих ядрышек. Навашин сделал предположение, что эти образования можно вывести от одной редукционной хромосомы. Такие хроматиновые ядрышки в дальнейшем не проявляют никакой деятельности, не оказывают влияния на цитоплазму и теряют также способность окрашиваться гематоксилином. Таким образом эти хромосомы утрачивают свои специальные функциональные способности. Следя за дальнейшей судьбой этих хромосом он установил, что образование двух сестринских клеток идет нормальным путем, и они получают по 12 хромосом; образование двух других идет отлично от них, так как только в одной из них появляется хроматиновое ядрышко, и она содержит 11 хромосом + хроматиновое ядрышко или X — элемент, а другая только 11 хромосом. Таким образом тетрада после законченного гомеотипного деления должна иметь формулу:

$$\begin{array}{c|c} \frac{12 \text{ хромосом}}{12 \text{ хромосом}} & \frac{11 \text{ хромосом} + X}{11 \text{ хромосом}} \end{array}$$

Возникающие атипичные пыльцевые зерна не способны, по мнению Навашина, производить оплодотворение. Поведение хроматинового ядрышка у *Tradescantia* внешне очень сходно с поведением половой хромосомы у *Arthropoda*; однако Навашин отрицает возможность рассматривать их как аналоги. Навашину кажется гораздо важнее тот факт, что наряду с образованием хроматинового ядрышка осуществляется диморфизм половых клеток, который может иметь „богатый“ по следствиям момент в жизни данного вида растений. В этом исследовании Навашин не дает ответа, происходит ли это уменьшение хроматина спонтанно или под влиянием внешних условий, но он считает, что разрешение этой альтернативы много обещает нашему пониманию существа фактора при образовании рас (мутаций).

С этой статьей тесно связана другая, напечатанная после смерти Навашина, „О диминуции хроматина у *Ascaris megalocephala*“³², в которой мы находим чрезвычайно интересные мысли по вопросу о наследственности и изменчивости. Он пишет: «Общее убеждение, что учение об органической эволюции может быть теснейшим образом связано с учением о клетке. Ходячая фраза, что „деление клетки есть простейшая схема наследственности“, уже выражает это убеждение почти полностью, так как оба органические факторы эволюции — наследственность и изменчивость — не отделимы друг от друга, представляя лишь две стороны одного и того же явления. Таким образом, в свойствах клетки надо искать объяснения явлений изменчивости, известной в разных формах внутри каждого вида. Правда, сам творец учения об органической эволюции, Дарвин, равно как и его предшественник Ламарк, имели чрезвычайно смутное представление о внутренней клеточной организации тела живых существ. Об этом мы можем судить по достоинству провизорной теории наследственности

³¹ Ber. deutsch. botan. Ges., XXIX, 1911.

³² Биологический журнал, V, вып. 2, 1936.

Дарвина, по его гипотезе о „почечках“, носителях наследственной изменчивости, приобретенных производителями... Теория зародышевого пути, в известной степени является отражением идей Вейсмана. Станным образом этот ученый и мыслитель был одновременно восприимчивым к идее Дарвина „о почечках“ (воскресших также в виде панген Де-Фриза) и противником той части учения Дарвина, ради которой явилось представление об этих общих незримых тельцах: учение о наследовании приобретаемых при жизни свойств или признаков. Пангены Де-Фриза и почечки Дарвина служили Вейсману для механического объяснения того пути, по которому следует в течение индивидуального развития „видовая клетка“... Построение Вейсмана должно было служить объяснением сложнейшего процесса дифференциации: яйцо бесконечным делением и постоянной отдачей из своего ядра мельчайших элементарных частиц, носителей задатков всяческих свойств, должно было постепенно определять свойства и организацию всех своих потомков... Эмбриологи доказали, какие клетки зародыша еще на его ранней стадии развития назначены произвести впоследствии элементы ткани половой системы. Примером этого может служить работа Бовери над лошадиной аскаридой».

Известно, какую роль играла в теориях развития эта работа Бовери. Но Навашин сам произвел детальное наблюдение над делением яиц аскариды на препаратах Лепешкина. Эти наблюдения привели его к убеждению „в непоколебимости главного постулата современного учения о ядре: даже на таком исключительном объекте, каково ядро аскариды с его сложными и своеобразными превращениями хромосом, мы убеждаемся в постоянстве морфологического состава ядра; ибо видимые нами дробления хромосом отнюдь не ведут к потерям хромосомой хотя бы самого малого из своих сегментов. Chromatindiminition в том виде, как представлено это Бовери на примере аскариды, есть фикция, порожденная отвлеченным постулатом о мнимом, необходимом отделении ядром частиц хроматина в протоплазму и притом видимых под микроскопом. Будучи сторонником учения о влиянии ядра на протоплазму и, следовательно, на судьбу клетки, а таким образом на ткани и целые органы в течение онтогенеза, я не могу представить себе это влияние, выраженное в такой грубой форме, при том сопутствующим периодическим разрушением механизма ядра, каковым является утрата хромосомами целых сегментов их тела. Ядро — центральный орган клетки, как бы железа ее тела, и гораздо естественнее видеть участие ее в жизни клетки в некоторого рода жидких выделениях, подобных энзимам“. На основании приведенного и своих наблюдений Навашин высказывает соображение, имеющее важное теоретическое значение, что „в основе дифференциации тканей и морфогенеза вообще лежит то обстоятельство, что между наиболее близкими генетическими клетками реально не существует полного сходства. За это говорит прежде всего то, что в паре сестринских клеток, с какой поспешностью они ни готовились бы к новому делению, последнее не идет одинаковым темпом, так что фазы деления ядра в обеих не совпадают... Вместе с Гурвичем я признаю, что начало деления есть ответная реакция готовой к делению клетки на некоторое внешнее раздражение... но вижу начало таких явлений в общей причине разности в скоростях реакций живых клеток вообще и в согласии с еще более общим принципом всего живущего: успешным первое место. На маленьком поле состязания в кончике корешка клетка, взявшая верх в росте, хотя-бы и малозаметном, является, конечно, тормазом

для своей сестры в той великой тесноте, которая там действительно налицо...“

Что мысль Навашина неустанно работала в направлении значения эволюционных теорий в происхождении растений, доказывает его небольшая как всегда, и как всегда полная интересных соображений, статья „Об элементе внезапности при видоизменениях, сходных с мутацией“³³. Наблюдая у очень небольшого числа больших посадок *Galtonia candicans* явление, сходное с мутацией *Oenothera lata*, Навашин блестяще показал, как видимое внезапное изменение у растения, в данном случае невыпадение пыльцы из гнезд и установление таким образом мужски бесплодных особей, является на самом деле следствием сложного процесса, состоящего в нарушении согласования развития частей пыльника—его стенки и содержимого. «Процесс этот кажется мне весьма интересным в том отношении, что является примером явления, которое два различных наблюдателя оценят и назовут совершенно различно, в зависимости от способа своего наблюдения. Для того наблюдателя, который подметил лишь самое появление цветков с бесплодными тычинками в культуре, где таких цветков раньше не бывало, это явление примет полную видимость мутаций, благодаря его внезапности и законченности; последние свойства лишь кажущиеся, так как мы вправе представить себе и такого наблюдателя, который мог бы предвидеть появление мужски бесплодных цветков, будучи наведен на такое предположение подробным анализом изменчивости в созревании частей цветка... Конечно, для второго наблюдателя явление в целом представит наглядный пример возможности „неразрывной“ (в смысле учения Дарвина о видообразовании) изменчивости, к тому же прогресса свойств в отдельности, не представляющих функционального значения, но тем не менее в определенной комбинации и на определенной ступени развития решающих даже, как в данном случае, „быть или не быть“ тому или иному варианту». Вышеприведенных высказываний Навашина в этих двух статьях нам кажется совершенно достаточно для охарактеризования его как настоящего дарвиниста.

В статье „Опыт структурного изображения свойств половых ядер“³⁴ Навашин вновь возвращается к своей любимой мысли о значении структуры ядер, особенно в явлении слияния мужских и женских ядер. Не отрицая существования гормонов, вытекающих из ядер яйца и ядер спермиев, он считает, что причина, по которой при двойном оплодотворении один спермий поступает в яйцеклетку, а другой— в смежную полость зародышевого мешка, состоит в том, что спермии одной и той же пары не одинаковы, также как отличны друг от друга участвующие в процессе женские ядра. Это заставило Навашина искать возможность тонких отличий ядер во взаимном расположении элементарных хромосом в момент возникновения каждого из дочерних ядер, т. е. „в некотором структурном отличии ядер, в своего рода изомерии, именно стереоизомерии ядра“.

Исследования хондриосом Левитским навели Навашина на мысль о преемственности клеточных элементов, которую он изложил в своей большой, против своего обыкновения, статье „Принцип преемственности и новые методы в учении о клетке высших растений“³⁵. В этой

³³ Вестник Тифлисского ботанического сада, вып. III, 1916.

³⁴ Юбилейный сборник, посвященный И. П. Бородину, 1927, стр. 94—114.

³⁵ Журнал Русского ботанического общества, т. I, 1916.

статье он показывает, что хлоропласты передаются по наследству с признаками, гены которых содержатся в клеточном ядре, и что хондриосомы являются постоянным элементом плазмы зародышевой клетки, т. е. меристемы. „Перед делением клетки меристемы замечается усиленное образование хондриосом, которое с трудом могло бы быть объяснено способностью хондриосом к размножению делением. Правдоподобнее допустить, что новые хондриосомы образуются плазмой при участии выделений, вырабатываемых внутри ядра. Последнее является таким образом как бы органом (отчасти железом) клетки, соответствующим органам „внутренней секреции“ сложного организма“.

Навашин не прошел также мимо занимавшего в свое время умы вопроса о митогенетических лучах Гурвича. Не соглашаясь с Гурвичем в принципиальном отношении к этим лучам, Навашин в своей статье «Природа и порядок возбуждения ядерного и клеточного деления в меристеме корешка и „митогенные лучи“ профессора Гурвича»³⁶, тем не менее считает, что ядро своим делением как бы дает толчок и намечает момент и направление для каждого клеточного деления. Но „изучая большое число корешков различных двудольных и однодольных с иными целями, я установил факт, совершенно противный положению Гурвича, а именно, что симметричного и равномерного распределения митозов в меристеме не бывает никогда. Наоборот, мы наблюдаем постоянно лишь некоторые участки меристемы в состоянии усиленного деления клеток, т. е. отдельные фокусы обильных митозов... деление ядра наступает в зависимости от некоторых условий, индивидуально различных у данных клеток: но отнюдь не под общим воздействием одного к того же постоянного внешнего фактора, подобно ориентированным одинаково (параллельно) митогенным лучам“. „Я считаю эти лучи (митогенетические) за некоторый продукт превращения избытка той энергии, источником которой являются физико-химические процессы в недрах живого тела, конечно, в каждой клетке“. И, конечно, попутно с этим частным вопросом, Навашин высказывает общую мысль, что „причина правильности всюду та же — движение“.

Подводя итоги этим кратким и многочисленным статьям, мы видим, как перед нами встает во весь рост ученый мыслитель, сделавший крупнейшие открытия в своей любимой отрасли знания — цитологии.

В расширении и углублении морфологии хромосом особенно много сделал один из первых учеников Навашина — Г. А. Левитский (род. в 1873 г.), впоследствии профессор Ленинградского университета, классическая работа которого „Морфология хромосом“³⁷, осталась до сих пор никем непревзойденной. Задача его исследования состояла: 1) в выработке методики фиксации, которая проявляла бы с достаточной ясностью расчленение хромосом; 2) в выработке методики измерения действительной длины хромосом и их частей.

Основой расчленения хромосом является ее построение из двух „плеч“, намеченное Навашиным еще в период 1910—1914 гг. Между плечами располагается так называемая кинетическая перетяжка. Хромосомы всегда двуплечие, но плечи их могут быть как равны друг

³⁶ Биологический журнал, т. V, № 2, 1936, стр. 249—270 (напечатана после его смерти).

³⁷ Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXVII, 1931.

другу (равноплечие хромосомы), так и неравны, причем короткое плечо может быть сведено к очень маленькой головке. Помимо этого, плечо может быть в свою очередь расчленено акинетической или вторичной перетяжкой. „Спутник“ является обособившимся члеником плеча. Русские морфологи строго различают головку и спутник, тогда как в иностранной литературе эти два признака смешиваются. Все эти признаки, взятые вместе, дают полную картину индивидуальной формы хромосомы. Помимо этого Левитский ввел понятие о так называемой количественной схеме ядерной пластинки или кариограммы, как ее называл Навашин. Точное изучение морфологии хромосом требовало их точного измерения, что Левитским осуществлялось методом реконструкции длины хромосом или их частей на основании измерений их горизонтальных и вертикальных проекций.

Левитский один из первых применил кариологический метод в систематике и филогенетике³⁸. Он остановился на роде *Festuca* по следующим основаниям: во-первых, крайний полиморфизм некоторых его видов сопровождается соответствующими резко „полиплоидными“ различиями в числе хромосом, и во-вторых, существование ясной филогенетической схемы рода, установленного при помощи сравнительно кариологического метода, позволили ему проверить эту схему путем сравнения ее с кариологическими данными и установить роль, которую играет кариологическая изменчивость в эволюции рода.

Из других близких Навашину учеников мы должны назвать В. В. Финна (род. в 1878 г.), первого по времени и написавшего с ним работу о халацогамии у *Juglans*. Впоследствии Финн всецело переключился на исследование пыльцевых трубочек для выяснения вопроса о плазматической наследственности (см. стр. 141).

Второй ученик Навашина, М. В. Чернояров (род. в 1889 г.) дал в одной из своих работ блестящее подтверждение учения об индивидуальности хромосом „Über die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von *Najas major*“³⁹. Он показал, что все пары хромосом диплоидного ядра этого растения отличаются друг от друга, так что их можно совершенно точно характеризовать на основании их морфологических признаков. Впоследствии он разошелся со школой Навашина в толковании картин редукционного деления того же растения, в которых он видел полное распадение вещества хромосом. По его мнению, это распадение не оставляло возможности преемственности хромосом через половое поколение.

Одному из ближайших учеников Навашина Л. Н. Делоне (род. в 1891 г.), профессору Сельскохозяйственного института в Харькове, принадлежат интересные работы по эволюции родов *Muscari* и *Bellevalia*⁴⁰. В этих работах он пытался установить филогенез данного рода на основании изменения формы хромосом у восьми видов его. В другой статье⁴¹ Делоне описывает изменение идиограмм трех видов *Muscari*, отличающихся главным образом абсолютной и относительной длиной своих членов. Он утверждал, что во многих таких случаях происходит постепенное укорачивание хромосом в эволюции рода.

³⁸ Левитский и Кузьмина. Кариологический метод в систематике и филогенетике рода *Festuca* (подр. *Eu-Festuca*). Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XVII, 1927.

³⁹ Ver. deutsch. botan. Ges., Bd. XXXII, 1914.

⁴⁰ Сравнительно-кариологическое исследование видов *Muscari* и *Bellevalia*. Вестник Тифлисского ботанического сада, 1922.

⁴¹ Phylogenetische Chromosomen-Verkürzung. Ztschr. Abst. Vererb. Lehre, 1926.

Чрезвычайно интересный для цитологии растений объект из семейства сложноцветных — *Crepis capillaris* с его тремя парами индивидуальных хромосом академик С. Г. Навашин передал своему сыну и ученику М. С. Навашину (род. в 1890 г.), в настоящее время заведующему лабораторией цитологии в Институте цитологии и эмбриологии Академии наук СССР. Он написал ряд работ, посвященных не только одному этому виду, но и другим видам *Crepis*. Исследование морфологии хромосом у 10 видов *Crepis* было выполнено настолько подробно и их малейшие отличительные признаки подмечены так тонко, что рисунки из этой работы⁴² вошли во все книги и учебники цитологии и генетики. Исследованию хромосом различных видов этого рода посвящены и другие работы М. С. Навашина, напечатанные в различных русских и зарубежных журналах⁴³. Но наиболее интересные работы этого автора относятся к цитогенетике.

Кроме вышеназванных учеников Навашина, яркой фигурой рисуется одна из его любимых учениц — А. Г. Николаева (1884—1925), специалист микроскопист селекционной станции Петровской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной академии. Наибольшее значение имела ее работа „Цитологическое исследование рода *Triticum*“⁴⁴, в которой ею впервые были точно установлены числа хромосом у различных видов этого рода и показано совпадение этих чисел с группировкой отдельных видов на основании других методов исследования. Кроме того ею было произведено цитологическое исследование нового вида — *Triticum persicum*. Она же открыла спутников хромосом у ячменя. Изучение ржано-пшеничных гибридов привело Николаеву к ряду интересных выводов, объясняющих затруднительность данного скрещивания, высокую степень бесплодия гибридов, характер расщепления и т. д. Ранняя смерть прервала массу интересных работ, задуманных ею.

Л. П. Бреславец (род. в 1882 г.), профессор Московского университета, работая в лаборатории Навашина установила интересное явление у конопли, в клеточных ядрах которой неизменно наблюдается 20 хромосом в осевом цилиндре корешка и 40 хромосом в первичной коре, описанное ею в статьях „Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa*“ (I⁴⁵, II⁴⁶). В этой же лаборатории Бреславец произвела исследование кончиков корешков и цветочных почек у *Melandrium album*, у которого ею подтверждено существование *x* и *y* хромосомы у мужских растений и *x* и *x* хромосомы у женских⁴⁷.

Д. А. Транковский (род. в 1902 г.), доцент Московского университета, на препаратах С. Г. Навашина подтвердил наличие у растения так называемого кинетического тельца, открытого Мецнером в клетках животных⁴⁸.

М. Н. Прозина, доцент Московского университета, написала „Сравнительно-кариологическое исследование подсолнечника“⁴⁹. Ей же принадлежит сравнительно-кариологическое исследование рода

⁴² Ztschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anat., 2, 1925.

⁴³ Genetics, 10, 1925, 583—592; Ber. deutsch. botan. Ges., XLV, 1927, 115—126; Univ. California Publ. Agr. Sci., 6, 1930, 95—106.

⁴⁴ Труды по прикладной ботанике и селекции, т. 13, вып. 1, 1922—23, стр. 33—44.

⁴⁵ Ber. deutsch. botan. Ges., XLIV, H. 8, 1926, 498—502.

⁴⁶ Planta, 17, H. 3, 1932, 644—649 p.

⁴⁷ Zytologische Studien über *Melandrium album*. Planta, 7, Hf. 4, 1929, 444—460 p.

⁴⁸ Ztschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anat., 10, 1930.

⁴⁹ Журнал Русского ботанического общества, т. 9, 1924.

*Eremurus*⁵⁰. Он характеризуется 7 парами хорошо различимых хромосом с резко выраженной у них асимметричностью. Сравнение кариоморфологических признаков у изученных рядов позволило установить филогенетическую близость только в пределах очень небольшой группы видов, что вполне согласуется с систематическими данными.

Далее идут два исследователя, которые начинали свою научную работу в лабораториях Навашина, а затем перешли в лабораторию Левитского. Н. Т. Кахидзе, старший научный сотрудник Института генетики Всесоюзного института растениеводства, под руководством Навашина исследовала кариологию семейства ворсянковых⁵¹. Это был, пожалуй, первый опыт исследования целого семейства. В лаборатории Левитского, взяв его методику фиксации и окраски, Кахидзе перешла к более детальному морфологическому исследованию хромосом до подсчета хромомер включительно.

Я. Е. Элленгорн, доцент Ленинградского университета, начал в лаборатории Навашина исследование внутреннего строения хромосом⁵². Эту работу он продолжал впоследствии в лаборатории Левитского.

Элленгорн изучал также методы исследования бесцветных объектов под микроскопом „Zur Frage über eine rationelle Methodik für die Untersuchung farblosen Objecte unter dem Mikroskop“^{52 bis}.

Из учеников Левитского особенно следует отметить Н. А. Авдулова (род. в 1889 г.), написавшего блестящую и самую полную в мире кариологическую монографию семейства злаков⁵³. Достаточно указать, что в этой монографии описано 574 вида, из которых самим Авдуловым было использовано цитологически 236 видов. Эти обширные исследования позволили ему сделать много интересных выводов и обобщений. Прежде всего они позволили ему произвести систематическое подразделение семейства на три группы: I группа — *Sacchariferae*, II группа — крупнохромосомные злаки, III группа — мелкохромосомные злаки.

Но самая интересная глава книги — это направление эволюции в семействе злаков. При этом Авдулов отмечает, что основная линия эволюции прошла на низшем, возможном при данной кратности, числе хромосом. Полиплоидные же умножения набора имели значение только в малых систематических единицах. Самостоятельные полиплоидные серии наблюдаются в каждом новом роде, или секции рода, или даже в отдельных крупных видах. Но дальнейшего развития эти формы, по видимому, не имеют. Может быть, именно благодаря этой особенности эволюционного процесса в нем и могут иметь существенное значение только изменения, постигающие основной набор хромосом, а все изменения, имевшие место в структуре ядра с умноженным числом хромосом, замирают, не получая распространения.

Из других учеников Левитского следует еще назвать Бенецкую и Кузьмину; работы обеих написаны совместно с Левитским, но Кузьмина является вполне сложившимся цитологом.

⁵⁰ Опыт построения филогенетического развития рода *Eremurus*. Биологический журнал № 3, 1937.

⁵¹ *Planta*, 7, 1929.

⁵² К цитологии генетически значимых ядерных структур. Советск. ботаника, № 4, 1935.

^{52 bis} *Ztschr. wissensch. Mikroskopie*, Bd. 51, 1934.

⁵³ Кариосистематическое исследование семейства злаков. Приложение 44-ое к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1931, стр. 3—428.

К школе Левитского надо отнести также О. Н. Сорокину, сделавшую несколько интересных цитологических работ по исследованию *Aegilops*⁵⁴.

В. П. Чехов (род. в 1897 г.), профессор Томского университета, производил кариосистематические исследования некоторых триб мотыльковых. Его первое исследование, сделанное совместно с Н. Н. Карташевой — „Кариосистематическое исследование трибусов *Loteae* Vent. и *Phaseoleae* Bronn. семейства *Leguminosae* Juss.“⁵⁵. Это исследование имело своей целью дать кариосистематическую характеристику на основании чисел хромосом, которая в некоторых случаях помогает „наметить пути эволюции организмов“. Второе, более обширное исследование было напечатано В. П. Чеховым под заглавием „Кариосистематический очерк трибы *Galegeae* Bronn.“⁵⁶. Основные выводы из этого исследования таковы: 1) Из 116 изученных видов 66⁰/₁₀₀ имеют $2n = 16$, количество же видов, имеющих $2n = 16$ и производное от 16 в результате полиплоидии (т. е. 32, 48, 64, 96) равняется 86⁰/₁₀₀. 2) Отдельные ряды наиболее примитивных субтриб — *Psoraleineae*, *Tephrosinae* и *Robiniinae*, имея черты сходства и по морфологическим, и по кариологическим признакам, являются звеньями, соединяющими трибу *Galegeae* с другими трибами семейства *Leguminosae*. 3) В полиплоидных рядах при сопоставлении близких форм внутри секций с увеличением числа хромосом возрастают размеры органов и границы ареалов.

В одном из отделов Института растениеводства работала Е. К. Эмме (1887—1942), впоследствии профессор сельскохозяйственного института в Горьком. Она написала ряд очень интересных статей, касающихся, главным образом, цитологических исследований овсов и относящихся уже к советскому периоду науки; некоторые из них имеют чисто цитологический характер. Одна из статей, сделанная на основе богатейшего материала по овсам, собранного экспедициями Института растениеводства в Азии, Африке, Западной Европе и др., — „Эволюция овсов и овсюгов *Euavena* Griseb.“⁵⁷.

Помимо названных работ школы Навашина большинство его учеников, во главе с ним самим, деятельно способствовало утверждению цитогенетики, развитие которой уже всецело относится к более новому периоду, т. е. к советскому, но подробное рассмотрение истории этого направления не входит в нашу задачу.

Однако необходимо указать, что все русские цитологи, начиная с С. Г. Навашина, внесли свой вклад в эту науку, или, вернее говоря, большинство современных цитологов являются также цитогенетиками. К ним относятся: Авдулов, Березина, Бреславец, Герасимова, Делоне, Карпеченко, Левитский, Навашин, Плотникова, Рыбин, Шевченко, Фаворский, Эмме и другие.

Особняком от школы Навашина стоит талантливый ученик Горожанкина, И. И. Герасимов (1867—около 1920), который не занимал никакой официальной должности, имея собственную лабораторию под Москвой, но, работая в ней не терял связи с лабораторией Ботанического сада Московского университета. С 1890 по 1904 г. он опубликовал свои замечательные исследования по функции ядра в клетке. Установив факт существования у водоросли спирогиры безъядерных и двуядерных

⁵⁴ О хромосомах видов *Aegilops*. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 19, вып. 2, 1928.

⁵⁵ Труды Томского государственного университета, т. 85, 1932, стр. 1—22.

⁵⁶ Труды Биологического научно-исследовательского ин-та, т. 1, Томск, 1935, стр. 143—196.

⁵⁷ Биологический журнал, VII, № 1, 1938, стр. 91—122.

клеток, он выяснил причину этого явления, и на основании этого выработал методику получения тех и других клеток экспериментальным путем. Герасимов первый получил полиплоидные формы растений. Этими опытами он установил зависимость величины клетки от размеров массы ядра и показал, что величина клетки есть функция количества ее ядерной массы при прочих равных условиях. Важнейшими работами Герасимова надо считать: „Ueber die Lage und Function des Zellkerns“⁵⁸, „Ueber den Einfluss des Kerns auf das Wachstum der Zelle“⁵⁹, „Die Abhängigkeit der Grösse der Zelle von der Menge ihrer Kernmasse“⁶⁰, „Aetherische Kulturen von *Spirogyra*“⁶¹.

Русские ученые внесли свой большой вклад в цитологию не только исследованием морфологии хромосом, но также и изучением других органов клетки — цитоплазмы, пластид и хондриосом.

Выше мы указывали, что уже Розанова занимал вопрос о структуре плазмы. Беляев написал статью для ознакомления русских ученых с результатами исследования Росцишевского по вопросу о движении плазмы.

Г. А. Левитский в своих „Vergleichende Untersuchungen über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen“⁶² близко подошел к вопросу о структуре плазмы. В цитоплазме живых клеток из очень осторожно отпрепарированных чешуек у элодеи, он наблюдал длинные то прямые, то изогнутые палочки или ниточки и зернышки, которые лежали в видимо гомогенном основном веществе. Не ограничиваясь одним наблюдением этой видимой в микроскоп структуры плазмы, Левитский следил за ее изменением при долгом лежании чешуек под покровным стекляшком в препарате. Он наблюдал, что сперва в ней появляются вакуоли, затем вся плазма становится грубо ячеистой. „Этим самым нити и зернышки живой плазмы доказываются как хондриосомы“, — говорит Левитский.

Не ограничиваясь этими наблюдениями, Левитский обсуждает два основных вопроса цитологии: 1) о фиксировании действительных структур живой плазмы; 2) специально об этих структурах.

Сходство картин, которое представляет живая цитоплазма, с препаратами, фиксированными по Бенда, показало Левитскому что именно эта смесь является тем „настоящим“ фиксирующим средством для цитоплазменных структур, которого так долго добивались цитологи. Сравнивая действие на плазму различных фиксаторов на одном и том же объекте, Левитский установил чрезвычайно важное для исследований структур обстоятельство, что все фиксаторы, испробованные им, резко распадаются на две группы: на „сохраняющие хондриосомы“ и на „разрушающие хондриосомы“. Особенное значение этого положения состоит в том, что первые передают настоящую структуру цитоплазмы, а вторые только показывают нам различные степени разрушения плазмы и артефакты. Подходя ко второму вопросу — настоящему строению цитоплазмы живых клеток, Левитский указывает, что в клетках меристемы *Elodea canadensis* действительно структура тождественна с „нитчатой структурой“ Флемминга, так как в том и другом случае среди видимо гомогенного основного вещества наблюдаются более сильно преломляющие свет и изолированные друг

⁵⁸ Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1899.

⁵⁹ Там же, 1901.

⁶⁰ Там же, 1901.

⁶¹ Flora, Bd. 94, 1905.

⁶² Ber. deutsch. botan. Ges., XXIX, 1912.

от друга нитевидные образования. Исследования так называемых „сетчатых“, „пенистых“ и тому подобных структур показали Левитскому, что это артефакты, которые возникают вследствие разрушительного действия на живую плазму различных фиксаторов. Что касается „губчатой“ структуры, то она наблюдается главным образом в поврежденных клетках. „Зернистая теория“ Альтмана также привлекла к себе внимание Левитского, и он своими исследованиями установил тождественность между нитями и зернышками Альтмана, с одной стороны, и хондриоконтами и митохондриями, с другой. А так как хондриоконты тождественны с „митомными нитями“ Флемминга, то Левитский соединяет нитчатую и зернистую теории с „учением о хондриоме“. Обсудив все теории структуры плазмы, Левитский, на основании своих исследований и литературных данных, приходит к имевшему в свое время важному положению, что „в хондрисомах даны твердые придерживающие пункты для исследования жизни плазмы, для изучения ее организации“.

По-новому подошел к этому вопросу Н. М. Гайдуков (1874—1928), в конце своей жизни — профессор Минского университета. Для исследования структуры плазмы он применил ультрамикроскоп, при помощи которого он установил в ней существование „ультрамикроннов“. Хотя позднейшие исследования показали, повидимому, с несомненной ясностью, что он наблюдал зернышки более крупных микроскопических размеров, его исследования означали движение вперед в микроскопии. Свои наблюдения и широкие обобщения Гайдуков опубликовал в двух статьях: „Ультрамикроскопические исследования“⁶³ и „Das Protoplasma als dynamischer Begriff“⁶⁴. Гайдуков вообще много работал в области микроскопии и один из первых в России стал применять ультрамикроскоп, стремясь внедрить его в научный обиход лабораторий.

Не менее значителен вклад русских цитологов и в изучение пластид. Из них первым следует назвать В. А. Ротерта (1863—1916), профессора сперва Казанского, затем Харьковского университетов и академика Краковской академии наук. Хотя наиболее крупные работы были им сделаны по физиологии растений, но, пользуясь своим пребыванием в Бейтенцоргском ботаническом саду с конца 1908 по 1910 г., Ротерт выполнил свой капитальный труд о хромопластах в вегетативных органах растений. До его исследований хромопласты находили преимущественно в цветках и плодах, так что открытие их в вегетативных органах уже само по себе представляло большой интерес. Кроме того, Ротерт установил своими исследованиями существование „промежуточных пластид“⁶⁵.

Исследования хромопластов в вегетативных органах растений дали Ротерту повод пересмотреть, что известно о хромопластах низших организмов. Эти исследования привели его к заключению, что красные „глазки“ зооспор водорослей и зеленых флагеллят⁶⁶ ничто иное, как специальный случай хромопластов, которые он считает наряду с хлоропластами и лейкопластами самостоятельными плазматическими органами, размножающимися делением. Попутно Ротерт описывает структуру хромопластов, которые, по его мнению, характеризуются тем,

⁶³ Труды Петербургского общества естествоиспытателей, т. 40, 1912, стр. 2—136.

⁶⁴ Protoplasma, VI, 1929, 162—196 p.

⁶⁵ Ueber die Chromoplasten in vegetativen Organen. Bull. Acad. Sci. Cracovie, 1912, 189—335 p.

⁶⁶ Der Augenfleck der Algen und *Flagellatae*—ein Chromoplast. Ber. deutsch. botan. Ges., XXXII, 1914, 91—96 p.

что в бесцветной плазматической строге содержатся окрашенные включения (красные, желтые, реже коричневые), большей частью в виде капелек. Это определение вполне подходит к „глазкам“, что особенно хорошо видно у эвгленовых, большие глазки которых хорошо исследованы.

С января 1915 г. Ротерт работал по цитологии в Киеве у академика Навашина. Профессор Новопокровский, хорошо знавший Ротерта, в своем некрологе о нем высказывает уверенность, что после покойного осталась рукопись, относящаяся к тем вопросам, по которым шла работа Ротерта.

Левитский внес также совершенно новое и в другой вопрос цитологии — об отношении к пластидам хондриосом, найденных Мевесом (1908) в растительных клетках. Исследуя различные части растений *Asparagus officinalis* и *Pisum sativum*⁶⁷, Левитский установил постепенное превращение хондриосом в пластиды в молодых проростках. Хотя многие авторы оспаривали впоследствии положение Левитского, тем не менее основная мысль его остается незыблемой до настоящего времени по крайней мере для части этих клеточных органов. Что честь открытия этого процесса принадлежит Левитскому и что мы не увлекаемся, в силу весьма понятной гордости, своими учеными, видно хотя бы из следующей цитаты, взятой из известной книги Шарпа: „Общая теория Мевеса, что многие внутриклеточные дифференциации зависят от превращения хондриосом, включает предпосылки, что пластиды растительных клеток возникают из этих тел. Эта точка зрения была выражена в той или другой форме многими исследователями: Левитским (1910—1925), Форенбахером (1911), Гийермоном (1911 и далее) и другими. Для *Asparagus* и *Pisum*, например, Левитский установил, что хондриосомы становятся лейкопластами в корнях и хлоропластами в стеблях и листьях“. После многих возражений против его положения, Левитский поставил себе целью изучить процесс превращения хондриосом на живом объекте, воспользовавшись для этой цели излюбленным ботаническим объектом — молодыми листочками (0,3 мм длины) *Elodea canadensis*. Этими прижизненными исследованиями ему удалось блестяще доказать существование постепенных переходов хондриосом в овальные хлоропласты, если проводить наблюдение от основания листочка к его верхушке⁶⁸.

Изучая спорогенез у хвоща, Левитский наблюдал, что в материнских клетках спор все хондриосомы собираются, образуя одну пластинку. Перед образованием спор эта пластинка делится на 4 части, так что каждая спора получает свою часть. В спорах пластинки снова распадаются на отдельные хондриосомы.

В числе несогласных с основным положением Левитского был А. А. Сапегин (1883—1946). Ссылаясь на сохранение индивидуальности пластид у водорослей и мхов в течение всего цикла их развития, он считает, что зачатки пластид и хондриосом существуют независимо друг от друга, хотя на ранних стадиях их трудно отличить, как пишет он в своей докторской диссертации „Исследование индивидуальности пластид“⁶⁹. Вторая часть его диссертации посвящена исследованию всего цикла развития мхов. Исследование над пластидами во время образования спор у мхов было сделано, главным образом, с жи-

⁶⁷ Ber. deutsch. botan. Ges., XXVIII, 1910, 538—546 p.

⁶⁸ Ber. deutsch. botan. Ges., XXIX, 1911, 697—703 p.

⁶⁹ Одесса, 1913.

вым материалом. „Эти исследования — пишет он, показали совершенно отчетливо и с поразительной ясностью, что пластида сохраняет свою индивидуальность во время всего течения образования спор“. Наблюдая развитие пластид в различных группах растений, Сапегин делает два важных теоретических заключения. Во-первых, если мы обратим внимание на те водоросли, которые в своих гонотоконтах содержат только по одной пластиде, то мы увидим, что деление пластид всегда предшествует делению ядра. Во-вторых, листовые мхи нельзя производить от бурых водорослей, так как они содержат в своих гонотоконтах много пластид.

По направлению мысли тесно и неразрывно связаны с исследованиями Левитского и Сапегина замечательные работы М. В. Сеняниной. Она проследила развитие пластид у мхов *Catharinea undulata* W. et M. и *Physcomitrium piriforme* (L.) Bul., а также у папоротника *Nephrodium molle* Desv.⁷⁰. В плазме клеток археспория молодого спорогона мхов можно встретить все типичные формы хондриосом, как в зародышевых тканях высших растений. Способы превращения митохондрий и хондриоконтов напоминали развитие пластид, описанное Левитским, но в дальнейшем развитие усложняется: все форменные элементы приближаются постепенно к ядру, которое, наконец, окружается очень запутанной, но сперва пористой массой хондриосомного тела, состоящего из конгломерата хондриоконтов и их производных. Окрашивание фуксином обнаруживает красные палочки крахмала в петлях и промежутках этого тела; это позволяет рассматривать пористую массу, как „сложную пластиду“, образованную многочисленными и гетерогенными плазматическими образованиями. Эта „сложная пластида“ претерпевает ряд изменений: хондриосомные элементы становятся все более и более нитевидными, переплетаются все плотнее и плотнее, образуя очень тонкую оболочку, окружающую ядро подобно ободку. Затем эта пластида делится на две такие же „сложные пластиды“, которые к моменту деления ядра идут к противоположным полюсам. Путем деления пластида сохраняется во всех последующих многочисленных делениях клеток археспория. Перед синапсисом пластида испытывает значительное изменение, ее тело становится толще, и в нитях появляются зернышки. Зернистые нити концентрируются на поверхности пластиды по обе ее стороны, затем начинается фрагментация нитей, образующих хондриосомное тело. Двумя последовательными делениями образуются четыре митохондриальных тела в гонотоконте, которые затем занимают места по углам тетраэдра. В профазе первого редукционного деления митохондриальные тела становятся более пористыми, но все же остаются сложным хондриосомным телом так же, как и в метафазе. В молодой споре митохондриальное тело принимает форму чечевицы. Эти исследования показали, что у мхов в критический момент их существования, на границе двух поколений, пластиды ничто иное, как хондриом клетки, дифференцированный особым образом. Подобно каждому своему отдельному элементу, хондриом как целое, а потому также пластиды, образованные ими, являются телами, форма которых меняется в зависимости от состояния клетки в данный момент. Хондриом то рассеивается в плазме, то уплотняется в сложную пластиду, распадение которой приводит к освобождению ее элементов. Мы наблюдаем совершенно замкнутый цикл усложнения и

⁷⁰ Origin of plastids during sporogenesis in mosses. Ztschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anat., Bd. 6, Hf. 4, 1927, 464—492 p.

распадения плазменных элементов, как бы находящихся в подвижном равновесии. Сложные пластиды мхов происходят не путем превращения отдельных хондриосом, как у высших растений, но путем особой конденсации хондриома. Эти исследования позволяют установить мост между мхами и высшими растениями, а также между мхами и водорослями, а также углубить наши знания гомологии между хроматофорами последних и хондриомам и пластидами наземных растений.

В статье „Chondriokinese bei *Nephrodium molle* Desv.“⁷¹ Сенянинова показывает, что в археспориальных клетках количество хондриосом постоянно увеличивается и форма их становится разнообразной. „По всей вероятности, в плазме содержатся зачатки митохондрий, которые вследствие своих минимальных размеров стоят на границе виденья. Постепенно они вырастают до митохондрий“.

В диакинезе хондриомам окружает плотной массой ядро и состоит из немногих хондриоконтов и бесчисленного числа митохондрий. Но нередко хондриосомы, собранные в четыре группы, погружаются в плазму большей плотности. Наконец, весь хондриомам клетки идет на образование зернистой зоны; в молодой тетраде митохондриальное тело разделяется на четыре одинаковые части. Затем хондриосомы распространяются по всей плазме спор и постепенно дифференцируются в другие формы — нити, хондриомиты и кольца. Исследование развития спор у *Nephrodium* показало генетическую связь гонотоконтов и особой зернистой зоны, которая появляется на более поздних стадиях гоногенеза. Организованное поведение органелл, их расположение в форме особого тела на экваторе фигуры деления и равномерное разделение этого тела сперва на два, затем на четыре, — все это указывает, что подобная ориентация способствует более или менее правильному распределению элементов плазмы между дочерними и внучатными клетками гаплоидного поколения.

Под влиянием Лепешкина, изучающего химический состав плазмы, Пономарев начал в 1910 г. исследование коллоидно-химических свойств хлоропластов и опубликовал свои исследования в 1914 г.⁷² Микроскопические исследования живых хлоропластов водорослей *Oedogonium*, *Vaucheria* и *Spirogyra*, а также семенных растений, показали гомогенность, отсутствие структуры и жидкую консистенцию хлоропластов. Различными воздействиями Пономарев добивался изменения консистенции и коагуляции хлоропластов. Изучение хлоропластов показало Пономареву, что они имеют ту же коллоидальную структуру, которая приписывается протоплазме, т. е. они представляют эмульсионно-коллоидальный раствор с жидкой дисперсионной средой, но вязкость их больше, чем у плазмы.

Углубленные исследования хондриосом поставили перед некоторыми исследователями вопрос, не являются ли митохондрии эмульсионными формами. К числу этих исследователей относится А. М. Левшин (род. в 1877 г.), бывший профессором сельскохозяйственного института в Киеве. Левшин⁷³ считал, что только тщательные и подробные исследования о поведении митохондрий в различных условиях могут пролить свет в этом отношении. Свои опыты с листьями Левшин ставил в естественных условиях и фиксировал кусочки листьев по Левитскому.

⁷¹ Ztschr. Zellforsch. u. mikroskop. Anat., Bd. 6, Hf. 4, 1927, 493—508 p.

⁷² Zur Kenntnis des Chloroplastenbaues. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. XXXII, 1914.

⁷³ Vergleichende experimental-cytologische Untersuchungen über Mitochondrien in Blättern der höheren Pflanzen. Ber. deutsch. botan. Ges., XXXII, 1914.

На основании своих опытов он пришел к заключению, что существуют настоящие хондриосомы во взрослых листьях различных растений, но одни растения имеют хорошо развитый хондриом, другие — плохо развитый. Однако он счел преждевременным делать заключение о природе митохондрий на основании своих исследований. Левшину же принадлежит интересная работа „Zur Frage über die Bildung des Anthocyan in Blättern der Rose“⁷⁴, в которой он показал, что не только нитевидные элементы клетки (как предполагал Гийермон), но и зернышки принимают участие в образовании антоцианина. Последнее, по Левшину, происходит следующим образом: на ранних стадиях развития около ядра наблюдаются скопления зернышек и ниточек, которые постепенно увеличиваются. При действии света они окрашиваются в красный цвет, а в отсутствие его остаются бесцветными. Помимо увеличения отдельных элементов происходит их слияние, и этот процесс приводит, наконец, к образованию больших вакуолей, содержащих антоцианин. Левшин считает вероятным, что зернышки и ниточки, лежащие рядом с ядром, ничто иное, как материнское вещество антоцианина, который синтезируется в клетке под влиянием ядра. Синтез идет за счет органических веществ, притекающих из материнского растения.

Л. П. Бреславец⁷⁵ при изучении наследственности окраски венчика и листьев у *Tropeolum majus* L. нашла необходимым перейти от прежнего метода суммарного определения наследственности окраски к более подробному анализу ее, как признака вообще. С другой стороны, наследование пигментов пластид было особенно интересно, так как к оценке этого признака можно подойти методами химического и микроскопического анализа. Разнообразные формы настурции распадаются на две группы: на растения с венчиком желтого цвета всевозможных оттенков от почти белого до оранжевого и на растения с венчиком, окрашенным в различные оттенки красного цвета. Главное внимание было уделено растениям первой группы, как имеющим венчик окрашенный только пластидными пигментами. Химическое исследование показало, что это один и тот же пигмент, принадлежащий группе ксантофилла. Следовательно различие в окраске надо было отнести за счет его количественных вариаций. Измерение окраски колориметром Дюбоска показало, что: 1) различные расы содержат различное количество пигмента; 2) что количество пигмента является наследственным признаком.

Интересным казалось определить, в каком отношении стоит количество пигмента с числом, величиною и интенсивностью окраски пластид. С этой целью лепестки цветков различных рас были подвергнуты цитологическому исследованию, которое показало, что число, величина и окраска пластид были одинаковы во всех клетках верхнего эпидермального слоя. Исследование двенадцати рас показало, что по количеству пигмента эти расы можно разделить на три группы: 1) с обильным содержанием пигмента, 2) со средним, 3) с малым.

Расы первой группы отличаются большим числом пластид, крупными размерами их и высокой концентрацией пигмента. Уменьшение количества пигмента может происходить различными путями: может уменьшаться концентрация пигмента, величина пластид и число их.

⁷⁴ Ver. deutsch. botan. Ges., XXXII, 1914.

⁷⁵ Журнал Русского ботанического общества, т. 3, 1919, стр. 25—39; Ботаническое отделение Научного института им. Лесгафта, 1919, стр. 63—68.

В статье „Развитие пластид у зеленой и альбиносной формы овса“⁷⁶ Бреславец показала, что первые стадии развития пластид из хондриосом ничем не отличаются друг от друга, затем в клетках альбиноса появляется какой-то фактор, который не только задерживает развитие пластид, не позволяя им достигнуть нормальной величины и приобрести зеленую окраску, но отчасти совсем уничтожает их, так что в некоторых клетках пластиды вовсе не образуются.

Наконец специальная статья Бреславец была посвящена „Развитию и постепенной дегенерации пластид в листьях некоторых видов в течение лета“⁷⁷. Для этой цели брались листья *Acer platanoides* L., *Populus alba* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Quercus pedunculata* Ehrh., *Tilia cordata* Mill., *Salix alba* L. и *Syringa vulgaris* L. Для исследования служили только здоровые, нормально окрашенные листья, которые брались 20 числа каждого месяца с мая по октябрь включительно. Маленькие кусочки этих листьев фиксировались по методу Левитского. Эти исследования показали, что только в конце июля в пластидах появляются первые признаки дегенерации, которые, все усиливаясь, приводят к их полному разрушению в октябре.

Если мы просмотрим перечисленные здесь исследования пластид, то должны будем констатировать, что они охватывают пластиды со всех сторон: структура, происхождение и наследственность пластид изучаются нашими цитологами. Оставалась незатронутой только область болезней, которая была заполнена книгой В. Л. Рыжкова (род. в 1896 г.), профессора Харьковского университета, ныне заведующего лабораторией в Академии наук СССР — „Мутации и болезни хлорофиллового зерна“⁷⁸. Под мутациями Рыжков понимает главным образом пестролистность, так широко распространенную у растений. Пестролистное растение вообще менее устойчиво по отношению к различным вредным влияниям, чем зеленые. В частности они плохо выносят засуху, холод и т. д. Отсюда следует необходимость их изучения и поисков причин возникновения пестролистности, чему и посвящена вторая часть книги Рыжкова.

Наше обозрение достижений русских цитологов было бы неполным, если бы мы не включили книг по цитологии. Одна из них — Левитского „Материальные основы наследственности“⁷⁹, — явилась первой книгой по цитологии в СССР. Быстрый рост молодой сравнительно науки и блестящие ее достижения потребовали коренной переработки ее, которая и предпринята Левитским. Л. П. Бреславец была написана книга „Введение в цитологию“⁸⁰.

Подводя итоги нашему краткому обзору по истории цитологии в России, мы видим, что, начиная с работы Чистякова (1874), русские цитологи не только сравнивались с зарубежными, но по многим вопросам стали лидерами. Кроме Чистякова, открывшего этот путь, сюда надо отнести Беляева, одного из пионеров в описании редуционного деления, С. Г. Навашина, развившего учение о морфологии хромосом,

⁷⁶ Ботаническое отделение научного института им. Лесгафта, 1920, стр. 96—99.

⁷⁷ „Die Entwicklung und Degeneration der Plastiden in Blättern einiger Arten während des Sommers“. Ztschr. f. Zellforsch. u. mikroskop. Anat., 3, Hf. 1, 1925 38—43 p.

⁷⁸ Украинский Институт защиты растений. Сельхозгиз 1933 (эта книга была также издана на украинском языке).

⁷⁹ Левитский Г. А. Материальные основы наследственности. Госиздат Украины, 1924.

⁸⁰ Бреславец Л. П. Введение в цитологию. Госиздат, 1-е изд., 1930; 2-е изд. 1932; 3-е изд. 1934.

Герасимова, сделавшего так много по изучению функции ядра в клетке и получившего впервые полиплоидные формы растений, Левитского с его интересными работами в области хондриосом и детализации морфологии хромосом.

Что касается отношения зарубежных ученых к работам наших цитологов, то надо отметить их крайне неравномерную оценку. Некоторые работы были сразу признаны и оценены, как например, исследование хромосом Навашина, другие были оценены со значительным опозданием, как внутреннее строение хромосом Баранецкого и получение полиплоидных клеток Герасимова; другие работы вначале признавались только частично (Беляев), а некоторые работы не признавались вовсе (Чистяков). Но как бы то ни было, теперь нет никакого сомнения, что в некоторых вопросах цитологии мы прочно завоевали себе первое место.

Анатомия растений

Выше мы отмечали мотивы, по которым мы датировали возникновение русской цитологии 1874-м годом, что сделано нами в достаточной мере произвольно, — опубликованием работ Чистякова. Однако помимо этого им были сделаны хорошие работы по анатомии: „*Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Cuticula*“⁸¹, „Опыт сравнительно-анатомического исследования стебля некоторых *Leguminales*“⁸².

К. Е. Мерклин (1821—1904) получил степень магистра за работу „Анатомия коры и древесины стеблей разных лесных деревьев и кустарников России“ (1857). Ему же принадлежит статья „О внутреннем строении и жизни растений“⁸³ и многие другие.

Из анатомических работ А. Ф. Баталина (1847—1896), профессора ботаники Военно-медицинской академии и директора Петербургского ботанического сада, особенно можно выделить „О влиянии света на внутреннее строение растений“⁸⁴, „О различии в утолщениях древесины, выросшей весной и осенью“⁸⁵.

Много работал по анатомии растений Э. Руссов (1841—1897), профессор Юрьевского университета. Его первое большое исследование было изложено в докторской диссертации „*Histologie und Entwicklungsgeschichte der Sporenfrucht von Marsilia*“⁸⁶. В 1872 г. появилась его работа „*Vergleichende Untersuchungen betreffend die Histologie (Histographie und Histogenie) der Sporen der Leitbündel-Kryptogamen mit Berücksichtigung der Histologie der Phanerogamen*“⁸⁷, написанная на основе исследований *Marsiliaceae*. Продолжая работать в этом направлении, он написал большую статью „*Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe aus vergleichend morphologischem und phylogenetischem Gesichtspunkte*“⁸⁸, которая была подвергнута обсуждению Loew в *Just's Jahresbericht*, III. С 1877 г. Руссов сделал ряд сообщений в своих работах о строении окаймленных пор, о ситовидных пластинках в лубяной

⁸¹ Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1868.

⁸² Ibid., 1869.

⁸³ Труды Вольно-экономического общества, 1860.

⁸⁴ Труды СПетербургского общества естествоиспытателей, 1870.

⁸⁵ Труды III съезда русских естествоиспытателей в Киеве, Киев, 1873, Протоколы засед. ботан.

⁸⁶ Dorpat. Laakman, 1871.

⁸⁷ Известия Академии наук, сер. VII, т. XIX, № 1.

⁸⁸ Dorpat, Schorakenburg, 1875.

части сосудистых пучков, о межклетных ходах, проводящих секреторные вещества, о цистолитах *Acanthaceae*, об образовании кристаллоидов у *Pinguicula vulgaris*, об анатомическом строении листовых побегов у *Coriariaceae*, о развитии окаймленных пор, оболочке клеток древесины и годовом кольце у *Abietineae*, прежде всего у *Pinus silvestris*, о строении и развитии ситовидных трубок и т. п. О большинстве его работ помещались рефераты в немецких журналах. Дальнейшие его работы в области физиологической анатомии, учения о клетке, истории развития *Sporophytae* и *Pteridophytae* выявляют его как одного из крупнейших ученых своего времени. Кроме того необходимо отметить, что в своих работах он проводил эволюционные идеи, опираясь на теорию Дарвина.

И. Ф. Шмальгаузен (1849—1894), профессор Киевского университета, известный больше как флорист и систематик, по анатомии растений напечатал статью „Исследования над развитием млечных вместилищ растений“⁸⁹, в которой он указывает, что у очень многих растений есть вместилища особых соков; содержимое этих вместилищ отличается по качествам от содержимого окружающих гистологических элементов: в некоторых вместилищах это примесь дубильных веществ, в других или камедистые вещества или смолы, или эфирные масла. Иные вместилища содержат белый или окрашенный сок, непрозрачный от зернышек, так называемый млечный сок. Шмальгаузен считает, что строго разграничить различного рода вместилища не удастся ни по содержимому, ни по развитию и строению их. Весьма часто это — отдельные клеточки, по форме не отличающиеся от окружающих; в других случаях они отличаются большей величиной или имеют вид более или менее длинных мешков. Если отдельные элементы, заключающие особое содержимое, расположены в ряды, то в определенных местах их стенок может произойти образование сообщений, и тогда получаются так называемые сосуды. Есть такие трубчатые вместилища с собственными стенками, происхождение которых из рядов клеточек не удастся доказать. Есть еще один разряд вместилищ, которые не имеют собственных стенок, где содержимое выполняет межклетные пространства. После общих соображений Шмальгаузен переходит к своим исследованиям, предпослав им исторический обзор (1 часть). Свои исследования Шмальгаузен делит на две части: а) развитие млечных трубочек и б) млечные сосуды. На основании своих исследований он приходит к следующим заключениям. 1) В зародыше молочайниковых, кутровых и ластовневых на очень ранней стадии его развития в узле становятся заметными отдельные клеточки, вырастающие в отроги. Эти отроги разрастаются в систему трубочек, проникающих во все части зародыша. 2) У выше названных семейств и у крапивных млечные трубочки, заканчивающиеся в конусе нарастания, имеют самостоятельный верхушечный рост. 3) Млечные трубочки у этих растений представляют вероятно только продолжения и разветвления тех же трубочек, которые развились в зародыше из клеточек узла, дающих отроги. 4) Млечные сосуды цикориевых, колокольчиковых и маковых развиваются из ряда клеточек первичной меристемы и камбия и сообщаются между собою. 5) Млечные сосуды цикориевых развиваются во время прорастания семени из рядов клеточек, находящихся уже в развитии зародыше, и, наконец 6) Млечные сосуды клена происходят из

⁸⁹ Труды СПетербургского общества естествоиспытателей, т. VIII, 1877, стр. 1—53.

рядов клеточек только первичной меристемы, а не камбия и не сообщаются между собою.

И. П. Бородин (1847—1930), профессор Петербургского лесного института, Петербургского университета и академик, начиная с 1867 г. написал ряд научных статей по анатомии растений, как-то: „Об устьицах *Callitriche autumnalis*“⁹⁰, „Über den Bau der Blattspitze einiger Wasserpflanzen“⁹¹, „О новейших исследованиях над верхушечными выростами осевых органов у высших растений“⁹². Интересны статьи, в которых он связывает положение растений в системе растительного мира с присутствием и отсутствием в растениях некоторых веществ — щавелекислого кальция, гесперидина, лейцина, маннита и др.⁹³, а так же статья „О кристаллических отложениях в листьях разных растений, в связи с систематикой“⁹⁴. Но особенное значение и влияние на развитие анатомии растений в России сыграла его книга „Курс анатомии растений“, о чем будет сказано ниже.

В. Я. Добровлянский (1864—1910), будучи слушателем Лесного института, написал работу „Сравнительная анатомия листьев“⁹⁵, за которую получил золотую медаль. Как указывает автор, сравнительный метод исследования проник в анатомию с первых же ее шагов, но для таких исследований брались первые попавшиеся растения без внимания к систематическому родству. Но одновременно с этим и систематики пользовались анатомическими особенностями описываемой ими группы. Чтобы отвести анатомическому строению подобающее место в систематике растений, необходимо было решить два вопроса: насколько постоянны анатомические признаки в пределах одного вида, и какие группы растений могут быть охарактеризованы анатомически. Указав на литературу данного вопроса, Добровлянский переходит к изложению своих исследований. Прежде всего он ставит себе целью выяснить, в чем выражается влияние среды на строение данного экземпляра, чтобы отличить случайные (индивидуальные) признаки от наследственных. Лист является наиболее отзывчивым на всякие внешние явления. Если не иметь сведений, как отражаются явления различной среды на внутреннем строении листа, то для установления анатомической характеристики нужно было бы рассмотреть экземпляры, выросшие во всевозможных условиях, и общие для всех признаки считать за видовые; но, зная как влияют условия жизни на строение органа, можно довольствоваться исследованием даже одного экземпляра. Здесь Добровлянский приводит данные других авторов по изменению строения листа в зависимости от условий освещения и влажности. Его исследования касались растений умеренного пояса. Необходимо было для правильной оценки полученных данных иметь в виду, что листья на взрослом растении имеют различное строение в зависимости от их возраста и положения на побеге. Когда он говорит о строении листа, то имеет в виду нормальный лист, т. е. вполне взрослый лист с середины длинного бесплодного побега, развившегося из зимовавшей почки. При описании признаков листа он берет следующие.

⁹⁰ Труды II съезда русских естествоиспытателей, отделение ботаники, Москва 1870.

⁹¹ Botan. Zeitung, 1870.

⁹² Труды СПбургского о-ва естествоиспытателей, I, 1870, Протоколы.

⁹³ Botan. Zeitung, 1881.

⁹⁴ VIII съезд русских естествоиспытателей и врачей в С.-Петербурге, Ботаника, 1890. Протоколы.

⁹⁵ Ежегодник СПбургского лесного института, 1891, стр. 117—223.

1) Кожица, а) Клетки кожицы — форма клеток кожицы изменяется в зависимости от внешних условий (влажности воздуха). Вещества в кожице доставляют часто хорошие видовые признаки (значение гесперидина, указанное Бородиным). б) Устьица. История развития устьиц считается характерной для данных семейств. в) Кутикула, г) Волоски, д) Железки.

2) Сумежье. Строению сумежья автор придает особое значение, так как основанные на нем подразделения чаще всего совпадают с подразделениями, установленными на чисто морфологических признаках. Наибольшее разнообразие сумежья автор встретил у ивовых. Основными подразделениями он считает: а) тип двусторонний и б) центральный тип. Переходя к описанию строения листьев у ивовых, Добровлянский употребляет для их характеристики 9 наиболее существенных признаков. В семействе ивовых встречаются листья различного типа. Тип сумежья двусторонний, но у южного *Populus euphratica* сумежье симметричное, кожица простая. Для многих ив характерно присутствие ослизненных стенок в кожице. Развитие устьиц и иннервация листьев не характерны, также как и волоски. Дав характеристику семейству ивовых, Добровлянский переходит к характеристике обоих родов *Salix* и *Populus*, составляющих это семейство. По строению сумежья он делит ивы на две неравные группы: 1) кустарные ивы и 2) древовидные и один вид *S. reticulata*. Тополы распадаются на две группы: 1) бальзамические тополи, примыкающие к древовидным ивам, и 2) все остальные, примыкающие к *S. reticulata*.

Далее Добровлянский описывает строение листьев отдельных видов ив, устанавливая схему их родства. Затем он приводит таблицу для определения видов ив по анатомическим признакам. В отдельной главе Добровлянский приводит результаты сравнительно-анатомического исследования помесей. Чтобы наглядно показать, кому из родителей каким признаком обязана помесь, он представляет результаты своих исследований в виде таблицы. Род *Populus* им исследован далеко не с такой подробностью, как род *Salix*. Строение сумежья представлено у этого рода четырьмя типами.

Н. А. Монтеверде (1856—1929), главный консерватор Ботанического сада Академии наук, дал ряд статей в Трудах С.-Петербургского общества естествоиспытателей: „О кристаллах у злаков“ (1884), „О сферокристаллах щавелевокислого магния и гипса“ (1885), „О жирном масле, как отбросном продукте в листьях и стеблях различных растений“ (1886) и многие другие. Однако основные его работы лежали в области физиологии растений.

В. А. Ротерт как анатом прославился своими исследованиями о строении оболочки растительных сосудов⁹⁶. Клетка, находящаяся в ткани, одета оболочкой, которая состоит из нескольких различно направленных стенок. Те стенки, которые граничат с внешней средой или межклеточниками, принадлежат исключительно данной клетке; стенка, которая разделяет две клеточные полости, — общая для двух клеток. Даже в том случае, если такая общая стенка кажется простой, в действительности она двойная, склеенная межклеточным веществом. В тканях высших растений это вещество образует такую тонкую пластинку, которая не видна при самых сильных увеличениях микроскопа. Ее можно наблюдать только тогда, когда три или четыре клетки

⁹⁶ Über den Bau der Membran der pflanzlichen Gefäße. Sitzungsberichte der Krakauer Academie, 1899.

сталкиваются друг с другом без межклетного пространства и где межклетное вещество лежит более толстым слоем. Но так как межклетное вещество имеет другой химический состав и другие свойства, чем оболочка, то можно убедиться в ее существовании при помощи мацерации, которая его разрушает. Объектом для изучения межклетного вещества Ротерту служила древесина *Pinus silvestris*: на поперечном разрезе среди многих стенок выступает сеточка срединных пластинок, каждая из них образует непарный срединный слой в толстой стенке, по обе стороны которого симметрично располагаются слои утолщения этой и другой клетки. Эту сетку можно рассматривать как систему первичных оболочек; через некоторое время протоплазма выделяет новую оболочку — вторичную, которая примыкает к старой изнутри. Если процесс образования оболочки повторяется, то возникает третичная оболочка, и т. д. Рисунки из статьи Ротерта, посвященной вопросу строения оболочки, вошли во многие учебники. Ротерт написал еще несколько интересных работ по анатомии растений: „Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Differenzen im primären Bau der Stengel nebst einiger allgemeinen Betrachtungen histologischen Inhalts“⁹⁷, „Die Streitfrage über die Punktum der Wurzelspitze“⁹⁸, „Die Kristallzellen der *Pontederiaceae*“⁹⁹ и мн. др. Кроме того им написан учебник анатомии растений, распадающийся на две части: анатомия растительной клетки и анатомия растительных тканей, изданный в Казани в 1895/96 гг.

В. Р. Заленский (1875—1923), профессор Саратовского университета: ботаник, физиолог, эколог, анатом, цитолог, художник, прекрасный организатор, блестящий лектор, администратор, — так характеризует академик Н. И. Вавилов в некрологе этого многогранного, всесторонне образованного человека. Свою научную карьеру Заленский начал с блестящей защиты магистерской диссертации „Материалы к количественной анатомии листьев“; им был установлен так называемый „закон Заленского“, по которому изменение анатомического строения по ярусам стебля идет с поразительной правильностью в направлении ксерофилии верхних ярусов¹⁰⁰. Из этой диссертации выросли работы Колкунова и других.

Всесторонние знания позволили Заленскому предвидеть значение отдаленных гибридов для сельского хозяйства, и он начал цитологическое исследование их, прекрасно владея цитологическим методом, как бывший ассистент С. Г. Навашина; но будучи обременен своими многочисленными занятиями, передал эти исследования А. В. Дорошенко, которая явилась таким образом ученицей ученика Навашина.

В. В. Колкунов, профессор Новоалександрийского сельскохозяйственного института, сделал интересную работу „Анатомо-физиологические исследования степени ксерофитности некоторых злаков“, в которой он сопоставил количество устьиц, приходящееся на единицу поверхности листьев, в связи с устойчивостью против засухи. Эта работа повлекла за собой ряд других в этом же направлении (Заленский, Якушкин и др.).

К этой же теме Колкунов возвращается в статье „О зависимости ассимиляции от величины устьиц у злаков“, в которой он пишет, что, работая над вопросом о выработке выносливости к засухам рас куль-

⁹⁷ Kais. Univ. zur Dorpat, 1885.

⁹⁸ Flora, 79, I Abt. 1894.

⁹⁹ Botan. Zeitung, 1900, I Abt.

¹⁰⁰ Известия Киевского политехнического института, IV, 1904.

турных растений, он пришел к выводу, что понижение величины испарения у наших культурных злаков достигается главным образом понижением величины анатомических коэффициентов; мерой же такого понижения удобнее всего брать у злаков длину устьиц.

С. П. Костычев (1877—1931), профессор Ленинградского университета и академик, широко известен главным образом как физиолог растений; но в области анатомии растений его исследования¹⁰¹ дали интересные результаты, несходные с перешедшими во все учебники описаниями Негели, Де-Бари и Сакса. Согласно их данным, при развитии стеблей двудольных растений вначале формируются отдельные проводящие пучки, разъединенные паренхимой, в которой позднее возникает, как вторичная меристема, межпучковый камбий. Костычев же нашел, что у большинства, как он думает, двудольных в конусе нарастания стебля залагается сплошное прокамбиальное кольцо, из которого затем формируются сплошные кольца древесины и луба (так называемое непучковое строение). Указания на сплошное прокамбиальное кольцо имелись, как указывал сам Костычев, еще у Санио (Sanio, 1863), но дальнейшая дифференцировка их описана им неправильно, да и вообще работа Санио не принималась во внимание последующими анатомами растений.

В. Ф. Раздорский (род. 1883 г.) — профессор сельскохозяйственного института в Дзауджикау (бывш. Владикавказ), в настоящее время профессор в Мичуринске, инженер-механик и вместе с тем ботаник — окончил Московское высшее техническое училище и Московский университет по специальности ботаника и удачно соединил в своих исследованиях обе эти специальности. Его работы относятся к исследованию механических тканей растений; в основном его выводы о строении органов растений сводятся к следующему. При всем различии в истории возникновения, осуществляющих факторах, свойствах материалов, в сумме всех функций — комплексные сооружения техники и флоры в такой мере подчинены некоторым общим строительно-механическим принципам, что существует поразительная аналогия в их конструкции. Как там, так и здесь мы имеем дело с механически более слабой и более объемистой основной массой (бетон в одном случае, мягкие и тонкостенные ткани в другом) и с каркасом (железные прутья и тяжи и пластинки стереома). Обеспечение единства действия этих разнородных частей достигается аналогичными средствами, к которым относятся: 1) сращение тяжей и пластинок стереома друг с другом, особенно в стеблевых узлах; 2) принцип раздробления арматуры выражен у растений чрезвычайно ярко. В общем тяжи „арматуры“ (либриформа) распределены между более слабой в механическом отношении „основной массой“. Стебли и отчасти их ответвления работают не только как балки, но и как колонны, в соответствии с этим в стеблях наблюдаются конструктивные черты последних. Раздорский отмечает, что растительные конструкции более высокая степень комплексных сооружений по сравнению с железо-бетоном. Хотя в отношении геометрической точности целого и деталей они уступают сооружениям человека, но длительный эволюционный процесс обусловил то, что конструкция органов растений во многих чертах превосходит достигнутое в технике. Это прежде всего касается солидарности материалов. Кроме того в деталях конструкции растительные сооруже-

¹⁰¹ Журнал Русского ботанического общества, II, 1917; V, 1921; Beih. Botan. Zentrbl., 40, I, 1924.

ния являются более тонкими и более совершенными, нежели сооружения техники. Концепции Раздорского изложены в многочисленных статьях, напечатанных как у нас, так и за границей; главные из них: „Beiträge zur Lehre von den baumechanischen Prinzipien in der Konstruktion der Pflanzen“¹⁰², „Растение как сооружение“¹⁰³, „Архитектурные элементы тела растений. Часть I“¹⁰⁴. Затем Раздорский своими историческими изысканиями показал, что на заре науки о сопротивлении материалов и теории упругости установление основных положений этих дисциплин стояло в тесной связи с рассмотрением конструкции растений. Галилей, излагая положение о преимуществе полотрубчатой балки перед сплошной при изгибе, иллюстрирует его примером соломины. Автор основного учения об упругости Р. Хук, вместе с основоположником анатомии, Грю, еще более подробно обсуждал значение полотрубчатой конструкции соломины и объяснял некоторые детали в анатомическом строении стеблей и листьев, как повышающие устойчивость органов и прочность их на изгиб. Однако, немецкий ученый Швенденер был первым, кто произвел специальное исследование по вопросу о механическом принципе в анатомическом строении растений. Швенденер развил мысль о наличии у растений специально механических тканей и установил связь между свойствами их клеточных стенок и расположением в теле растений и функцией обеспечения прочности органов. Учение Швенденера, как признает Раздорский, сыграло большую роль в ботанике, но теперь оно оказывается уже неудовлетворительным. Раздорский указывает в нем ряд недостатков. Первым из них он считает стремление Швенденера свести поведение органов растений и их конструкцию в целом и в деталях к односторонним принципам — все механические факты рассматриваются в его теории, как статически действующие. Другой недостаток Раздорский видит в несовершенствах технической науки того времени, когда работал Швенденер.

Г. И. Борисов, ученик Раздорского, научный сотрудник Ботанического института Академии наук, сделал несколько интересных работ по анатомии растений: „Ueber die eigenartige Kieselkörper in der Wurzelendodermis bei Andropogon-arten“¹⁰⁵, „Rasdorsky's Körperchen beim *Ravenna-Gras*“¹⁰⁶, „Анатомическое и микрохимическое исследование растений“¹⁰⁷.

В. Г. Александров (род. в 1887 г.), профессор сперва Томского университета, затем Ленинградского педагогического института, многочисленными исследованиями расширил и углубил наши знания по анатомии культурных растений. Помимо этого он работает по общим теоретическим и практическим вопросам анатомии растений — строение проводящей системы, созревание и налив зерновок у злаков, выход волокна у текстильных растений. Им написано свыше ста научных трудов, в том числе: „Об анатомических признаках, присущих зерновкам скороспелых и позднеспелых форм пшеницы“¹⁰⁸, „Колос пшеницы в ранних стадиях развития и особенности его строения“¹⁰⁹, „О строе-

¹⁰² Bull. Soc. Natur. de Moscou, 3, 1923.

¹⁰³ Труды Азербайдж. гос. университета, т. 3, 1924.

¹⁰⁴ Известия Сев.-Кавказского педагогического ин-та, т. 2, 1924.

¹⁰⁵ Ber. deutsch. botan. Ges., XLII, 1924.

¹⁰⁶ Ibid., XLIII, 1925; XLVI, 1928 (вторая работа „о тельцах Раздорского“).

¹⁰⁷ Сборник „Работа по пересмотру флоры национальных областей Северного Кавказа на каучуконосность“, Орджоникидзе, 1936.

¹⁰⁸ Доклады Академии наук, 23, 1939.

¹⁰⁹ Там же, 29, 1940.

нии покровов и эндосперма зерновки ржи¹¹⁰, совместно с Савченко „Перспективы физиологической анатомии растений“¹¹¹ и др.

Большой интерес представляет его статья „История развития плодовой оболочки зерновки пшеницы“¹¹². Взяв для исследования зерновку карликовой компактной мягкой пшеницы *Triticum compactum* Host. из Среднего Китая, Александров поставил своей целью выяснить закономерности в развитии перикарпия, в связи с спермодермой. Им проведены точнейшие наблюдения, начиная с только что оплодотворенной завязи. Эти наблюдения выяснили, что в первую очередь изменения происходят в мезофилле стенки завязи и во внутреннем эпидермисе ее непосредственно вслед за оплодотворением. Изменения заключаются в растворении крахмала, обильно накопившегося в клетках мезофилла перед оплодотворением и в разрушении части клеток внутреннего эпидермиса. За растворением крахмала быстро следует растворение оболочек клеток мезофилла. Процесс разрушения мезофилла завязи протекает очень быстро и интенсивно. К состоянию молочной спелости в мезокарпии остаются целыми лишь 2—4 слоя клеток. В стадии молочной спелости происходит усиленное разрастание будущих поперечных клеток. Пластиды в них долго остаются яркозелеными, но ядра разрушаются. Еще раньше ядра разрушаются в мезокарпии и эпикарпии. В состоянии полной зрелости перикарпий зерновки состоит из двух слоев: пленки эпимезокарпия и поперечных клеток. В построении семенной кожуры зрелой зерновки принимает участие и наружный интегумент. На основании этого исследования автор делает интересное теоретическое заключение, что структура зерновки злака отражает собой особенности биологии развития олея растения, представляя пример наиболее полного использования хлоропластов тканей завязи на нужды развивающихся зародыша и эндосперма.

Большой исследовательский талант, тонкость наблюдения и широта тематики создали вокруг Александрова уже после Октябрьской революции большую школу, во главе которой можно поставить его жену О. Г. Александрову, скончавшуюся недавно.

Подводя итоги вкладам, внесенным русскими учеными в анатомию растений, мы должны еще отметить некоторые оригинальные черты работ последнего времени, отличающие их от направления иностранных авторов. Уже при обзоре статей Александрова бросается в глаза исключительная целеустремленность его исследований, которые все имеют своим объектом сельскохозяйственные растения. Эти исследования восполняют область, почти не затронутую другими исследователями, и в то же время не носят узко практического характера. Достаточно вспомнить работу Александрова по анатомии семян гороха, чтобы понять, к каким теоретическим выводам может привести это направление.

Еще более оригинальный характер носят работы Раздорского, по существу экспериментальная анатомия, особенно его статья „Об адаптивных „механоморфозах“ у растений“¹¹³, построенная на основе учения Дарвина о приспособлении организмов к условиям существования.

¹¹⁰ Сборник памяти Любименко. Киев, 1938.

¹¹¹ Сборник работ по физиологии растений памяти Тимирязева. Академия наук СССР, 1941.

¹¹² Ботанический журнал СССР, т. 28, № 6, 1943, стр. 223—236.

¹¹³ Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел биологии, т. 47(1), 1938, стр. 89—96.

Своими предыдущими исследованиями он уже сделал шаг вперед в объяснении некоторых закрепленных черт строения органов с точки зрения учения о растении как о сооружении. В данной работе он изучил те глубокие изменения, которые происходят в растении как реакции на механические нагрузки в онтогенезе.

Наш очерк истории и развития анатомии растений должен быть дополнен списком оригинальных русских учебников по этой дисциплине. В первую очередь здесь мы должны поставить учебник И. П. Бородина „Курс анатомии растений“ (1-ое изд. в 1888 г.). Предназначенный быть учебником для высшей школы, он значительно перерос свое назначение, не теряя в то же время своего первоначального значения. Очень тщательно подобранная литература сделала его еще более ценным. Он служил и служит в позднейших изданиях¹¹⁴ и по настоящее время одновременно и учебником для студентов, и руководством для научных сотрудников, и справочником, и образцом полноты и ясности изложения для всех биологов. Кроме того в этой книге проявился большой талант автора критически использовать литературные данные. Многие современные ученые могут с благодарностью, отдавая дань этой замечательной книге, вспомнить, как она зародила в них склонность к ботанике вообще и к анатомии растений, в широком смысле, в частности.

Меньше по объему, но тоже прекрасная по ясности и отчетливости изложения „Анатомия растения“ известного физиолога растений В. И. Палладина (1859—1922), тоже выдержавшая ряд изданий в дореволюционное время.

В советский период у нас вышел еще ряд новых оригинальных учебников анатомии растений. Университетский курс—„Лекции по анатомии растений“ (М. 1937) профессора Московского университета Ф. Н. Крашенинникова, физиолога растений, в течение многих лет (1903—1931) читавшего в университете также курс анатомии растений. В связи с особыми требованиями, предъявляемыми к анатомии растений в специализированных высших учебных заведениях, написаны еще два других учебника: „Анатомия растений“ Л. А. Иванова, профессора Ленинградской лесотехнической академии (1-е изд. в 1930 г., 3-е— в 1939), имеет большой уклон в сторону анатомии древесных пород. „Анатомия растений“ В. Г. Александрова (1-е изд. в 1933, 2-е в 1937) содержит много оригинальных материалов самого автора и его сотрудников и имеет уклон в сторону анатомии сельскохозяйственных культурных растений.

Еще в 1882 г. П. Я. Крутицкий напечатал пособие „Практические занятия по гистологии растений“. В последней четверти прошлого века и в начале нынешнего в большом ходу был краткий практикум по микроскопированию растений Эд. Страсбургера, выходивший несколько раз под разными названиями в переводах различных русских ботаников (С. Г. Навашина, В. А. Дейнеги, Л. В. Рейнгарда и Л. А. Ришави). Позднее он был заменен оригинальными и более подробными русскими пособиями к практическим работам по анатомии растений. Профессор Московского сельскохозяйственного института С. И. Ростовцев написал „Начальный курс практических занятий по анатомии растений“ (1907 г.)

¹¹⁴ Пятое издание с дополнением ряда специалистов под общей редакцией В. Н. Любименко, 1938.

переиздающийся и в настоящее время¹¹⁵. Особенностью его является детальное описание каждого препарата, иллюстрированного при том оригинальными, сделанными с натуры, рисунками. Академик В. Л. Комаров написал большое руководство к практическим работам по анатомии растений, тоже неоднократно переиздававшееся (1-е изд. в 1905 г. „Практический курс ботаники, ч. 1-я“) и содержащее большое число примеров разнообразного анатомического строения различных растений, многие из которых рассматриваются в связи с особыми условиями экологии этих растений. Небольшое пособие к занятиям по анатомии растений написал профессор Киевского университета, физиолог К. А. Пурьевич (1866—1916), имея в виду не специализирующихся по ботанике, а широкую массу студентов-натуралистов (2-е посмертное изд. в 1919 г.). В недавнее время (1937 г.) ленинградские ботаники О. А. Вальтер и Э. А. Чижевская издали небольшой практикум по анатомии растений с уклоном в сторону культурных сельскохозяйственных растений.

Таким образом мы видим, что у нас создана своя полноценная учебная литература по анатомии растений, еще в дореволюционный период освободившая нас от переводных учебников и пособий. Значительная роль, которую в создании ее играли физиологи растений, объясняется тем, что в наших университетах анатомия и физиология растений были соединены в одной кафедре, обычно занимаемой физиологом.

¹¹⁵ 3-е (1922 г.) и 4-е („Практикум по анатомии растений“, 1941 г.) издания в переработке Н. А. Комарницкого.

Н. А. МАКСИМОВ

N. A. MAXIMOV

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

PLANT PHYSIOLOGY

Первые шаги русской физиологии растений

Физиология растений справедливо считается одной из наук сравнительно молодых. Ее начало относят к концу XVIII в., когда успехи химии, в особенности химии газов, дали возможность вскрыть важнейший физиологический процесс в растениях, именно процесс усвоения углерода из углекислого газа, идущий с выделением свободного кислорода. Без выяснения вызываемых растениями изменений в составе газов атмосферы, невозможно было понять питание растений, а без этого не могло быть построено и учение о жизни растений вообще.

Но и после разработки ее основ физиология растений еще долго составляла лишь один из разделов ботаники, и выделение ее в самостоятельную дисциплину, внешним образом проявившееся в создании обособленных кафедр в университетах, началось в Западной Европе лишь в середине XIX в. К этому времени объем знаний по каждому из разделов ботаники уже настолько увеличился, что стала необходимой более узкая специализация либо в области описательной ботаники, как нередко называли морфологию и систематику растений, либо в области ботаники экспериментальной, т. е. физиологии растений.

Начало русской физиологии растений нужно отнести примерно к этому же времени. Условной датой ее зарождения можно считать 1863 г., когда новым университетским уставом были созданы самостоятельные кафедры физиологии растений, отдельные от существовавших ранее единых кафедр ботаники. И первым „официальным“ русским ботаником-физиологом следует признать С. А. Рачинского (1833—1902), который был первым профессором физиологии растений в старейшем русском университете — Московском. Рачинскому принадлежит несколько работ по физиологии растений, важнейшими из которых являются: „О движении высших растений“¹ и „О некоторых химических превращениях растительных тканей“². Ему же принадлежит первый перевод книги Дарвина „Происхождение видов“, доставивший ему более широкую известность, чем его физиологические работы. Однако увлеченный идеей „хождения в народ“, охватившей в то время передовые круги русской интеллигенции, Рачинский уже в 1867 г. покинул университет-

¹ Рачинский С. А., 1859.

² Рачинский С. А., 1866.

скую кафедру ради работы в деревне, в народных школах, и переселился из Москвы в Смоленскую губернию. Учеников и последователей после себя он не оставил, и кафедра после него перешла в руки И. Д. Чистякова, эмбриолога и анатома, рано умершего от туберкулеза. Чистяков был талантливым исследователем; ему (а не Страсбургеру, как и до сих пор утверждают германские ботаники) принадлежит честь открытия кариокинеза при делении растительных клеток. Но физиологом Чистяков не был, и, в сущности говоря, кафедра физиологии растений в Московском университете впервые заняла подобающее ей место лишь после того, как на ней в 1872 г. начал работать К. А. Тимирязев, сперва в качестве „стороннего преподавателя“, а затем с 1877 г. — штатного профессора и заведующего кафедрой.

Несколько раньше получила свое оформление кафедра физиологии растений в другом ведущем университете — Петербургском. Здесь уже в 1861 г. начал преподавать физиологию растений А. С. Фаминцын (1835—1918) вскоре после опубликования своей первой работы „Опыт химико-физиологического исследования созревания винограда“ (1861)³, представленной им в качестве магистерской диссертации. С 1867 г. он стал заведующим кафедрой и занимал ее вплоть до 1889 г., когда полностью переключился на работу в Академии наук, в которой он начал работу в качестве адъюкта (1878), а затем экстраординарного (1884) и ординарного академика (1891). Именно Фаминцына, всю свою жизнь посвятившего физиологии растений и воспитавшего ряд выдающихся представителей этой науки, и следует считать первым русским ученым, целиком специализировавшимся в области физиологии растений.

Это не значит, что до Фаминцына не было русских оригинальных работ по физиологии растений. Кроме уже упоминавшихся работ Рачинского, можно указать еще на работы Н. И. Железнова (1816—1877), посвященные главным образом распределению воды в органах травянистых и особенно древесных растений (1873—1876). Первая работа Железнова, в которой он описывал свои наблюдения над развитием почек зимой⁴ вышла в 1851 г. и, пожалуй, является первой русской оригинальной работой по физиологии растений, содержащей ряд ценных наблюдений. Но Железнов был все же прежде всего представителем агрономической науки, занимал в Московском университете кафедру сельского хозяйства, а с 1861 по 1869 г. был первым директором вновь открытой в Москве Петровской сельскохозяйственной академии. И хотя он еще в 1853 г. был назначен адъюнктом по физиологии растений Академии наук, а в 1857 г. — экстраординарным академиком, тем не менее родоначальником русской физиологии растений его признать нельзя.

Основной особенностью начального периода русской физиологии растений было то, что она являлась наукой почти исключительно университетской, которой придавалось лишь общеобразовательное значение. Возникла она в знаменательную эпоху шестидесятых годов, когда все русское образованное общество было захвачено горячим увлечением естественными науками, от которых ожидали способствования не только формированию правильного мировоззрения, но даже и обновлению всего политического и общественного строя. Это было время, когда

³ Фаминцын А. С. 1861, 27 стр.

⁴ Geleznoff N. Observations sur le développement des bourgeons pendant l'hiver. Bull. Soc. Natur. de Moscou, N. III, 1851.

молодежь зачитывалась статьями критика и публициста Писарева, пропагандировавшего естественную историю, и эта эпоха дала русской и мировой науке таких корифеев естествознания, как Сеченов, Менделеев, Мечников, Тимирязев и другие.

Значение физиологии растений, как теоретического обоснования практических агрономических мероприятий, как основы рационального земледелия, в то время мало кем осознавалось. Преобладающей формой землепользования было только что освобожденное от крепостной зависимости мелкое крестьянское хозяйство, с его пресловутой трехполкой, не способное к восприятию каких-либо научно-обоснованных нововведений. На немного более высоком уровне стояло и помещичье хозяйство. Практика сельского хозяйства не испытывала поэтому потребности в физиологических изысканиях, не предъявляла к физиологии растений никаких запросов, и она долгое время развивалась, как чисто академическая отрасль знания, главная цель которой состояла в удовлетворении пылливой любознательности просвещенных умов. И горячая проповедь Тимирязева, что физиология растений должна занять по отношению к агрономии такое же положение, как физиология животных по отношению к медицине, очень долго почти не находила себе отклика, несмотря на весь его авторитет и популярность. Да и для самого Тимирязева основной базой его экспериментальных работ оставалась его лаборатория в Московском университете, так как его проект ботанической опытной станции так и не получил осуществления.

Другой особенностью начального периода развития русской физиологии растений было то, что почти все ее представители начинали свои научные исследования за границей. Там они находили и более знаменитых учителей, и значительно лучше оборудованные лаборатории. Так, Фаминцын свои первые исследования провел в Германии, в высшей винодельческой школе в Фрейбурге-Брейсгау, Тимирязев по окончании университета два года работал в лабораториях Бунзена и Гельмгольца, а в особенности у Буссенго, которого всегда называл своим учителем, Палладин свою магистерскую диссертацию⁵ сделал в лаборатории Эрнста Шульце в Цюрихе и Косселя в Гейдельберге, классическая работа Прянишникова „О распадении белковых веществ при прорастании“⁶ в своей экспериментальной части была выполнена у того же Шульце и т. д.

Единственным способом приложения в России своих знаний по физиологии растений была в то время преподавательская деятельность в весьма немногочисленных университетах и еще менее многочисленных сельскохозяйственных высших школах. Для получения профессоры необходимо было представить диссертацию на ученую степень магистра, — а в столичных университетах еще и на вторую ученую степень — доктора. Требования к диссертациям были довольно высокие и эти диссертации представляли собою по большей части крупные научные труды, значительно способствовавшие развитию науки, но затем единственной обязанностью профессора было чтение лекций и вообще преподавание, ведения научно-исследовательской работы от него уже не требовалось, а главное, на необходимое для этой работы оборудование средств почти не отпускалось. Поэтому даже в крупных

⁵ Палладин В. И. Влияние кислорода на распадение белковых веществ в растениях. Варшава, 1889, 93 стр.

⁶ Прянишников Д. Н. Известия Московского с.-х. ин-та, 1895, 59 стр.

университетах кафедры были приспособлены только для ведения учебных занятий, а для экспериментальной работы приходилось ездить за границу.

Крайняя трудность ведения научно-исследовательской работы по физиологии растений в России в этот начальный период развития нашей науки, особенно сильно дававшая себе чувствовать в провинциальных университетах, роковым образом отозвалась на судьбе одного из талантливейших ее представителей, А. Н. Волкова. Он родился в 1849 г., учился в Дерптском университете, где в то время все преподавание велось немецкими профессорами и на немецком языке, и там же в 1866 г. получил степень магистра ботаники за сочинение по вопросу о влиянии света на растения. В дальнейшем он часто и подолгу работал за границей, в 1875 г. защитил в Одессе докторскую диссертацию под заглавием „К вопросу об ассимиляции“, был избран профессором Одесского университета, но отчаявшись в возможности продолжать там свою научную работу, в 1879 г. уехал навсегда за границу, поселился в Венеции и целиком отдался живописи, приобретя вскоре почетную известность как выдающийся пейзажист. Немногочисленные работы Волкова по ассимиляции и дыханию у растений (одна из них выполнена совместно с известным агрохимиком Адольфом Майером) обнаруживали в нем выдающийся талант исследователя и острый критический ум. Русская физиология растений несомненно очень много потеряла от того, что в условиях провинциальной жизни того времени он не нашел возможности воплотить в жизнь свои смелые научные замыслы и совершенно отказался от продолжения своих столь блестяще начатых работ.

Трагическая судьба Волкова показывает, насколько трудно было в то время русским ботаникам-физиологам пробивать себе самостоятельную дорогу в науке. Но было бы большой ошибкой полагать, что они были только учениками западноевропейских, преимущественно германских, профессоров и не проявляли самостоятельного творчества. Даже работая за границей в лабораториях своих учителей, они часто обнаруживали большую самостоятельность не только в обработке, но и в выборе тем, и обогащали науку оригинальными идеями и ценными достижениями. И уже очень скоро, через какие нибудь 20—30 лет, русская физиология растений стала обособляться как самостоятельная научная школа, а к началу XX в. она в ряде вопросов заняла в мировой науке уже ведущее положение.

А. С. Фаминцын и петербургская школа ботаников-физиологов

Первым ботаником-физиологом в России, создавшим самостоятельное направление, нужно считать А. С. Фаминцына (1835—1918), с 1861 г. — года появления его первой работы, — начавшего преподавать в Петербургском университете, и с 1867 по 1889 г. занимавшего в нем кафедру физиологии растений. Широкую известность доставила Фаминцыну его докторская диссертация¹, в которой он впервые показал, что процесс ассимиляции углерода и образование крахмала в зеленых клетках водорослей может идти не только на естественном дневном свете, но и при искусственном свете керосиновой лампы, и может быть наблюдаем

¹ Фаминцын А. С. Действие света на водоросли и некоторые другие близкие к ним организмы. СПб. 1866, 57 стр.

непосредственно под микроскопом. Сейчас этот факт представляется нам вполне закономерным, но в то время открытие Фаминцына привлекло к себе общее внимание и явилось крупным научным достижением. Большое значение имели также работы Фаминцына по лишайникам (см. стр. 167), ему впервые удалось отделить друг от друга и заставить самостоятельно развиваться один из компонентов лишайников, именно водоросли. Но, пожалуй, самую крупную заслугу Фаминцына составляет его обширный труд „Обмен веществ и превращение энергии в растениях“⁸ (1883). Это — первая на русском языке оригинальная критическая сводка всей мировой литературы по химической физиологии растений, долгое время являвшаяся основным источником сведений в этой области для нескольких поколений русских ботаников.

Большую ценность представляет также составленный Фаминцыным первый оригинальный русский „Учебник физиологии растений“ (1887)⁹. Для своих экспериментальных работ Фаминцын устроил небольшую лабораторию в собственной квартире, так как в университете не оказалось для этого места, а после избрания в академики организовал в 1890 г. при Академии наук весьма скромную „ботаническую лабораторию“ с одним штатным научным сотрудником. Эта лаборатория явилась тем зародышем, из которого много позднее выросло крупнейшее научно-исследовательское учреждение по физиологии растений в нашей стране, именно Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева Академии наук СССР.

Старейший из русских ботаников-физиологов, многие годы занимавший кафедру физиологии растений в столичном Петербургском университете и на Бестужевских высших женских курсах и являвшийся единственным представителем этой науки в Академии наук, Фаминцын пользовался большим уважением в ботанических кругах и широким признанием за границей. Он был почетным членом ряда русских университетов и почти всех русских обществ естествоиспытателей, существовавших в то время в каждом университетском городе, — также почетным членом Германского ботанического общества, Кембриджского университета и членом-корреспондентом биологического общества в Париже и Ботанического общества в Эдинбурге. Но после появления его докторской диссертации сколько-нибудь крупных экспериментальных исследований он уже не дал. Фаминцын имел ряд учеников, из которых нужно упомянуть И. П. Бородин, О. В. Баранецкого, Д. И. Ивановского, В. В. Половцева и Д. Н. Нелюбова.

Из них наиболее яркую, красочную фигуру представлял И. П. Бородин (1847 — 1930), доживший до глубокой старости „патриарх русских ботаников“, однако, в области собственно физиологии растений быстро промелькнувший как блестящий метеор. Только что окончив Петербургский университет, в 1869 г., едва 22 лет от роду, он сразу же был приглашен преподавателем ботаники в Петербургский земледельческий институт, впоследствии преобразованный в Лесной институт, где и занимал кафедру ботаники в течение 35 лет до 1904 г. Свою научную деятельность он начал с работ по физиологии растений, причем наибольшую известность доставили ему его классические „Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов“¹⁰ (1876),

⁸ Фаминцын А. С. Записки Академии наук, т. 46, приложение, СПб. 1883, 816 стр.

⁹ Фаминцын А. С. СПб. 1887, 304 стр.

¹⁰ Труды Петербургского о-ва естествоиспытателей, 1876, 114 стр.

в которых он путем чрезвычайно точных опытов установил, что интенсивность дыхания зависит в первую очередь от количества накопленных в листьях за время пребывания их на свету углеводов. Но при теоретическом использовании этих результатов он опирался на своеобразную теорию, обоснованную Пфлюгером, что дыхание представляет собою не процесс физиологического окисления углеводов, а процесс самораспадения особых „живых“ белков, идущий с выделением углекислоты, углеводы же нужны для регенерации этих „живых“ белков, отличающихся от обычных „мертвых“ белков непосредственной связью азота с углеродом по типу циана. Эта теория, одно время пользовавшаяся довольно широким признанием, была, однако, вскоре оставлена, как не подтвержденная детальным изучением строения белковой молекулы. А сам Бородин, не находя в Лесном институте необходимой обстановки для физиологических работ, перешел вскоре к исследованиям анатомического, а затем флористического характера, и в 1902 г. был избран действительным членом Академии наук уже как систематик и стал директором Ботанического музея Академии.

Очень много внимания уделял Бородин своей преподавательской деятельности. Блестящий лектор, он пользовался большим успехом у студенчества, а написанный им „Краткий учебник ботаники“¹¹ очень долго был самым распространенным руководством не только в средних сельскохозяйственных школах, для которых он был написан, но и в высших учебных заведениях. Большую заслугу Бородина составляет также его превосходный курс анатомии растений, который явился первым оригинальным руководством по этому предмету на русском языке.

Отход Бородина от физиологии растений был отчасти вызван его склонностью к витализму, которая чувствовалась и в его увлечении теорией „живых белков“, и которая особенно ярко проявилась в его нашумевшей речи „Протоплазма и витализм“ (Мир Божий, 1894, май). Витализм никогда не пользовался особым сочувствием среди русских ботаников-физиологов, всегда более склонных к материалистическому мировоззрению—недаром русская физиология растений зародилась в эпоху шестидесятых годов. И на этот раз общее сочувствие оказалось не на стороне Бородина, но на стороне Тимирязева, который обрушился на Бородина в блестящей статье „Витализм и наука“, вскрывшей глубокую реакционность как „старого“, так и „нового“ витализма.

Большой след в науке оставил О. В. Баранецкий (1843—1905), окончивший Петербургский университет в 1866 г. на три года раньше Бородина и бывший первым по времени учеником Фаминцына. Будучи оставленным Фаминцыным при кафедре, он работал сперва по гонимиям у лишайников, а затем над осмотическими явлениями у растений и в 1870 г. защитил магистерскую диссертацию „Исследования над диосмозом“. После этого он был командирован за границу и работал главным образом в Вюрцбурге в лаборатории крупнейшего ботаника-физиолога того времени—Юлиуса Сакса, в которую стекались ученики не только со всей Германии, но и со всех стран Европы и особенно из Соединенных штатов Америки. Здесь им было выполнено выдающееся исследование плача у растений¹², для автоматической записи которого им был сконструирован чрезвычайно остроумный прибор. В 1873 г. он защитил эту работу в качестве докторской диссертации.

¹¹ Бородин И. П. 1-е изд. СПб. 1888; 15-е изд. Госиздат, М.—Л. 1929, 448 стр.

¹² Баранецкий О. В. О периодичности „плача“ у травянистых растений и причинах этой периодичности. СПб. 1872, 84 стр.

ции и сразу после этого получил кафедру физиологии растений в Киевском университете, которую затем и занимал в течение 25 лет, до 1898 г., когда он вышел в отставку и передал кафедру своему ученику К. А. Пуриевичу. Баранецкий отличался широкой эрудицией и работал в различных областях физиологии растений. Кроме работ по осмотическим явлениям и плачу у растений, ему принадлежат еще исследования по периодичности роста (для чего им был усовершенствован ауксанометр), по распространению диастаза у растений, по фотосинтезу, а также ряд работ по анатомии растений. В течение всей своей жизни Баранецкий поддерживал тесную связь с лабораторией Сакса—Пфедфера и почти все свои работы печатал за границей, почему и пользовался там широкой известностью. Но школы своей он не оставил, и его единственным учеником был К. А. Пуриевич, которому он и передал свою кафедру, уйдя в отставку „по выслуге лет“. Тем не менее Баранецкого, так долго занимавшего кафедру физиологии растений в Киевском университете, можно считать пионером физиологии растений на Украине. Но, конечно, значительно большее влияние на развитие украинской физиологии растений оказал профессор Киевского политехнического института, а впоследствии действительный член Украинской академии наук, Е. Ф. Вотчал, о котором мы будем говорить несколько дальше.

Другой ученик Фаминцына Д. И. Ивановский (1864—1920) был талантливым искателем новых путей в науке. Он заложил основы современного учения о вирусах, впервые в 1892 г. осмелившись высказать дерзкую мысль о возможности существования проходящего через фарфоровые фильтры вещества, вызывающего своеобразные болезни растений и животных. Ивановский в течение ряда лет занимал кафедру физиологии растений в Петербургском университете, но как не получивший степени доктора ботаники, имел только звание „штатного доцента“ и должен был в 1902 г. уступить свою кафедру пользовавшемуся уже большой известностью профессору Варшавского университета В. И. Палладину, а сам перешел на его место в Варшаву. Не имел же Ивановский степени доктора потому, что выбрал для своей диссертации труднейший вопрос о причинах мозаичной болезни у табака, для полного разрешения которого в науке того времени еще не было достаточных возможностей. Ивановскому принадлежит ряд ценных работ по физиологии брожения, а также прекрасный университетский курс физиологии растений (1917—19)¹³.

Выдающийся исследователь и прекрасный лектор и педагог, Ивановский, однако, не создал прочной и обширной группы учеников. За время его преподавательской деятельности в Петербургском университете у него начали свою научную деятельность С. П. Костычев и Н. А. Максимов, но они полностью сформировались уже под руководством его преемника по кафедре — В. И. Палладина. Из варшавского периода работы Ивановского наиболее крупным учеником его является Е. А. Жемчужников. Во время мировой войны 1914—1918 гг. Варшавский университет был переведен в Ростов на Дону. Здесь Ивановский и умер в 1920 г.

В течение многих лет работал у Фаминцына в его ботанической лаборатории и другой скромный, но упорный в своих изысканиях русский ученый Д. Н. Нелюбов (1866—1926), впервые обнаруживший по-

¹³ Ивановский Д. И. Физиология растений. Изд. 1-е, Харьков 1917—19. 618 стр.; 2-е, М. 1923, 540 стр.

разительное действие газа этилена на рост растений. Через много лет эти работы Нелюбова были по достоинству оценены в Америке, где обработка этиленом была использована для ускорения созревания плодов. Из лаборатории Фаминцына вышел и крупнейший русский ботаник-методист В. В. Половцев (1862—1918).

К ученикам Фаминцына можно, наконец, до некоторой степени причислить и выдающегося русского ботаника А. Ф. Баталина (1847—1896), окончившего Петербургский университет в 1869 г. и защитившего в 1872 г. магистерскую диссертацию „О влиянии света на образование формы у растений“, а в 1876 г. — докторскую диссертацию „Механизм движений насекомоядных растений“^{13 bis}. Интересы Баталина лежали таким образом в сфере физиологии роста и движений растений, что отличало его от большинства русских физиологов того времени, интересовавшихся преимущественно проблемами биохимического характера.

Начав вскоре по окончании университета работать в Петербургском ботаническом саду, Баталин обнаружил большую разносторонность своих интересов и обширные познания в различных областях ботаники. Особенно он интересовался изучением культурных растений и создал при Ботаническом саду первую в России станцию испытания семян. Ему принадлежит также одно из первых в мировой литературе исследований над солончаковыми растениями, которые он культивировал в Ботаническом саду. Он занимал с 1884 по 1893 г. кафедру ботаники в Военно-медицинской академии, а с 1892 по 1896 г. был директором Ботанического сада и очень много сделал для превращения его в первоклассное научное учреждение.

К. А. Тимирязев. Его значение для развития русской физиологии растений

Климентий Аркадьевич Тимирязев (1843—1920) выступил как ботаник-физиолог несколько позднее Фаминцына. Его первая крупная работа „Спектральный анализ хлорофилла“¹⁴ относится к 1871 г., тогда как первая работа Фаминцына вышла на десять лет раньше.

Но тем не менее мы с полным правом можем и должны считать Тимирязева идейным руководителем и вдохновителем всех русских ботаников-физиологов, так как только он своими ярко талантливыми произведениями, как чисто научными, так и научно-популярными привлек внимание широких кругов учащейся молодежи и всего русского общества к изучению жизни растений. Он показал, что физиология растений, наряду с выяснением важнейших для всей органической жизни процессов, имеет в то же время огромное народно-хозяйственное значение, являясь основой рационального земледелия. Его лекции в Петровской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной академии и в Московском университете и его печатные произведения, в особенности „Жизнь растения“¹⁵ и „Земледелие и физиология растений“¹⁶ сделали физиологию растений одной из наиболее популярных в России естественных наук, и привлекли к нему многочисленных учеников, некоторые из которых, как Д. Н. Прянишников, В. И. Палладин, Е. Ф. Вотчал, Ф. Н. Крашенинников, С. Г. Навашин, П. С. Коссович сами затем явились руководителями многочисленных групп исследова-

^{13 bis} Труды СПбургского ботан. сада, IV, 1866, стр. 193—271.

¹⁴ Тимирязев К. А. СПб. 1871, 65 стр.

¹⁵ Тимирязев К. А. I-е изд. Москва 1878; 12-е изд. Сельхозгиз, 1935, 335 стр.

¹⁶ Тимирязев К. А. I-е изд. Москва 1906, 356 стр.; 4-е изд. Госиздат, 1926, 289 стр.

телей и создателями самостоятельных направлений в физиологии растений, а также в смежных науках (Навашин — в цитологии, Коссович — в почвоведении).

Тимирязев родился 3 июня (22 мая) 1843 г. в Петербурге, в передовой дворянской семье. В 1861 г. поступил студентом в Петербургский университет, который, однако, уже через год покинул в знак протеста против введения матрикул, подчинявших студентов полицейскому режиму. Дальнейшее образование продолжал уже в качестве вольнослушателя университета, который окончил в 1866 г. По настоянию выдающегося ботаника А. Н. Бекетова, у которого Тимирязев начал свою научную работу, он был в 1868 г. командирован на два года за границу, причем поставил себе задачей подготовиться к экспериментальной разработке основной проблемы физиологии растений — именно выяснения процессов разложения атмосферной углекислоты зелеными растениями под влиянием солнечной энергии. Эта задача потребовала углубленного изучения физики и химии, а потому Тимирязев использовал заграничную командировку главным образом для работы у крупнейших физиков и химиков того времени — Кирхгофа, Гельмгольца, Бунзена, Бертло, а также у физиолога Клод Бернара и ботаника Гофмейстера. Но наибольшее значение имела для Тимирязева работа в Париже у одного из основателей агрономической химии, Ж. Б. Буссенго, которого он всегда называл своим учителем. У Буссенго Тимирязев окончательно укрепился в своем убеждении о необходимости теснейшей связи между физиологией растений и агрономическими науками, а также практикой сельского хозяйства.

По возвращении из-за границы в 1870 г. Тимирязев был приглашен в качестве преподавателя ботаники в незадолго перед тем открытую Петровскую сельскохозяйственную академию в Москве (ныне носящую имя Тимирязева), и в 1871 г. избран экстраординарным, а в 1875 — ординарным профессором. В Петровской академии, наряду с чтением лекций по всем отделам ботаники, Тимирязев вел и интенсивную научно-исследовательскую работу, для чего им была организована специальная физиологическая лаборатория и построен первый в России (и один из первых в Европе) вегетационный домик для культуры растений в сосудах. В Петровской академии Тимирязев пользовался огромной любовью и популярностью у студенчества, и в то же время за свои передовые убеждения навлек на себя неудовольствие царского правительства. Поэтому, когда в 1892 г. Петровская с.-х. академия, как центр сосредоточения „неблагонадежных“ профессоров и студентов, была закрыта, и на ее месте открыт Московский сельскохозяйственный институт, то в числе неугодных правительству профессоров Тимирязев был оставлен „за штатом“ и не допущен к дальнейшему преподаванию.

Профессорская деятельность Тимирязева не ограничивалась Петровской академией. В 1877 г. он был избран в Московский университет на кафедру анатомии и физиологии растений и организовал здесь прекрасно оборудованную для своих изысканий лабораторию, куда и перенес центр тяжести своей научной работы. В 1885 г. Тимирязев разработал подробный проект устройства около университета, в Александровском саду, опытной станции для ботанических и агрономических исследований и широкой пропаганды научных знаний, но проект этот не был осуществлен и Тимирязеву пришлось ограничиться сооружением небольшой теплички для вегетационных опытов на крыше университетского здания.

В Московском университете Тимирязев очень скоро стал одним из любимейших профессоров, и его интересные лекции посещались студентами всех факультетов. Студенты ценили его не только как виднейшего специалиста по физиологии растений, но и за то, что он был всегда горячим поборником свободы научной мысли и автономии высшей школы, защитником студентов от полицейского произвола и пропагандистом передовых демократических идей. Царское правительство поэтому всячески стремилось отделаться от неудобного профессора, но ему это долго не удавалось вследствие огромной популярности Тимирязева как ученого и профессора, не только в России, но и за границей. Но в конце концов, когда в 1911 г. грубое нарушение университетской автономии со стороны реакционного министра народного просвещения Кассо повлекло за собой демонстративный выход в отставку более 100 профессоров и преподавателей, вместе с ними покинул Московский университет и Тимирязев, еще ранее, впрочем, прекративший там преподавание.

В 1890 г. Тимирязев был избран за свои научные заслуги членом-корреспондентом Академии наук. Но в то время это было лишь почетное звание и к работе в Академии наук члены-корреспонденты не привлекались. Избрать Тимирязева своим действительным членом царская Академия не решилась, слишком прочно укрепилась за ним репутация „неблагонадежного“.

Великую Октябрьскую социалистическую революцию Тимирязев, всю жизнь боровшийся за торжество демократии, встретил восторженно и одним из первых среди академических деятелей сразу же безоговорочно встал на сторону молодой советской власти. Несмотря на преклонный возраст и болезнь, он принимал деятельное участие в работах Государственного ученого совета, членом которого он был назначен Наркомпросом, и в организации Социалистической, впоследствии Коммунистической академии, куда он был избран учеными-марксистами. Рабочими вагоно-ремонтных мастерских Московско-Курской железной дороги он был избран депутатом Московского совета. Умер Тимирязев от воспаления легких 28 апреля 1920 г.

В области научно-исследовательской Тимирязев почти все свои силы отдал изучению важнейшего процесса во всем органическом мире — процесса ассимиляции углерода из углекислого газа атмосферы при помощи солнечного света. Подчеркивая наиболее интересовавшую его энергетическую сторону этого процесса, Тимирязев любил обозначать его, как „усвоение света растением“. Такое название носила и его докторская диссертация, напечатанная в 1875 г. Его магистерская диссертация, вышедшая на 4 года раньше, в 1871., была посвящена спектральному анализу хлорофилла и представляла собой как бы подготовительный этап к изучению того процесса усвоения света, для которого хлорофилл является необходимым условием. В дальнейшем Тимирязев в течение многих лет продолжал работать все в той же области, непрерывно совершенствуя методику своих работ, которую он стремился довести до уровня самых точных и тонких физических изысканий. В центре внимания Тимирязева стоял при этом вопрос о значении для фотосинтеза отдельных участков солнечного спектра, причем он исходил из той мысли, что работа каждого спектрального участка должна определяться двумя факторами чисто физического характера — именно количеством энергии, которую несет с собой данный участок, и степенью поглощения его хлорофиллом. Впоследствии он добавил еще третий фактор, также чисто физического характера, кото-

рый он, исходя из господствовавшего в то время представления о волновой природе света, назвал „амплитудой световой волны“, и который в переводе на язык современной физики мог бы быть обозначен, как количество световых квантов, приходящихся на одну калорию приносимой светом энергии. Таким образом в своих исследованиях Тимирязев до некоторой степени опередил современную ему физику.

Сводкой тридцатилетних работ Тимирязева в области ассимиляции углерода растениями явилась его знаменитая крунианская лекция, прочтенная им в 1903 г. в Лондонском королевском о-ве под заглавием „Космическая роль растения“. Приглашение прочесть эту лекцию явилось проявлением высокой оценки работ Тимирязева в Англии, где ему кроме того было присвоено звание почетного доктора университетами в Глазго и Кембридже и иностранного члена Лондонского королевского о-ва. Он был избран также почетным доктором Женевского университета в Швейцарии и почетным членом ряда ученых обществ. В лице Тимирязева русская физиология растений впервые получила признание и уважение за границей.

Проводя во всех своих исследованиях и теоретических построениях последовательно-материалистическую точку зрения и будучи самым ярким и непримиримым противником витализма, в какой бы форме он ни проявлялся, Тимирязев в своей докторской диссертации очень резко обрушился на германского ученого Преффера, который утверждал, что между количеством поглощенной листом энергии и количеством разложенной им углекислоты нет прямой связи, и что главным фактором при воздействии на зеленый лист отдельных участков спектра является раздражение ими протоплазмы хлорофиллоносных клеток. Внешним образом различие во взглядах Тимирязева и Преффера проявлялось в том, что по Тимирязеву наибольшей эффективностью в процессе ассимиляции углерода обладают красные лучи, несущие больше всего энергии и наиболее поглощаемые хлорофиллом, и к тому же обладающие наибольшей амплитудой колебаний, тогда как по Префферу наиболее деятельными являются желтые лучи, обладающие способностью сильнее всего раздражать протоплазму и производящие поэтому и на наш глаз впечатление наибольшей яркости. Тимирязев обнаружил в исследованиях Преффера ряд грубых методических промахов и жестоко высмеял их в своей диссертации. Это в корне испортило отношения между Тимирязевым и наиболее влиятельной в то время в Германии — да и не только в Германии — школой Сакса—Преффера, и хотя в конце концов и германским ученым пришлось признать справедливость точки зрения Тимирязева, тем не менее они и до настоящего времени стараются замалчивать заслуги Тимирязева в этом вопросе и в самых подробных немецких сводках и учебниках почти не упоминается даже самое имя крупнейшего русского ботанико-физиолога.

Не менее яростно боролся Тимирязев и с нашими отечественными виталистами. Когда Бородин выступил в 1894 г. с нашумевшей речью „Протоплазма и витализм“, в которой приветствовал воскрешение в ряде работ реакционных биологов „старушки жизненной силы“, Тимирязев отозвался на эту речь уничтожающей статьей „Витализм и наука“, произведшей огромное впечатление в широких кругах русского общества и вновь похоронившей попытки воскресить средневековый мистицизм в несколько подновленном виде. Можно без преувеличения сказать, что если среди русских биологов идеи витализма почти никогда не находили и до сих пор не находят себе сколько-нибудь многочисленных приверженцев, то этим мы в значительной степени обязаны той

страстной борьбе, которую всю жизнь вел против витализма К. А. Тимирязев.

Хотя Тимирязев был одним из первых русских ученых, ознакомившихся с учением К. Маркса, тем не менее он еще был далек от сознания того, что это учение должно оказать самое глубокое влияние и на естествознание. Его материализм, как материализм деятелей шестидесятых годов, носил черты мировоззрения, являвшегося переходным от механико-материалистического к диалектико-материалистическому. Это проявилось, например, в трактовке Тимирязевым поступления веществ в растение, как чистого процесса диффузии, или в объяснении геотропической реакции корня тем, что его кончик, лишенный механических тканей, пассивно свисает вниз. В своих философских воззрениях Тимирязев в известный период своего развития примыкал к позитивизму О. Конта. Но глубокое изучение эволюционной теории, стремление во всех явлениях органического мира видеть отражение свойственного этому миру развития, позволили Тимирязеву подняться значительно выше вульгарного материализма механицистов, и такие его произведения, как например „Исторический метод в биологии“¹⁷ показывают, что Тимирязеву во многих случаях удалось достигнуть понимания диалектического метода.

Ожесточенно борясь против мистицизма и метафизики в науке, Тимирязев еще на студенческой скамье горячо увлекся идеями великого английского натуралиста Чарлза Дарвина, гениальная теория которого дала возможность найти вполне естественное объяснение для той изумительной приспособленности живых организмов к окружающей их среде, которая издавна служила одним из наиболее веских аргументов против последовательно материалистического объяснения природы. Это увлечение Тимирязев сохранил на всю жизнь и явился не только одним из первых, но и самым горячим приверженцем дарвинизма в России, пропаганде которого он отдал не меньше сил и таланта, чем своей основной специальностью — физиологии растений.

Впрочем и в физиологии растений Тимирязев был не только страстным исследователем, но и горячим пропагандистом. Его классическая книга „Жизнь растений“¹⁸, представляющая собой популярное изложение основ физиологии растений и возникшая из 10 общедоступных лекций, прочитанных еще в 1876 г., выдержала много изданий и не потеряла своего значения и до настоящего времени, несмотря на огромные перемены, происшедшие с тех пор в физиологии растений.

Пропагандируя свою науку, Тимирязев постоянно подчеркивал, что она должна служить не только для удовлетворения теоретического интереса к тому, как живет растение, но и являться основой рационального земледелия, давая научное обоснование агрономическим мероприятиям. Этой связи между физиологией растений и потребностями агрономической практики Тимирязев посвятил ряд блестящих лекций, собранных затем в книгу „Земледелие и физиология растений“¹⁹, которая явилась „руководством к действию“ для многих поколений русских агрономов, считавших Тимирязева своим учителем. И хотя сам он не был агрономом, тем не менее его заслуги перед русской агрономической

¹⁷ Тимирязев К. А. Исторический метод в биологии. М. 1922, 164 стр.; Изд-во АН СССР, М—Л. 1943, 208 стр.

¹⁸ Тимирязев К. А. 1-е изд. Москва 1878; 12-е изд. Сельхозгиз, 1936, 335 стр.

¹⁹ Тимирязев К. А. 1-е изд. Москва 1906, 356 стр.; 4-е изд. Госиздат, 1926 289 стр.

наукой настолько значительны, что присвоение его имени ведущей русской агрономической высшей школе, Московской сельскохозяйственной академии, явилось вполне естественным и закономерным.

Ученики Тимирязева: Ф. Н. Крашенинников, В. И. Палладин, Д. Н. Прянишников, Е. Ф. Вотчал, В. С. Буткеевич, Л. А. Иванов и другие

Преемником К. А. Тимирязева на кафедре физиологии растений в Московском университете явился его ближайший ученик и многолетний сотрудник Ф. Н. Крашенинников (1869—1938). Он был непосредственным продолжателем работ Тимирязева по фотосинтезу. Крупнейшим его исследованием в этой области была его диссертация, напечатанная в 1901 г.²⁰ В этом исследовании Крашенинников, определяя кислоты сгорания листовых половинок до и после инсоляции, прямыми опытами показал, что солнечная энергия действительно „запасается впрок“ в процессе фотосинтеза. В 1902 г. Тимирязев по выслуге лет прекратил в университете чтение курсов анатомии и физиологии растений. Эти курсы были поручены Крашенинникову, и к нему же перешло и заведывание кафедрой, которая находилась в его руках до 1930 г., когда заведующим кафедрой стал А. А. Рихтер (1871—1947).

Крашенинников уделял большое внимание организации преподавания на кафедре и подготовке новых научных кадров. При нем начали свою работу в качестве оставленных при университете: А. Р. Кизель, впоследствии заведывавший кафедрой биохимии растений МГУ, академик А. И. Опарин, ныне заведующий этой кафедрой и директор Института биохимии Академии наук СССР, А. В. Благовещенский, профессор физиологии растений в Ташкентском университете, Т. Н. Годнев, профессор Минского университета и действительный член Белорусской академии наук, Н. П. Красинский, профессор Горьковского ун-та и ряд других. Все они, в сущности говоря, могут считаться почти непосредственными учениками К. А. Тимирязева, поскольку Ф. Н. Крашенинников свято хранил его традиции. Да кроме того и сам Тимирязев, хотя и оставил преподавание в 1902 г., все же продолжал еще некоторое время работать в университетской лаборатории.

Для дальнейшего развития русской физиологии растений наибольшее значение имели две школы, руководимые наиболее выдающимися учениками Тимирязева, именно В. И. Палладиным (1859—1922) и Д. Н. Прянишниковым (род. в 1865 г.). Палладин начал свою научную деятельность с изучения белкового обмена у растений, и в частности, с вопроса о влиянии кислорода на направление распада белков при прорастании. Но вскоре он перешел на изучение процесса дыхания растений, и этой теме остался верен в течение всей своей жизни, привлекая к ее разработке и своих многочисленных учеников. По окончании срока оставления при университете, Палладин занял кафедру физиологии растений сперва в с. х. институте в Новой Александрии, затем в Харьковском, а позднее в Варшавском университете и уже здесь сумел широко развернуть исследовательскую работу. Но полностью его талант исследователя и руководителя начинающих ученых

²⁰ Крашенинников Ф. Н. Накопление солнечной энергии в растениях. М. 1901, 89 стр.

развернулся после его перехода в Петербург в 1901 г., где он занял кафедру физиологии растений сперва в университете, а затем и на Бестужевских курсах, представлявших собой по существу женский университет.

Эти две лаборатории Палладина составляли как бы единый научно-исследовательский институт. Здесь работали многочисленные ученики Палладина, главным образом студенты и студентки, выполнявшие свои дипломные темы, причем каждая из этих тем являлась отдельным небольшим этапом в развитии идей руководителя лаборатории. Наиболее способных из оканчивающих Палладин оставлял на 2—3 года при университете (что соответствует современной аспирантуре), а затем они переходили на положение ассистентов или приобретали более самостоятельное положение в других высших учебных заведениях Петербурга или провинции. Так возникла многочисленная школа Палладина, которая дала нашей стране, пожалуй, большую часть ботаников-физиологов последующего периода, и к которой принадлежали: С. П. Костычев, С. Д. Львов, Н. А. Максимов, Н. Н. Иванов, О. А. Вальтер, Д. А. Сабинин, В. П. Мальчевский, А. Н. Данилов, Н. А. Монтеверде, В. Г. Александров, Т. А. Красносельская, Е. И. Ловчиновская, А. М. Шелоумова, М. П. Корсакова, А. И. Потапов и ряд других. Ближайшим помощником Палладина по руководству с начинающими исследователями был А. А. Рихтер, острый критический ум которого явился очень ценным дополнением к тому энтузиазму, которым так умел заражать своих учеников В. И. Палладин. За свои выдающиеся научные заслуги В. И. Палладин в 1906 году был избран членом-корреспондентом, а в 1914 году — действительным членом Академии наук, после чего оставил преподавание в университете, передав свою кафедру С. П. Костычеву.

Основным направлением работ Палладина было изучение дыхательного процесса — этого основного проявления жизнедеятельности всякого организма, а также тесно связанного с ним процесса спиртового брожения. Еще в первый — харьковско-варшавский период своей деятельности Палладин обосновывал ту точку зрения на дыхание, согласно которой этот процесс осуществляется конституционными белками протоплазмы, углеводы же, значение которых для дыхания особенно ясно было установлено Бородиным, а затем подтверждено специальными опытами Палладина — являются лишь дыхательным материалом. Для отделения конституционных „активных“ белков от всегда присутствующих в клетках „пассивных“ запасных белков, не участвующих в процессе дыхания, Палладин предложил прием обработки растительного материала желудочным соком, растворяющим запасные белки и почти не затрагивающим при этом белки протоплазмы. Способ этот впоследствии был оставлен, как слишком грубый, но сыграл в свое время положительную роль, способствуя выяснению представления о дыхательном аппарате. В целях дальнейшего выяснения природы дыхания Палладиным и его сотрудниками был поставлен ряд работ по изучению влияния на дыхание различных химических и физических воздействий. Но основным стремлением Палладина всегда было проникнуть в самую глубину этого процесса, вскрыть его внутренний химизм. В этом стремлении нашло себе отражение его последовательно материалистическое мировоззрение и желание изгнать „жизненную силу“ из ее прочного убежища, самого основного проявления жизни — процесса дыхания. Ведь недаром Палладин был учеником воинствующего антивиталиста, К. А. Тимирязева.

В последние годы девятнадцатого столетия в науке стало крепнуть новое направление в изучении процессов окисления и распада веществ в организмах, отводившее в этих процессах все более и более видное место работе ферментов. Исследования французского химика Бертрана привлекли внимание ученого мира к окислительным ферментам — оксидазам, вызывающим окисление полифенолов, весьма распространенных в растениях, и обуславливающих появление окрашенных продуктов этого окисления, столь характерных, например, для некоторых грибов, при разрезе или изломе темнеющих, зеленеющих, синеющих и т. д. Теория этого процесса была дана в 1902 году русским химиком А. Н. Бахом (1857—1946), бывшим тогда эмигрантом и работавшим в Женеве, а после Великой Октябрьской революции ставшим действительным членом Академии наук СССР и основателем Института Биохимии этой Академии, которому в настоящее время присвоено его имя (см. ниже, стр. 266). Согласно этой теории, оксидазы представляют собой комплекс из двух ферментов — оксигеназы, присоединяющей к себе молекулярный кислород из воздуха и образующей соединение типа перекиси, и пероксидазы, расщепляющей полученную перекись с образованием активного атомного кислорода, окисляющего полифенолы и им подобные соединения. Теория Баха произвела большое впечатление на В. И. Палладина и он целиком примкнул к ней.

Другим открытием, также использованным Палладиным для его дальнейших построений, было получение Бухнером в 1901 г. фермента спиртового брожения — зимазы, впоследствии также оказавшейся сложным комплексом. Здесь впервые основной биологический процесс — спиртовое брожение — очень близкий к дыханию и даже заменяющий его в анаэробных условиях, был отделен от общей жизнедеятельности живых клеток и воспроизведен без их участия. Оба эти открытия — окислительных ферментов и фермента спиртового брожения — послужили тем фундаментом, на котором Палладин построил свою смелую, первую в мировой науке, теорию дыхания, как суммы ферментативных процессов. Под этим именно заглавием он напечатал в 1907 г. свою историческую работу²¹, произведшую огромное впечатление и в России и за границей. В основу этой теории были положены многолетние экспериментальные исследования Палладина и его учеников. Эти исследования показали, что в осторожно убитых клетках — для чего Палладин пользовался преимущественно замораживанием растительных органов — и после смерти продолжается процесс дыхания, хотя и значительно ослабленный, и что он обуславливается двумя группами ферментов, одни из которых, принадлежащие к типу зимазы, расщепляют основной дыхательный материал, углеводы, а другие, принадлежащие к типу оксидаз, окисляют промежуточные продукты расщепления до конечных продуктов.

На создании этой теории Палладин не остановился, он продолжал углублять и перерабатывать ее до самого конца своих дней. Обратив внимание на то, что оксидазы, изученные Бертраном и Бахом, действуют только на полифенолы и близкие к ним соединения, Палладин пришел к заключению, что в акте дыхания принимают участие еще бесцветные, но способные давать окрашенные продукты окисления вещества, названные им дыхательными хромогенами. По его первоначальному предположению эти хромогены являлись переносчиками

²¹ Палладин В. И. Дыхание растений, как сумма ферментативных процессов. Записки Академии наук, сер. VIII, т. 20, № 5, 1907, 64 стр.

кислорода от оксидов к дыхательному материалу, и он дал им название „кровь растений“; но по позднейшим его воззрениям они, являясь акцепторами водорода, способствуют окислению тем, что отнимают водород от воды и активируют таким образом ее кислород. Этими исследованиями Палладина было установлено первенствующее значение воды в процессе дыхания—точка зрения, которая несколько позднее была подробно развита также и германским химиком Виландом. Поэтому в западноевропейской литературе всю заслугу выяснения значения воды в процессах биологического окисления нередко приписывают Виланду, замалчивая работы Палладина, несмотря на то, что Палладин все свои работы печатал не только в русских, но и в западноевропейских журналах, и они были достаточно широко известны.

Предложенная Палладиным теория дыхания позднее должна была уступить свое место другим, и в настоящее время в этой области мы имеем много новых фактов и новых теорий, из которых, однако, пока еще ни одна не может претендовать на всеобщее признание. Но какие бы из них в конце концов ни восторжествовали, за Палладиным навсегда останется заслуга первой смелой попытки разложения единого, как казалось ранее, процесса дыхания на ряд процессов ферментативного характера и выяснения биохимизма каждого из этих процессов в отдельности.

Работы Палладина и его школы, также как и работы Ф. Н. Крашенинникова, посвященные изучению фотосинтеза, о которых мы говорили выше, являются как бы продолжением и дальнейшим развитием экспериментальных работ Тимирязева, посвященных более теоретическим вопросам физиологии растений. Ближе к потребностям сельскохозяйственной практики, также привлекавшей внимание Тимирязева, стоит другое направление в русской физиологии растений, именно то, во главе которого находится и по-сейчас другой крупнейший ученик Тимирязева, академик Д. Н. Прянишников.

Свою научную деятельность Д. Н. Прянишников (род. в 1865 г.), так же как и В. И. Палладин, начал с вопросов белкового обмена у растений. Его магистерская диссертация „О распадении белковых веществ при прорастании“²², напечатанная в 1895 г., дала классически ясную картину тех превращений, которым подвергаются при прорастании семян содержащиеся в них углеводы и азотистые вещества и, как удачно предсказал на защите этой диссертации К. А. Тимирязев, приведенные в ней данные вошли во все учебники физиологии растений. Вопросам азотного обмена растений Прянишников и в позднейшие годы уделял много внимания, особенно значению аммиака, который, по его удачному выражению, является „альфой и омегой“ превращения белковых веществ. В этой же области работали и выдающиеся ученики Прянишникова, как Г. Г. Петров (1881—1942), И. С. Шулов (1874—1940), А. И. Смирнов (1888—1945) и другие, группировавшиеся вокруг кафедры частного земледелия в Московском сельскохозяйственном институте, возникшем на месте закрытой царским правительством Петровской с.-х. академии. Эту кафедру пришлось Прянишникову занять потому, что агрохимия и физиология растений, как науки „неблагонадежные“, не были допущены в учебный план нового института и проникли в него лишь спустя много лет. Своими работами по азотистому питанию растений Д. Н. Прянишников снискал себе мировую известность и, например, новейшая сводка английского ученого Чибнэла

²² Прянишников Д. Н. Известия Московского с.-х. ин-та, 1895, 59 стр.

(Chibnall) по превращению азотистых веществ в растениях²³ построена в основном на результатах работ Прянишникова и его школы. В 1945 г. Д. Н. Прянишников выпустил превосходную монографию по азотному обмену у растений, в которой подвел итоги своим многолетним работам в этой области^{23 bis}. Это чрезвычайно живая и увлекательная книга, содержащая в себе также много ценного исторического материала, вышла в свет ко дню празднования 80-летия ее автора—случай исключительный в истории науки.

Большое значение имели работы учеников Прянишникова — И. С. Шулова²⁴ и Г. Г. Петрова²⁵, в которых впервые в мировой науке были разработаны методы стерильных культур высших растений и применены для решения вопросов их азотного обмена, а также работа В. С. Буткевича²⁶ о ферментативном распаде белковых веществ в растениях, в которой было впервые точно установлено участие в этом процессе растительных протеаз.

Но значение Д. Н. Прянишникова для русской науки не исчерпывается тем, что он является одним из крупнейших ботаников-физиологов, за свои заслуги в этой области избранным в 1929 г. в действительные члены Всесоюзной академии наук. Он одновременно уделял много внимания и сил также и вопросам агрономическим, в особенности агрохимическим²⁷, и по справедливости считается основателем и главой русской агрохимической школы. Получив в свое заведывание первый в России вегетационный домик, построенный Тимирязевым в Петровской с.-х. академии, Прянишников на его базе создал крупнейшую опытную агрохимическую станцию, где им при участии его многочисленных учеников и студентов-агрономов изучались такие основные вопросы минерального питания растений, как использование различных видов фосфорно-кислых и азотистых удобрений, разрабатывалась методика вегетационных опытов, особенно песчаных и водных культур, и создавались основы для той широкой химизации советского сельского хозяйства, которая была поставлена на очередь советской властью, как необходимейшая предпосылка для поднятия нашего земледелия на более высокую ступень. Д. Н. Прянишников, как никто другой, сумел соединить в себе ученого-теоретика и практического деятеля—агронома и тем осуществить заветную мечту своего учителя К. А. Тимирязева. Он представляет собою одну из центральных фигур в том передовом очаге агрономической науки, каким является Московская с.-х. академия им. К. А. Тимирязева, в стенах которой он работает непрерывно с 1895 г. Значение его для развития не только агрохимии, но и всех областей растениеводства чрезвычайно велико.

Большое влияние на развитие русской физиологии растений оказали также работы Е. Ф. Вотчала (1864—1937), окончившего Казанский университет, но научную работу начавшего в Москве под руководством К. А. Тимирязева.

²³ Chibnall A. C. Protein metabolism in the plant. New York 1939.

^{23 bis} Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР. Изд. АН СССР, 1945, 198 стр.

²⁴ Шулов И. С. Исследования в области физиологии питания высших растений при помощи методов изолированного питания и стерильных культур. М. 1913, 213 стр.

²⁵ Петров Г. Г. Усвоение азота высшими растениями на свету и в темноте. М. 1917, 320 стр.

²⁶ Буткевич В. С. Регрессивный метаморфоз белковых веществ в высших растениях и участие в нем протеолитического фермента. М. 1904, 141 стр.

²⁷ Прянишников Д. Н. Агрохимия. I-е изд. Сельхозгиз, 1939, 399 стр.

Первой крупной работой Вотчала было его обстоятельное исследование над передвижением воды по древесному стволу, опубликованное в 1897 г.²⁸, в котором им была применена тончайшая физическая методика с автоматической записью всех изменений давления в проводящих воду элементах древесины. Этим исследованием была с полной достоверностью установлена пассивность древесины при передвижении воды по стволу и дано прочное обоснование для той теории поднятия воды по растениям, которая приписывает это движение исключительно работе концевых двигателей — корневых окончаний и хлорофиллоносной паренхимы листьев, и является в настоящее время общепринятой. Верный ученик Тимирязева, Вотчал в своем исследовании много внимания уделял критике и опровержению виталистических взглядов на передвижение воды, которые находили себе благодарную почву в необычайно сложных законах этого передвижения, обусловленных своеобразием и сложностью строения проводящих путей древесного ствола. Исследование Вотчала, опубликованное только на русском языке, осталось почти неизвестным на Западе. Там проводимые им воззрения на законы передвижения воды по растению получили общее признание значительно позднее, в 1910—1914 гг., главным образом после работ английского ученого Диксона.

Свое исследование Вотчал представил к защите в качестве магистерской диссертации, но ввиду ее выдающихся достоинств ему сразу же была присуждена степень доктора, что являлось исключительным событием в ученом мире.

Преподавательскую деятельность Е. Ф. Вотчал, подобно В. И. Палладину, начал в Новой Александрии, в очень скромном сельскохозяйственном институте, а затем с основанием в Киеве политехнического института в 1898 г. занял там кафедру физиологии растений и привлек к себе многочисленных учеников, позднее составивших основные кадры физиологов растений на Украине. Из них самым выдающимся был В. Р. Заленский (1875—1923) (см. еще стр. 252), которому принадлежит закон изменения анатомо-физиологических признаков и свойств у листьев растений в зависимости от места их прикрепления на стебле, получивший впоследствии название „закона Заленского“. Следует упомянуть также и о другом ученике Е. Ф. Вотчала, именно В. В. Колкунове, известном селекционере, авторе привлекшей в свое время большое внимание анатомо-физиологической теории засухоустойчивости²⁹, в которой главная роль отводилась величине клеток.

Работа в агрономическом высшем учебном заведении привела Вотчала к более близкому соприкосновению с проблемами сельского хозяйства, и дальнейшие его работы были направлены преимущественно на изучение протекания важнейших физиологических процессов — ассимиляции углерода и транспирации у сельскохозяйственных растений в естественных условиях их местообитания. При этом, по условиям местного характера, наибольшее внимание он уделял сахарной свекле, важнейшей технической культуре Украины³⁰. Для этих исследований

²⁸ Вотчал Е. Ф. О движении воды (пасоки) в растениях. М. 1897, 390 стр.

²⁹ Заленский В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений (Известия Киев. политехн. ин-та, т. 4, кн. 1, 112 стр. — Колкунов В. В. К вопросу о выработке выносливых к засухам рас культурных растений. Часть I. Известия Киев. политехн. ин-та, т. 5, кн. 4, 1905; Часть II, там же, т. 7, кн. 1, 1907.

³⁰ Вотчал Е. Ф. Физиология производственных свойств свеклы. Научные записки по сахарн. свекольн. промышл., № 3—4, Киев 1938, стр. 12—60.

Вотчалом была сконструирована чрезвычайно сложная установка, позволявшая записывать автоматически ход метеорологических факторов, действующих на растения, одновременно с точной регистрацией процессов фотосинтеза и транспирации. На основании этих записей, большая часть которых, к сожалению, осталась необработанной, Вотчалу удалось установить чрезвычайно важный факт резких колебаний как фотосинтеза, так и транспирации, зависящих не только от внешних, но и от внутренних условий, и подметить различное прохождение этих процессов у разных сортов сахарной свеклы. Этими его работами было положено начало новому направлению в физиологии растений, именно частной физиологии отдельных культур и даже сортов, которое получило особенное развитие именно у советских ботаников-физиологов. Это направление нашло себе внешнее оформление в монографической обработке физиологии сахарной свеклы³¹, выпущенной в 1940 г. учениками Вотчала—А. С. Оканенко, Н. И. Орловским, И. М. Толмачевым и другими уже после его смерти. С учреждением в Киеве Украинской академии наук, Е. Ф. Вотчал был избран ее действительным членом и наряду с В. Н. Любименко является родоначальником большого и успешно работающего коллектива украинских ботаников-физиологов.

Видное место среди русских физиологов растений принадлежит еще одному ученику Тимирязева, В. С. Буткевичу (1872—1942). Он окончил в 1894 г. Московский университет, но под влиянием идей Тимирязева о связи физиологии растений с агрономическими науками, еще три года учился в Московском с.-х. институте, который окончил в 1897 г. Свою научную деятельность он начал со студенческой дипломной работы об энзимах³², выполненной под руководством Тимирязева. Работа эта, напечатанная Московским с.-х. институтом, предопределила основные научные интересы Буткевича на всю его жизнь — большинство его исследований было посвящено энзиматическим процессам как у высших, так и у низших растений. Крупной работой Буткевича является магистерская диссертация³³, выполненная частично в лаборатории Д. Н. Прянишникова, о которой мы уже говорили выше (стр. 227). Работы по превращению азотистых веществ у грибов привели его в 1909 г. к остроумной попытке применить грибную культуру для оценки потребности почв в удобрении, в особенности в фосфоре и калие. Позднее он сосредоточил все свои усилия на изучении углеводного обмена у плесневых грибов, в частности, на образовании ими органических кислот — щавелевой, лимонной, глюконовой и других. Это изучение, с одной стороны, привело его к оригинальным теоретическим воззрениям на природу дыхательного процесса³⁴, отличным от господствовавшей в то время теории Костычева, утверждавшего, что в основе дыхания обязательно лежит анаэробный процесс распада сахаров по типу спиртового брожения (см. дальше), а, с другой стороны,

³¹ Физиология сахарной свеклы. Статьи: Табенцкого А. А., Орловского Н. И., Оканенко А. С., Толмачева И. М. и др. Оттиск из 1-го тома монографии „Свекловодство“, Гос. из-во колхозн. и совхозн. литературы, Киев 1940, стр. 169—450.

³² Буткевич В. С. Энзимы и их распространение в растительном царстве. Изд. Московского с.-х. ин-та, М. 1898, 135 стр.

³³ Буткевич В. С. Регрессивный метаморфоз белковых веществ в высших растениях. М. 1903, 141 стр.

³⁴ Буткевич В. С. Окислительные превращения углеводов растительными организмами. Сборник „Соврем. достижения и задачи физиологии растений“, Изд. АН СССР. М.-Л. 1937, стр. 15—28. — Он же. К современному состоянию вопроса о химизме дыхания у растительных организмов. Сборник работ по физиологии растений памяти Тимирязева, Изд. АН СССР, М.—Л. 1941, стр. 91—118.

дало ему возможность разработать биологический метод массового производства лимонной кислоты из сахара при помощи плесневых грибов и даже организовать это производство в заводском масштабе. В последние годы Буткевич начал работать в области корневого питания и фиксации азота клубеньковыми бактериями.

Профессорскую кафедру Буткевич получил в 1905 г. в Новой Александрии, затем в течение ряда лет был профессором в Харьковском с.-х. институте, а в 1921 г. перешел в Москву, где сперва работал у Д. Н. Прянишникова на станции питания растений, а затем в 1928 г. был избран на кафедру физиологии растений в Тимирязевской с.-х. академии, которую и занимал до конца жизни. В 1929 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В. С. Буткевич несомненно являлся одним из крупнейших представителей биохимического направления в физиологии растений и микробиологии и пользовался широкой известностью не только в СССР, но и за границей.

К числу учеников Тимирязева можно отнести также Л. А. Иванова (род. в 1871 г.), в течение свыше 35 лет занимавшего кафедру ботаники в Ленинградском лесном институте (позднее преобразованном в Лесотехническую академию) и явившегося на этой кафедре преемником И. П. Бородина, покинувшего ее в 1903 г. Первой крупной физиологической работой Л. А. Иванова, вначале работавшего по водорослям, было исследование над превращениями в растениях соединений фосфора³⁵, причем им впервые было установлено образование при брожении непрочных соединений фосфорной кислоты с углеводами, подробно исследованных позднее английскими учеными Гарденом и Ионгом: образование этих соединений, получившее название фосфорилирования, составляет, как известно, основу современного учения о химизме брожения. Заняв кафедру в Лесном институте, Иванов перешел к изучению физиологии древесных растений, причем особое внимание он уделял физиологическим процессам, протекающим в деревьях в условиях их естественного местообитания. Ему принадлежат весьма ценные исследования над водным режимом и над фотосинтезом у древесных пород, причем для учета внешних условий, особенно световых, им был сконструирован ряд специальных приборов³⁶. Большое значение имеет также работа Л. А. Иванова по физиологическим основам подсочки сосны³⁷. Многолетний опыт преподавания в лесной высшей школе нашел свое отражение в написанных Л. А. Ивановым учебниках физиологии, анатомии³⁸ и систематики растений³⁹, в которых были учтены специальные потребности будущих работников лесного хозяйства. Каждый из этих учебников выдержал по несколько изданий.

Наряду с вышеперечисленными крупными представителями физиологии растений, учениками Тимирязева, тоже начавшими свою научную работу под его руководством, являются еще три видных русских

³⁵ Иванов Л. А. О превращениях фосфора в растениях в связи с превращениями белков. СПб. 1905, 170 стр.

³⁶ Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. 5-е тимирязевское чтение. Изд. АН СССР, М. — Л. 1946.

³⁷ Иванов Л. А. Биологические основы использования хвойных СССР в терпентинном производстве. КОИЗ, Москва 1934.

³⁸ Иванов Л. А. Физиология растений. 1-е изд. 1931; 2-е изд. Гослестехиздат, 1936. 386 стр. — Он же. Анатомия растений. Изд. 3-е, Гослестехиздат, Ленинград 1939, 264 стр.

³⁹ Иванов Л. А. Общий курс систематики растений. Изд. 3-е, „Новая деревня“, М. 1928, 208 стр.

ученых других специальностей, именно почвовед П. С. Коссович, цитолог С. Г. Навашин и ботанико-географ В. В. Сапожников.

П. С. Коссович (1862—1915) по окончании Московского университета поступил в Петровскую с.-х. академию, которую окончил в 1892 г. В университете и в академии он работал под руководством К. А. Тимирязева и в 1895 г. защитил в Московском университете магистерскую диссертацию „К вопросу об усвоении растениями свободного азота“ (СПб. 1894). В этой диссертации наиболее интересными являются опыты Коссовича, которыми он доказывал, что бобовые растения усваивают азот атмосферы не своими листьями, как это утверждали некоторые немецкие ботаники, но именно корнями, на которых находятся клубеньки с бактериями. Для этого ему пришлось выращивать растения так, чтобы их корни и надземные части находились в атмосфере различного состава—с азотом или без него—задача, технически чрезвычайно трудная, особенно в опытах, продолжавшихся до 2 месяцев. При проведении этих опытов Коссович обнаружил очень большое экспериментальное искусство.

Впоследствии, уже будучи профессором почвоведения Лесного института в Петербурге, Коссович провел ряд опытов по использованию фосфоритов корнями растений, которыми было доказано, что здесь имеют место корневые выделения растений, способствующие растворению фосфоритов⁴⁰. Для доказательства этого положения Коссович поставил ряд довольно сложных и чрезвычайно остроумных опытов, в которых растения выращивались в постепенно текущем через песок растворе—прием, в то время являвшийся совершенно новым⁴¹. И здесь он показал себя чрезвычайно искусным экспериментатором.

В дальнейшем Коссович посвятил себя целиком изучению почвы и является, как известно, одним из крупнейших русских почвоведов. Но все же он иногда возвращался к темам физиологического характера, как например, к вопросу о влиянии температуры почвы на рост корней различных растений⁴². И нужно признать, что сделанного П. С. Коссовичем в области физиологии растений вполне достаточно для того, чтобы считать его не только выдающимся почвоведом, но и не менее выдающимся ботаником-физиологом.

Иначе сложилась научная деятельность С. Г. Навашина. Хотя он всегда причислял себя к ученикам Тимирязева, но в области физиологии растений не работал, отдав все свои силы цитологии, в которой и сделал ряд выдающихся открытий, доставивших ему мировую известность. Достаточно вспомнить об открытии им в 1898 г. двойного оплодотворения у покрытосеменных растений⁴³. От Тимирязева Навашин заимствовал лишь поразительную точность при проведении своих экспериментальных работ и умение излагать их с классической ясностью и убедительностью.

⁴⁰ Коссович П. С. К вопросу о сравнительной способности с.-х. растений пользоваться фосфорной кислотой труднорастворимых фосфатов. Журнал опытно-агрономии, т. 1, 1900, стр. 637; т. 2, 1901, стр. 711.

⁴¹ Коссович П. С. Роль растений в растворении питат. веществ почвы, находящихся в ней в нерастворимом состоянии. Журнал опытно-агрономии, т. 3, 1902, стр. 145.

⁴² Коссович П. С. Развитие корней в зависимости от температуры почвы в первый период роста растений. Журнал опытно-агрономии, т. 5, 1904, стр. 482.

⁴³ Навашин С. Г. Bulletin de l'Acad. Sci. St-Petersbourg, t. 9, № 4, 1898.

Крупным ученым и блестящим исследователем был также и В. В. Сапожников (1861—1924). Он начал свою научную деятельность под руководством К. А. Тимирязева и сперва занялся изучением накопления в листьях углеводов, как продуктов ассимиляционной деятельности⁴⁴, а затем обнаружил чрезвычайно важный факт, что в результате фотосинтеза листья обогащаются не только углеводами, но и белками, которые в некоторых случаях составляют до 30% и более общего количества накопленного сухого вещества. На эту тему Сапожников опубликовал в 1894 г. обстоятельное исследование⁴⁵, которое и защитил в качестве докторской диссертации. После этого он получил кафедру ботаники в Томском университете, где продолжение физиологических работ было затруднительно ввиду необорудованности кафедры научными приборами и удаленности от научных центров. В связи с этим после переезда в Томск Сапожников перешел к работам флористического и геоботанического характера, посвященным преимущественно горной области Алтая, а затем увлекся географическим исследованием алтайских ледников и дал в этой области ряд ценных работ. Но к работам по физиологии растений он уже более не возвращался.

**Биохимическое направление в русской физиологии растений.
С. П. Костычев, С. Д. Львов, В. К. Залесский и др.**

Как мы видели в предыдущей главе, под непосредственным влиянием К. А. Тимирязева возникли три главнейших направления или школы русских ботаников-физиологов, возглавляемых его наиболее выдающимися учениками. Непосредственным преемником и продолжателем дела Тимирязева в Московском университете был Ф. Н. Крашенинников, имевший, как мы уже отмечали, довольно много учеников. В Петербургском университете очень большую группу учеников воспитал В. И. Палладин и в Московском сельскохозяйственном институте, возникшем на месте Петровской с.-х. академии — ряд исследователей сгруппировал вокруг себя Д. Н. Прянишников. Эти школы были наиболее крупными, ведущими в дореволюционной России. Но ими все же не исчерпываются все направления в русской физиологии растений того времени, насчитывавшей в своих рядах еще несколько выдающихся ученых, давших много ценных достижений и оригинальных подходов к решению важнейших ее проблем. Многие из них, начав работать еще в дореволюционный период, продолжали свою работу и после революции, и в очень большой степени способствовали созданию новых кадров советских физиологов растений, значительно более многочисленных и значительно теснее связанных с потребностями сельскохозяйственного производства, чем старые дореволюционные кадры. Этот быстрый количественный рост армии русских ботаников-физиологов был обусловлен как необычайно возросшими запросами к физиологии растений со стороны опирающегося на научные достижения социалистического сельского хозяйства, так и общим подъемом культуры в советской стране, сопровождавшим переход от

⁴⁴ Сапожников В. В. Образование углеводов в листьях и передвижение их по растению. Москва 1890.

⁴⁵ Сапожников В. В. Белки и углеводы зеленых листьев, как продукты ассимиляции. Томск 1894.

варварского, насквозь реакционного царского самодержавия к той высшей форме демократии, какой является советский государственный строй. Особенно следует отметить подъем национального культурного движения в молодых союзных республиках, возникших на месте угнетенных окраин, сопровождавшийся созданием здесь и национальных научных кадров.

Общим для всех этих трех школ было преобладание в них биохимического направления. Мы уже указывали, что те разделы физиологии, которые в те времена назывались физической физиологией, именно учение о росте и движениях растений, очень мало привлекали к себе внимание русских исследователей, стремившихся больше всего к выяснению внутреннего химизма основных жизненных процессов—фотосинтеза и дыхания и связанных с ними превращений углеводов и азотистых веществ. Лишь немногие ботаники-физиологи, и при том по большей части не принадлежащие к этим основным школам, как например, полуиностранец Ротерт и некоторые его последователи, осмеливались в ту пору общего увлечения изучением химизма физиологических процессов обращать внимание и на другие стороны жизненных проявлений у растений.

Остановимся поэтому прежде всего на деятельности тех русских ботаников-физиологов, которые являлись наиболее яркими представителями этого биохимического направления в нашей науке. Среди этих ученых отметим прежде всего блестящую фигуру С. П. Костычева (1877—1931), долгое время работавшего с В. И. Палладиным и явившегося его преемником и на кафедре в Петербургском университете и в Академии наук. С. П. Костычев вырос и развился в очень благоприятных условиях,—отец его, П. А. Костычев, был видный ученый, один из создателей современного учения о почве, глубоко интересовавшийся и смежными научными областями—почвенной микробиологией, агрохимией и физиологией растений. От него эти интересы унаследовал и его сын.

С. П. Костычев в 1900 г. окончил Петербургский университет, вел еще студентом научную работу в области физиологии брожения у Д. И. Ивановского (см. выше стр. 217) и был им оставлен при университете для приготовления к профессоруре. В это время он, по обычаю того времени, был для усовершенствования в науках командирован за границу и работал у крупных биохимиков—Э. Шульце в Цюрихе и А. Косселя в Гейдельберге. Горячим приверженцем биохимического направления он остался на всю жизнь.

За время научной подготовки Костычева, на кафедре Петербургского университета Д. И. Ивановского сменил В. И. Палладин, и дальнейшее научное развитие Костычева проходило уже под влиянием этого выдающегося ученого. В 1907 г. Костычев защитил магистерскую диссертацию⁴⁶, в которой проводил и обосновал рядом блестящих опытов идею о тесной генетической связи между анаэробным и нормальным (кислородным) дыханием у растений, а через четыре года, в 1911 г.—докторскую диссертацию⁴⁷, где дальше развивал эти воззрения. После этого В. И. Палладин, тяготившийся преподаванием и стремившийся сосредоточиться на научно-исследовательской работе, передал ему

⁴⁶ Костычев С. П. Исследования над анаэробным дыханием у растений. Ботанические записки, вып. 25, СПб. 1907, 154 стр.

⁴⁷ Костычев С. П. Физиолого-химические исследования над дыханием растений. СПб. 1910, 206 стр.

сперва (в 1911 г.) свою кафедру на Бестужевских курсах, а затем (в 1914 г.) и в Петербургском университете. После смерти Палладина в 1922 г. С. П. Костычев был избран действительным членом Академии наук и получил в свое заведывание основанную еще А. С. Фаминцыным в 1890 г. очень скромную академическую лабораторию анатомии и физиологии растений. Будучи прекрасным организатором, Костычев быстро добился ее превращения в богато оборудованное и по тому времени довольно крупное (со штатом около 8 человек) научно-исследовательское учреждение под новым названием — „Лаборатория биохимии и физиологии растений“ (ЛАБИФР). Уже в самом этом названии, где биохимия поставлена впереди физиологии, ярко сказалось то предпочтение, которое Костычев всегда уделял изучению именно биохимической стороны жизненных процессов. Он даже держался того мнения, что по мере развития химии и физики, физиология, как самостоятельная наука, вообще перестанет существовать и будет заменена физикой и химией жизненных процессов.

Наибольшее внимание Костычева, так же как и В. И. Палладина, привлекала к себе задача выяснения внутреннего химизма процессов дыхания. В своей выпущенной в 1910 г. докторской диссертации (позднее в значительно переработанном и дополненном виде изданной на немецком языке в Германии и на английском в Америке⁴⁸), Костычев расчленяет этот процесс на две фазы — расщепление углеводов под воздействием фермента типа зимазы, а затем окисление промежуточных продуктов этого расщепления под воздействием окислительных ферментов. В дальнейшем свое главное внимание Костычев направил на детальный анализ первой фазы дыхания, по его воззрениям почти тождественной со спиртовым брожением. При помощи широко применявшегося им приема перехватывания промежуточных продуктов этого процесса путем связывания их вводимыми извне веществами, ему удалось доказать, что необходимыми промежуточными продуктами как спиртового брожения, так и дыхания, являются пировиноградная кислота и уксусный альдегид. На основании этих данных Костычевым была дана одна из первых схем химизма спиртового брожения, хотя и не ставшая общепринятой в науке, но несомненно в значительной мере способствовавшая дальнейшему углубленному анализу этого важнейшего процесса, не вполне законченному и до настоящего времени, несмотря на усилия ряда крупнейших биохимиков всех стран.

Уделяя наибольшее внимание биохимическому анализу процессов дыхания и брожения, Костычев, однако, не замыкался целиком в этой области и дал ряд интересных работ в области экологии фотосинтеза, изучая вместе со своими сотрудниками, в особенности Базыриной и Чесноковым, суточный ход этого важнейшего физиологического процесса при различных внешних условиях и в различных географических точках, от побережья полярных морей до среднеазиатских пустынь⁴⁹. Работал Костычев также и в области анатомии растений⁵⁰. Выдаю-

⁴⁸ Kostychev S. Plant respiration. Translated and edited by Ch. Lyon, Philadelphia 1927. — Kostytschew S. Die Pflanzenatmung. Berlin, Springer, 1924.

⁴⁹ Костычев С. П., Базырина Е. Н. и Чесноков В. А. Суточный ход фотосинтеза при незаходящем солнце в полярной зоне. Изв. Акад. наук СССР, отд. ф.-м. наук, VII серия, № 7, 1930, стр. 599. — Костычев С. П. и Берг В. А. Исследования над суточными ходом фотосинтеза на Черноморском побережье. Там же, стр. 611 и др.

⁵⁰ Костычев С. П. Строение и утолщение стебля двудольных. Приложение к Журналу Русского ботан. о-ва, т. 5, 1920, 57 стр.

щийся педагог, он издал в 1924 г. прекрасный университетский курс физиологии растений⁵¹, явившийся своего рода энциклопедией этой науки. Этот курс был издан также на немецком языке в Германии и на английском—в США. Интересовался Костычев и проблемами микробиологии, причем наибольшее внимание уделял вопросам усвоения азота почвенными микробами, а также различного рода брожениям.

Ранняя смерть в 1931 г., на 54-м году жизни, оборвала плодотворную деятельность Костычева, не успевшего дать для русской науки всего того, что он мог бы дать при его таланте и работоспособности.

Преемником Костычева на кафедре физиологии растений Ленинградского университета явился С. Д. Львов (род. в 1879 г.), один из выдающихся учеников В. И. Палладина, так же, как и Костычев, работающий преимущественно в области химической физиологии растений. Первые работы Львова, выполненные им еще при Палладине, затрагивали вопросы химизма спиртового брожения, но в дальнейшем Львов перешел к изучению физиологических процессов в высших растениях, причем его главным образом интересовали превращения углеводов и органических кислот⁵², а также вопросы образования эфирных масел. В особенности он выдвигает значение сахарозы при превращениях безазотистых веществ в растениях, считая ее особенно легко вступающей в реакции, благодаря наличию в ней молекулы фруктозы в ее более деятельной фуранозной форме. С. Д. Львов явился продолжателем дела Костычева еще в том, что взял на себя редакцию нового издания в 1937 г. его капитального руководства по физиологии растений, проведя огромную работу по дополнению его новейшими научными данными. За свои научные заслуги С. Д. Львов в 1945 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В Харьковском университете в течение свыше 30 лет кафедру физиологии растений занимал В. К. Залесский (1871—1936). Он начал свою научную работу в 1893 г. под руководством В. И. Палладина, занимавшего тогда эту кафедру и был им оставлен при университете, явившись таким образом одним из первых учеников этого крупнейшего ученого. Интересы В. К. Залесского, так же как и его учителя и друга, лежали в области биохимии. В 1900 г. он блестяще защитил магистерскую диссертацию⁵³, а в 1912 г. — докторскую диссертацию⁵⁴. Он первый доказал возможность синтеза белковых веществ высшими растениями из нитратов и углеводов в отсутствие света и тем способствовал значительному разъяснению весьма сложного вопроса о путях образования белков в зеленых листьях.

На кафедру физиологии растений родного ему Харьковского университета он был избран в 1903 г. и занимал эту кафедру до самой своей смерти, пользуясь общим уважением, как прекрасный лектор и

⁵¹ Костычев С. П. Физиология растений, т. I, 1-е изд. 1924, 463 стр.; 3-е изд. под редакц. проф. С. Д. Львова, Сельхозгиз, М.—Л. 1937, 574 стр.; т. II, изд. 2, Сельхозгиз, 1933, 411 стр.

⁵² Львов С. Д. и Березнеговская Л. Н. К вопросу о динамике углеводов и водного баланса в листьях табака. Эксперим. ботаника, т. I, 1934, стр. 135.—Львов С. Д. и Фихтенгольц С. С. К вопросу о биохимических основах засухоустойчивости. Там же, т. 2, 1936, стр. 149.

⁵³ Залесский В. К. Условия образования белковых веществ в растениях. Харьков 1900.

⁵⁴ Залесский В. К. Превращения и роль соединений фосфора в растениях. Харьков 1912.

искусный, добросовестный экспериментатор. Из учеников Залесского наиболее выдающимся является проф. А. Б. Рейнгард.

В Киевском университете кафедра физиологии растений в предреволюционные годы, с 1900 по 1916 гг. находилась в руках К. А. Пуриевича (1866 — 1916), единственного ученика Баранецкого и его преемника по кафедре. Под руководством Баранецкого была проведена его первая более крупная работа по вопросу о превращениях органических кислот в растениях⁵⁵, за которую он получил степень магистра ботаники. Вторую свою работу, доставившую ему широкую известность и явившуюся его докторской диссертацией⁵⁶, Пуриевич выполнил у Пфедфера, в Лейпциге. Темой ее было опораживание вместилищ запасов (главным образом, эндосперма семян злаков) при прорастании. Рядом остроумных опытов, насаживая лишенные зародышей эндоспермы на гипсовые колонки, Пуриевич показал, что при опораживании их ведущая роль принадлежит возможности удаления продуктов гидролиза отложенных в них запасных веществ. В Киеве он провел ряд исследований по дыхательным коэффициентам у плесневых грибов в зависимости от характера питания, а затем начал чрезвычайно интересно задуманную работу по вопросу о коэффициенте использования солнечной энергии при фотосинтезе. Применяя для этого весьма точные физические методы, он подтвердил данные Тимирязева и других авторов, что при фотосинтезе утилизируется только 1 — 3 процента всей падающей на лист лучистой энергии, и установил тот интересный факт, что на рассеянном свете процент использования лучистой энергии больше, чем при прямых лучах солнца. Начавшаяся первая мировая война и ранняя смерть не дали ему довести до конца его работу и он успел опубликовать только первую часть своего интересного исследования⁵⁷.

Среди физиологов химического направления своеобразное место занимает чрезвычайно талантливый, но мало оцененный в свое время проф. М. С. Цвет (1872 — 1919). Сын русского политического эмигранта, он вырос и воспитывался в Женеве и приехал в Россию уже сложившимся научным работником. Еще в Женеве, а затем в Казани он начал свои замечательные исследования строения хлоропластов⁵⁸, а позднее занялся детальным изучением зеленых и желтых пигментов листьев, применив для их разделения и получения в чистом виде разработанный им чрезвычайно остроумный метод адсорбции их нерастворимыми нейтральными порошками. Для растворенных в петролейном эфире, бензине или других жидких углеводородах пигментов листа наиболее подходящим адсорбентом оказался, по данным Цвета, чистый осажденный углекислый кальций. При фильтрации растворов смеси листовых пигментов через трубку, заполненную этим порошком, они в различной степени адсорбируются им и располагаются в виде различно окрашенных слоев, которые затем могут быть легко разъединены и использованы для извлечения из них отдельных компонентов. Таким путем Цвету удалось впервые разложить хлорофилл на два компонента, которые он назвал хлорофиллин α (альфа) и хлорофиллин β (бета). Ему удалось

⁵⁵ Пуриевич К. А. Образование и распадение органических кислот у высших растений. Киев 1893.

⁵⁶ Пуриевич К. А. Физиологические исследования над опораживанием вместилищ запасных веществ при прорастании. Киев 1897.

⁵⁷ Пуриевич К. А. Исследования над фотосинтезом. Записки Киевского о-ва естествоисп., т. 23, 1913, 72 стр.

⁵⁸ Цвет М. С. Физико-химическое строение хлорофилльного зерна. Труды Казанского о-ва естествоисп., т. 35, 1901.

также установить неоднородность ксантофилла. Утверждение Цвета, что обычный хлорофилл зеленых листьев состоит из двух компонентов, было встречено сперва крайне недоверчиво, так как оно противоречило господствовавшему представлению о едином хлорофилле. Подвергался сомнениям и даже осмеивался и предложенный им метод адсорбционного анализа. Его обстоятельное сочинение о листовых пигментах⁵⁹, представленное им в качестве докторской диссертации, было встречено также весьма сдержанно. Позднее, однако, когда знаменитый химик Вильштеттер совершенно другими методами неопровержимо доказал наличие двух видоизменений хлорофилла, названных им хлорофиллами *a* и *b*, исследования Цвета получили общее признание и высокую оценку, а уже в наши дни разработанный им метод адсорбционного анализа получил широкое распространение в химии для разделения различных веществ. И одно время почти забытое имя русского исследователя Цвета стало одним из наиболее популярных имен не только среди биохимиков, но и физико-химиков. К сожалению, эта высокая оценка его работ и широкая известность пришли к Цвету уже после его смерти.

Несколько в стороне от господствовавшего направления работ русских ботаников-физиологов того времени стоял очень оригинальный исследователь А. П. Артари (1862—1919). Он окончил Московский университет, где занимался изучением водорослей под руководством выдающегося русского ученого проф. Горожанкина, а затем работал в Базеле у пионера в области физиологии низших растений Георга Клебса, где увлекся вопросами питания водорослей и разработал приемы чистых культур этих организмов. Вернувшись в Россию, он продолжал работать в этом же направлении⁶⁰ и в 1903 г. защитил магистерскую диссертацию, в которой подробно разрабатывал вопросы питания водорослей органическими соединениями и образования у них хлорофилла в темноте. Через 10 лет, в 1913 г. он защитил докторскую диссертацию⁶¹, где особенно подробно разбирал вопрос об оптимальной концентрации различных источников углерода для питания хламидомонад. В дальнейшем он заинтересовался простейшими организмами соленых озер, приспособленными к своеобразным условиям высокой концентрации солей в окружающей среде и посвятил им обстоятельное исследование. Преподавательская деятельность Артари была сосредоточена в Московском высшем техническом училище, где он был профессором. В Московском университете он читал только необязательный приват-доцентский курс.

Артари был в России пионером в области изучения физиологии низших зеленых растений. Он, подобно его учителю Клебсу, пришел к изучению физиологии этих растений от их морфологии и систематики. Другим исследователем в этой области был один из учеников Палладина, А. Н. Данилов (1879—1942). Он начал с изучения процессов дыхания, причем низшие растения являлись для него лишь объектом, на котором можно удобно изучать этот процесс. Но затем его заинтересовала их физиология и, в частности, особенности их процесса фотосинтеза. Благоприятные условия для своей работы А. Н. Данилов

⁵⁹ Цвет М. С. Хромофиллы в растительном и животном мире. Варшава 1910, 380 стр.

⁶⁰ Артари А. П. К вопросу о влиянии среды на форму и развитие водорослей. Москва 1903.

⁶¹ Артари А. П. К физиологии и биологии хламидомонад. Приложение к VIII тому Изв. Московского технич. училища, Москва 1913.

нашел в Отделе споровых растений Ленинградского ботанического сада (ныне Ботанический институт им. Комарова АН СССР) где он в течение ряда лет заведывал лабораторией физиологии споровых растений и провел ряд ценных исследований по вопросу о влиянии отдельных спектральных участков и их комбинаций на фотосинтез различно окрашенных водорослей⁶². Позднее он работал в тесном контакте с одним из крупнейших русских специалистов по фотосинтезу, В. Н. Любименко (см. ниже), который в это же время заведывал отделом физиологии Сада. Данилов опубликовал несколько ценных работ по значению водного режима при фотосинтезе и по механизму фотосинтеза⁶³. Не отличаясь крепким здоровьем, А. Н. Данилов погиб весной 1942 г. во время блокады Ленинграда.

Физиологией низших незеленых растений — плесневых грибов занимался оригинальный исследователь Г. Э. Риттер (1866 — 1915). Он, подобно Артари, начал свою научную работу в качестве морфолога и систематика, но впоследствии заинтересовался влиянием внешних условий на форму и физиологические функции грибов⁶⁴. Низшие растения, в особенности плесневые грибы, очень часто служили объектами для опытов русских ботаников-физиологов. Но в огромном большинстве случаев они при этом рассматривались только как субстрат, в котором разыгрываются интересующие экспериментатора процессы, в особенности процесс дыхания, но на значение этих процессов для самих грибов, и вообще на вопросы их биологии и физиологии, обычно не обращали внимания. Риттер в своих работах изучал физиологию грибов именно с точки зрения значения отдельных процессов в жизни этих организмов, и в этом состоит своеобразие его подхода к этим вопросам. Преподавательская деятельность Риттера протекала, главным образом, во вновь открытом в 1912 г. Воронежском сельскохозяйственном институте, где он был первым профессором и организатором кафедры физиологии растений.

Представители физической физиологии растений в России и СССР. В. А. Ротерт, Н. Г. Холодный, В. В. Лепешкин, Д. А. Сабинин

Чрезвычайно своеобразную фигуру среди русских ботаников-физиологов представлял собою В. А. Ротерт (1863 — 1916). По происхождению поляк из Вильно, он по окончании Дерптского университета три года (1887 — 1889) работал у Фаминцына в его академической лаборатории, а затем в разные годы был профессором в Казанском, Харьковском и Одесском университетах. Вместе с тем он поддерживал теснейшую связь с европейскими, больше всего германскими, университетами, где подолгу работал и был своим человеком. Он был одним из немногих в то время у нас представителей так называемой физической физиологии, т. е. физиологии роста и движений растений, которая среди русских ботаников-физиологов пользовалась очень малой

⁶² Данилов А. Н. К вопросу о роли пигментов в приспособлении растений к свету и теплу. Советск. ботаника, т. 2, 1934.

⁶³ Данилов А. Н. Механизм использования лучистой энергии в процессе фотосинтеза. Эксперим. ботаника, т. 2, 1936.

Он же. Зависимость фотосинтеза от водного режима в разных условиях освещения. Эксперим. ботаника, т. 3, 1937.

⁶⁴ Риттер Г. Э. О действии растворов солей и кислот на некоторые плесневые грибы. М. 1908, 157 стр.

Он же. Материалы к физиологии плесневых грибов. Воронеж 1916.

популярностью. Показателем этого может служить хотя бы тот факт, что в самом распространенном в те годы учебнике физиологии растения В. И. Палладина, выдержавшем 8 изданий, на долю физической физиологии было отведено не более одной четверти всей книги. А в своих университетских курсах большинство профессоров того времени обычно вовсе не затрагивали этого раздела „за недостатком времени“.

Ротерт, напротив, все свои силы направил на разработку именно физиологии роста и движений растений. Наибольшую известность ему доставило чрезвычайно обстоятельное, безукоризненно выполненное и глубоко продуманное исследование по фототропизму⁶⁵, которое было проведено им в лаборатории Пфеффера в Лейпциге. Здесь Ротерт выступил во всеоружии точных опытов в защиту точки зрения Ч. Дарвина о том, что верхушка колеоптиля некоторых злаков (сам Дарвин работал с канареечной травой, а Ротерт — с овсом, проростки которого с тех пор сделали классическим объектом для опытов по фототропизму и ростовым движениям вообще) действительно является местом восприятия фототропического стимула, который затем уже передается в ту нижележащую зону колеоптиля, где и происходит изгиб к свету. При этом он решительно опроверг те возражения, которые делались против опытов Дарвина крупнейшими немецкими ботаниками-физиологами Саксом и Визнером, высокомерно обвинявших Дарвина в неумении ставить физиологические опыты. Для русских студентов Ротерт написал первый на русском языке прекрасный, хотя и несколько конспективный, курс физической физиологии растений⁶⁶, который, однако, не был оценен по достоинству в ту эпоху исключительного господства у нас физиологии химической. Много занимался он также и анатомией растений и дал превосходное, можно сказать, классическое изложение анатомии растительных тканей в известной немецкой энциклопедии естественных наук⁶⁷.

Горячий сторонник университетской автономии, Ротерт в бурные годы первой русской революции страстно выступал в защиту свободы науки против полицейского произвола. Этим он заслужил себе репутацию неблагонадежного и должен был покинуть кафедру в Одесском университете и уехать за границу. Он был приглашен в польский университет в Кракове, но оставался русским подданным, так как несмотря на свое нерусское происхождение был искренним русским патриотом. Война 1914 г. застала его на отдыхе в Норвегии. Как русский подданный, он не мог вернуться в Австрию, которой тогда принадлежал Краков; он поехал в Россию и вновь стал работать над геотропизмом и фототропизмом у овса в той же Ботанической лаборатории Академии наук в Петербурге, где работал в дни своей молодости. Страшная эпидемия гриппа, разразившаяся в 1916 г., унесла его в могилу на 53-м году жизни, еще в полном расцвете сил. Широко образованный, необыкновенно живой и энергичный, исключительно выдержанный и настойчивый в работе, Ротерт оказал глубокое влияние на многих молодых ботаников. В Казани у него начал работать В. Р. Заленский, впоследствии ставший учеником Е. Ф. Вотчала. В Одессе его учениками были Ф. М. Породко (род. в 1877 г.),

⁶⁵ Ротерт В. А. О гелиотропизме. Казань 1893.

⁶⁶ Ротерт В. А. Курс физиологии растений, ч. 1, Физическая физиология. Казань 1891.

⁶⁷ Rothert W. Gewebe der Pflanzen. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. V, Jena 1916.

с 1910 г. занимающий кафедру физиологии растений в Одесском университете, и Г. А. Боровиков. Оба они остались верны физической физиологии.

Породко работал, главным образом, над изучением хемотропизма у растений и посвятил этому вопросу обширное двухтомное исследование⁶⁸. В этом исследовании он применил чрезвычайно остроумный прием помещения растущего корня в агаровый студень, и при помощи этого приема он мог воздействовать растворами солей либо на верхушку, либо на основание корня. Ему при этом удалось исследовать отдельно действие анионов и катионов солей и установить, что в основе своей хемотропическое действие состоит в изменении степени гидратации биокolloидов протоплазмы под влиянием поступающих в нее ионов. Исследования Породко составили эпоху в изучении хемотропизма и были высоко оценены не только в России, но и за границей. Получив за эти исследования степень доктора, Породко занял кафедру физиологии растений в Одесском университете и сохранил ее за собой вплоть до настоящего времени.

Значительно позднее Ротерта на научное поприще выступил еще один крупный представитель физической физиологии — Н. Г. Холодный (род. в 1882 г.). По окончании Киевского университета Холодный, ученик Пуриевича и Навашина, в 1906 г. занял в университете должность ассистента, начал преподавать микробиологию и выполнил ряд ценных исследований, главным образом по железобактериям. Сдав в 1912 г. магистерские экзамены, он стал приват-доцентом, а в 1919 г. после защиты диссертации на степень магистра ботаники, получил в университете профессуру. Степень доктора ботаники он получил в 1926 г., а в 1929 г. был избран действительным членом Украинской академии наук.

Наряду со своими выдающимися работами по микробиологии, рассмотрение которых не входит в нашу задачу, Н. Г. Холодный вел свои исследования также и в области физиологии растений, причем подобно Ротерту, избрал для своих исследований ту область, которая сравнительно мало привлекала к себе русских фитофизиологов, именно ростовые движения растений. Область эта издавна служила прибежищем для виталистически настроенных западноевропейских, преимущественно германских, ботаников, и здесь беспрепятственно господствовало то заимствованное из физиологии животных понятие „раздражения“, против которого так энергично восставал К. А. Тимирязев, считая его ничего в сущности не объясняющим.

Холодный подошел к явлениям ростовых движений с совершенно иной стороны. Он исходил из незаслуженно забытого указания великого творца эволюционной теории Ч. Дарвина, что передача по растению воспринятого кончиком корня или верхушкой зародышевого листа стимула от одностороннего воздействия светом или силой тяжести носит характер передачи чего-то материального. Он опирался также на исследования В. А. Ротерта, о которых мы уже упоминали выше и в которых эти наблюдения Дарвина были подтверждены и развиты дальше рядом чрезвычайно обстоятельных опытов. Путем тонких и остроумных опытов Холодный доказал, что здесь действительно имеет место передача особого ускоряющего рост вещества, обладающего свойствами гормона. Изгиб горизонтально положенного стебля вверх

⁶⁸ Породко Ф. М. Хемотропизм корней. Одесса, ч. I, 1910, 229 стр.; ч. II, 1915, 190 стр.

является результатом того, что этот гормон скопляется на нижней стороне и вызывает ее усиленный рост и, аналогично, смещением гормона на затененную сторону объясняется изгибание стебля по направлению к источнику света. Так была создана гормональная теория тропизмов, впервые сформулированная Холодным⁶⁹ в 1926 г., а так как одновременно и независимо к тем же заключениям пришел и голландский ботаник-физиолог Вент⁷⁰ (младший), то эта теория получила название теории Холодного—Вента. В настоящее время она является общепринятой в науке.

Н. Г. Холодному принадлежит еще ряд работ по растительным гормонам, имеющих большое значение для развития этого нового и многообещающего раздела физиологии растений, и чрезвычайно ценная монография⁷¹, в которой он в живой и увлекательной форме излагает современное состояние этого вопроса и основные результаты своих работ.

В другой области физической или скорее — уже физико-химической физиологии растений, именно в области изучения осмотических явлений, начал свои работы еще один крупный русский ботаник-физиолог, В. В. Лепешкин (род. в 1876 г.). Он был учеником А. С. Фаминцына и в течение ряда лет работал в его ботанической лаборатории при Академии наук. Но кроме того он долго работал и у Пфеффера и, повидимому, именно у него получил стремление к изучению осмотических явлений у растений. Первой крупной публикацией Лепешкина явилось его „Исследование над выделением водных растворов растениями“⁷² (1904), за которой затем последовало другое его обширное произведение „Исследования над осмотическими свойствами и тургором растительных клеток“⁷³ (1907). В этих исследованиях Лепешкин дал известную схему одностороннего водного тока через растения, приводимую во всех учебниках. Согласно этой схеме, разработанной Лепешкиным, главным образом, на случаях выделения водных растворов спорангиеносцами грибка *Pilobolus* и железками листьев фасоли, одностороннее продавливание воды через клетки объясняется тем, что плазматическая перепонка в различных частях клетки обладает неодинаковой проницаемостью для растворенных веществ, и в местах с меньшей проницаемостью наблюдается всасывание в клетку воды, а в местах с большей проницаемостью — выдавливание из клетки чрезвычайно разбавленного раствора. Хотя в настоящее время мы имеем и другие, более удачные попытки объяснения продавливания воды через клетки, и основанного на этом явлении корневого давления и плача у растений, тем не менее схема Лепешкина и до сих пор не потеряла своего значения.

Получив за свои исследования сперва степень магистра, а затем — доктора, Лепешкин был избран на кафедру физиологии растений в Казанский университет, где вначале продолжал свои исследования над осмотическими явлениями у растений, а затем перешел к изучению коллоидно-химических свойств протоплазмы, как основы этих явлений. В Казани же им был составлен и выпущен в свет оригинальный учеб-

⁶⁹ Холодный Н. Г. Beiträge zur Analyse der geotropischen Reaction. Jahrbücher f. wiss. Botanik, 65, 3, 1926.

⁷⁰ Went F. W. On growth accelerating substances in the coleoptile of *Avena*. Proc. Kon. Acad. Wet. Amsterdam, vol. 30, N—1, 1926.

⁷¹ Холодный Н. Г. Фитогормоны. Изд. Академии наук УССР, Киев 1939, 264 стр.

⁷² Лепешкин В. В. Записки Академии наук, 8 сер., т. 15, № 6, 1904, 80 стр.

⁷³ Лепешкин В. В. Записки Академии наук, 8 сер., 1907.

ник физиологии растений⁷⁴, в котором особое внимание уделялось физико-химическим процессам, происходящим в растениях. За время своей профессорской деятельности в Казани Лепешкин подготовил несколько учеников, работавших также в области осмотических явлений и водного режима растений. Из них назовем А. А. Пономарева, к сожалению рано оставившего научную деятельность, и А. М. Алексеева, впоследствии занявшего казанскую кафедру. О нем будем подробнее говорить несколько позже.

После Октябрьской революции Лепешкин перешел во вновь открытый Белорусский университет в Минске, но вскоре, малодушно испугавшись трудностей первых лет социалистической перестройки всей жизни в Советском союзе, уехал за границу, где и продолжает свою научную работу до настоящего времени, являясь одним из крупнейших представителей физико-химического направления в физиологии растений. Но связь его с русской наукой прервалась полностью, и он является отщепенцем (к счастью, почти единственным) в семье советских ботаников-физиологов.

К области физико-химических проблем в физиологии растений относятся также работы Д. А. Сабинина (род. в 1889 г.). Один из самых молодых учеников В. И. Палладина, он подобно другим его ученикам начал свою научную деятельность с работ по химизму дыхания, но вскоре по окончании Петербургского университета перешел ассистентом к А. А. Рихтеру во вновь открытый Пермский (ныне Молотовский) университет, в первое время являвшийся филиалом Петербургского. В Перми Сабинин направил свое внимание на изучение проблемы поступления растворов минеральных веществ в корни растений и через несколько лет работы опубликовал в 1925 г. исследование над поступлением веществ в корни растений⁷⁵, которое явилось его магистерской диссертацией. Это исследование, в котором была дана оригинальная схема поступления воды и растворенных в ней солей в корни растений, во многом совпадающая со схемой английского физиолога Пристли и резко расходящаяся со ставшей у нас общепринятой схемой Лепешкина, сразу же привлекло внимание широких научных кадров к молодому исследователю.

После перехода А. А. Рихтера в Саратов, Сабинин получил его кафедру в Пермском университете, где привлек к своим работам ряд учеников и сотрудников — П. А. Генкеля, Л. С. Литвинова, О. Ф. Туеву, О. М. Трубецкову и других, давших ряд интересных работ в области минерального питания растений. Позднее Сабинин перешел в Среднюю Азию, в Институт хлопководства, в котором организовал исследования по минеральному питанию хлопчатника, а оттуда — в Московский университет, куда его вызвал его бывший руководитель А. А. Рихтер, занявший здесь в 1930 г. кафедру физиологии растений. Однако Рихтер недолго занимал эту кафедру, так как уже в 1932 г. был после смерти Костычева избран действительным членом Академии наук СССР и получил в свое заведывание его лабораторию биохимии и физиологии растений, находившуюся тогда в Ленинграде, и должен был поэтому покинуть Москву. После отъезда Рихтера кафедра Московского университета перешла к Д. А. Сабинину.

⁷⁴ Лепешкин В. В. Курс физиологии растений, читанный в Казанском университете. Казань 1912—13, 444 стр.

⁷⁵ Сабинин Д. А. О корневой системе, как осмотическом аппарате. Пермь 1925, 136 стр.

Кроме заведывания этой кафедрой, на которой условия для развертывания научно-исследовательской работы были в тот период довольно ограниченными, Сабинин организовал еще хорошо оборудованную лабораторию физиологии растений во Всесоюзном научно-исследовательском институте удобрений и агропочвоведения (ВИУА). В Москву он перевел и большую часть своих учеников из Перми и Средней Азии, и вокруг него создалась вскоре целая школа молодых ботаников-физиологов, работающих по вопросам физиологии минерального питания растений.

Школа Сабинина изучает вопросы минерального питания преимущественно с физико-химической точки зрения, причем наибольшее внимание ею уделяется вопросам поступления минеральных веществ в корни растения, их передвижению по растению и их участию в протекании различных физиологических процессов⁷⁶. В 1940 г. Сабининым была издана первая на русском языке сводка по минеральному питанию растений⁷⁷.

Вопросам минерального питания посвятил большую часть своей научной деятельности и другой ученик В. И. Палладина, О. А. Вальтер (1884—1941), бывший много лет профессором Ленинградского с.-х. института и сгруппировавший вокруг себя ряд сотрудников (Л. М. Пиневиц, М. К. Островскую, М. С. Миллер, З. А. Чижевскую, Л. С. Качиони-Вальтер и др.). Занимался он и другими вопросами физиологии, главным образом культурных растений. Им была в 1922 г. организована в Детском селе (г. Пушкин), где тогда помещался Институт, станция физиологии культурных растений, просуществовавшая около 10 лет и давшая ряд ценных работ, главным образом, по влиянию активной реакции среды (рН) на общее развитие и в особенности на минеральное питание растений⁷⁸. На этой же станции были проведены и весьма интересные исследования И. В. Красовской по вопросу о физиологической активности зародышевых и узловых корней хлебных злаков⁷⁹. Совместно с Л. М. Пиневиц, бывшей сперва ассистентом, а затем профессором Пушкинского с.-х. института, Вальтер выпустил очень ценное практическое руководство по физиологии растений⁸⁰, выдержавшее ряд изданий. В начале Отечественной войны Вальтер трагически погиб при эвакуации из Ленинграда.

Развитие экологического направления в физиологии растений.

В. Н. Любименко и его работы по световому режиму растений.

Н. А. Максимов и другие работники в области устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды

В самом конце XIX и начале XX столетия как в зарубежной, так и в русской физиологии растений зародилось и начало крепнуть новое

⁷⁶ См. напр. работы Сабинина Д. А., Колосова И. И. и Мияиной Е. Г. в сборнике Физиология растений, Труды ВИУА, вып. 8, 1935.

⁷⁷ Сабинин Д. А. Минеральное питание растений. Изд. Акад. наук СССР, 1940, 307 стр.

⁷⁸ См. сборники: Физиологические исследования над табачными растениями, I и II. Труды Детскосельской акклимат. станции, Лен. СХИ, вып. IV, 1927 и вып. VIII, 1929 и работы станции физиологии культурных растений, печатавшиеся в Записках Ленинградск. с.-х. ин-та, т. II, 1925, т. III, 1926, т. IV, 1927, т. V, 1929.

⁷⁹ Красовская И. В. Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней хлебных злаков. Записки Ленинградск. с.-х. ин-та, т. II, 1925, стр. 118 и т. III, 1926, стр. 57.

⁸⁰ Вальтер О. А. и Пиневиц Л. М. Практикум по физиологии растений, I изд. СХГ, 1932, 160 стр., 2 изд. СХГ, Л. 1938, 192 стр.

направление, которое можно назвать экологическим. Свое первое, вполне оформленное выражение оно нашло в известной книге Шимпера „География растений на физиологической основе“ („Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage“), вышедшей в свет в 1898 г., в которой этот талантливый, к сожалению слишком рано умерший, ученый предпринял смелую попытку пересмотреть все учение о распределении растений на земной поверхности на основании сочетаний почвенно-климатических факторов и физиологических особенностей отдельных групп растений. Идеи Шимпера и одновременно с ним выступившего с пропагандой аналогичных взглядов датского ботаника Варминга послужили мощным толчком к пробуждению интереса к изучению не только общих всем растениям или по крайней мере всем высшим зеленым растениям физиологических процессов, как фотосинтез, дыхание, передвижение воды и т. п., но и к тем особенностям их протекания у различных растений, которые обуславливают собою их приспособленность к определенным условиям внешней среды, к холодному или жаркому климату, к влажным или засушливым местобитаниям, к открытым солнечным степям и лугам или густой тени лесов.

Вместе с тем усилился интерес к изучению влияния внешних факторов на ход физиологических процессов в растениях. Это изучение имело место и раньше, и уже давно при описании в учебниках какого-либо процесса, например, дыхания или транспирации, всегда уделялось некоторое место и рассмотрению влияния на этот процесс внешних условий. Но если раньше такое рассмотрение служило лишь для более полной характеристики самого процесса, то теперь оно стало одним из средств для углубленного познания соотношений между растениями и окружающей средой, и при том не растениями вообще, а вполне определенными группами растений, приуроченными к определенным жизненным условиям.

Повышение интереса к физиологическим особенностям отдельных групп растений имело еще и другой источник — именно необходимость более глубокого изучения физиологии культурных растений. Все растущая интенсификация сельского хозяйства и на Западе, и у нас требовала более полного изучения воздействия на культурные растения факторов окружающей среды, требовала более детального изучения их потребностей в тепле, влаге и свете, в минеральных веществах, их устойчивости к неблагоприятным воздействиям — засухе, морозам, засолению почвы и т. п. Ни химическая, ни физическая физиология в их прежнем понимании не давали ответа на эти вопросы, они только стремились к объяснению жизненных явлений, к их сведению к процессам физическим и химическим, но не раскрывали потребностей растений, как сложных, но целостных организмов, как живых существ, находящихся в тесном взаимодействии с окружающей средой. На эти вопросы и должна была дать ответ экологическая физиология культурных растений, столь тесно связанная с потребностями растениеводства.

Экологическое направление получило на русской почве быстрое развитие и привлекло к себе целый ряд выдающихся ученых. Среди этих ученых отметим прежде всего В. Н. Любименко (1873—1937), ученика И. П. Бородина, которого он слушал будучи студентом Лесного института и у которого был ассистентом в начале своей научной деятельности. Изучение лесоводства привлекло внимание молодого ученого к проблеме светолюбия и теневыносливости древесных пород,

которой он посвятил первые более крупные свои работы⁸¹, выполненные преимущественно во Франции, в Фонтенебло близ Парижа, в лаборатории проф. Боннье, к которому Любименко был командирован „для усовершенствования в науках“ и который оказал на него большое влияние, привив ему интерес к вопросам эколого-физиологического характера. Встретившись при изучении проблемы теневыносливости с вопросом о различной чувствительности хлорофиллоносного аппарата у растений в различной степени светолюбивых, В. Н. Любименко перешел затем к углубленному изучению процесса фотосинтеза вообще, в особенности к зависимости его от внешних условий и от содержания хлорофилла в растениях, причем им был разработан оригинальный спектроколориметрический метод определения количества этого пигмента.

По возвращении из заграничной командировки, Любименко в 1908 г. был приглашен в Никитский ботанический сад в Крыму и создал там физиологическую лабораторию — одну из первых при учреждении не учебного, а научно-исследовательского характера. Здесь он провел ряд исследований над растительными пигментами, по большей части вместе с Н. А. Монтеверде, одним из видных работников Петербургского ботанического сада⁸², и над связью между количеством хлорофилла и энергией фотосинтеза, создавших ему широкую известность в научных кругах как в России, так и за границей. Важнейшие результаты этих исследований были сведены им в большой работе⁸³ (1910), за которую ему была присуждена степень магистра ботаники.

В Никитском саду В. Н. Любименко проработал 6 лет, предприняв за это время большое путешествие в тропики, во время которого несколько месяцев работал в знаменитом ботаническом саду в Бейтензоре, на острове Ява. Вскоре после возвращения из тропиков он был в 1914 г. приглашен в Петербургский ботанический сад, крупнейшее ботаническое научное учреждение России. Здесь он начал работать сперва в небольшой лаборатории при музее Сада, которую затем ему удалось преобразовать в самостоятельную физиологическую лабораторию и которой он руководил в течение 23 лет, до конца своей жизни, создав из нее один из крупнейших центров ботанико-физиологических исследований.

В Петербурге Любименко сперва продолжал настойчиво работать над пигментами пластид у растений, в особенности над их превращением при созревании плодов, и в 1917 г. защитил в Петербургском университете докторскую диссертацию под заглавием „О превращении пигментов пластид в живой ткани растения“⁸⁴. В дальнейшем он снова вернулся к изучению фотосинтеза и вообще светового режима растений, причем наряду с фотосинтезом стал изучать влияние на растения также и продолжительности периода дневного освещения, получившее у американских авторов название фотопериодизма.

⁸¹ Любименко В. Н. О чувствительности хлорофиллоносного аппарата светолюбивых и теневыносливых растений. Лесной журнал, 1905, стр. 1269 и 1435; 1906, стр. 17; 1908, стр. 119. — Он же. Влияние света различной напряженности на накопление сухого вещества и хлорофилла у светолюбивых и теневыносливых растений. Труды по лесн. опыт. делу, вып. 13, 1909, 110 стр.

⁸² Монтеверде Н. А. и Любименко В. Н. Исследования над образованием хлорофилла у растений. Изв. Акад. наук, 1912, стр. 609; 1913, стр. 1007 и 1105.

⁸³ Любименко В. Н. Содержание хлорофилла в хлорофилльном зерне и энергия фотосинтеза. Труды СПбургского о-ва естествоисп., т. 41, 1910, 266 стр.

⁸⁴ Любименко В. Н. Записки Акад. наук, VIII сер., 23, 1916, 274 стр.

В физиологической лаборатории Ботанического сада, которая после перехода его в ведение Академии наук получила название сперва отдела экспериментальной ботаники, а затем отдела экологии, Любименко собрал вокруг себя много сотрудников и учеников — В. А. Бриллиант (род. в 1888 г.), Е. Р. Гюббенет, А. Н. Данилова (1879—1942), А. Я. Кокина, О. А. Щеглову (совместно с которой была проведена большая часть его работ по фотопериодизму), С. С. Фихтенгольц и др.

Сводкой как его собственных работ, так и мировой литературы по световому питанию растений, явились сперва две небольшие книжки обзорного характера⁸⁵, а затем капитальная монография по фотосинтезу и хемосинтезу⁸⁶ (1935), единственная на русском языке по этим вопросам.

После Октябрьской революции Любименко принял активное участие в общем подъеме культурной жизни страны и в особенности стремился содействовать использованию научных достижений для нужд сельского хозяйства. Он организовал физиологическую лабораторию во Всесоюзном институте защиты растений, которая позднее была им передана его ученику А. Я. Кокину. Много внимания и сил уделял Любименко также руководству работой ботанического отдела Ленинградской биологической лаборатории, одного из своеобразных научно-исследовательских учреждений Ленинграда, основанного известным ученым и общественным деятелем П. Ф. Лесгафтом еще в конце прошлого столетия.

Украинец по происхождению, В. Н. Любименко не остался в стороне от энергично развернувшейся при советской власти общей работы по подъему национальной украинской культуры. Он явился основателем и руководителем физиологической лаборатории Украинского института растениеводства в Харькове, а с избранием в 1929 г. действительным членом Украинской академии наук, вел большую работу по воспитанию национальных кадров и организации в Киеве первоклассной лаборатории по физиологии растений. Из его украинских учеников можно упомянуть Ф. Ф. Мацкова, А. В. Ветухову, А. А. Кузьменко и ряд других. Но несмотря на эту большую работу на Украине, Любименко все же до конца своей жизни оставался верен своей лаборатории в Ленинградском ботаническом саду и отдавал ей большую часть своего времени, бывая в Харькове и Киеве лишь наездами.

Обладая большой эрудицией во всех отраслях ботаники, большим педагогическим опытом и выдающейся работоспособностью, В. Н. Любименко, помимо большого числа чисто научных и научно-популярных статей, написал еще обширный учебник по ботанике⁸⁷, переведенный позднее на французский язык, а также оригинальный курс биологии растений⁸⁸ (1924), к сожалению, оставшийся незаконченным (вышла только 1-я часть).

Проблемы экологической физиологии разрабатывались и другими выдающимися русскими ботаниками-физиологами. Мы уже отмечали,

⁸⁵ Любименко В. Н. Материя и растения. Л. 1924, 208 стр.

Любименко В. Н. и Бриллиант В. А. Окраска растений. Л. 1924, 280 стр.

⁸⁶ Любименко В. Н. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. Сельхозгиз, 1935, 320 стр.

⁸⁷ Любименко В. Н. Курс общей ботаники, Гос. изд. РСФСР, Берлин 1923, 1043 стр.

⁸⁸ Любименко В. Н. Биология растений. Анализ приспособительной деятельности растений, ч. 1. Петроград 1924, 359 стр.

что Е. Ф. Вотчал, занявшись изучением физиологических особенностей сахарной свеклы, организовал детальное изучение хода фотосинтеза у листьев этого растения, в зависимости от сменяющихся внешних условий—температуры, влажности, освещения и других внешних факторов, сконструировав для этого ряд весьма совершенных и остроумных приборов. На основании полученных данных он сделал чрезвычайно интересную попытку дать характеристику производственных свойств свеклы и наметить ряд агротехнических приемов для повышения ее урожаев, основываясь на учете физиологического состояния растений⁸⁹.

Не чуждым разработке проблем эколого-физиологического характера оказался и такой убежденный представитель химического направления в физиологии, как С. П. Костычев. Он также принял участие в общем стремлении к изучению жизни растений в полевой обстановке и, когда после Октябрьской революции Ленинградскому университету были переданы в Петергофе часть парков и дворцовых построек и был на их базе организован Петергофский научно-исследовательский институт, Костычев организовал там филиал своей университетской лаборатории и при содействии своих учеников, преимущественно Е. Н. Базыриной и В. А. Чеснокова, занялся изучением суточного хода фотосинтеза в естественной природной обстановке. Об этих исследованиях мы уже упоминали выше.

Для познания физиологических особенностей определенных групп как культурных, так и дикорастущих растений, определяющих собою успешность их культуры или даже самую возможность их произрастания, большое значение имеет изучение их отношения к таким неблагоприятным внешним условиям, как морозы и засухи. В особенности необходимо это изучение для нашей страны, с ее континентальным климатом, наиболее резко выраженным как-раз в наиболее важных в сельскохозяйственном отношении ее южных и юго-восточных областях. Исследование физиологической природы воздействия на растения этих факторов, а также природы устойчивости по отношению к ним различных групп растений не могло не привлечь поэтому внимания русских ботаников-физиологов.

Пионером в деле изучения в России физиологии морозоустойчивости растений явился один из учеников В. И. Палладина, Н. А. Максимов (род. в 1880 г.). Он начал свою научную работу еще студентом Петербургского университета, выполнив в 1901 г. под руководством Д. И. Ивановского исследование по влиянию света на дыхание грибов. Дальнейшая его работа протекала уже под руководством В. И. Палладина, привлечшего его к разработке вопроса об энзиматической природе дыхательного процесса⁹⁰. В 1905 г. после трех лет „оставления при университете“ и двух заграничных командировок в лаборатории Пфеффера и Коссея, Максимов перешел на работу в качестве ассистента к Л. А. Иванову в Петербургский лесной институт, расположенный за городом, среди большого парка. Став таким образом ближе к природным условиям, он в течение ряда лет изучал те факторы, которые обуславливают устойчивость зимующих растений против губительного действия мороза, и в 1913 г. опубликовал в качестве магистерской

⁸⁹ Вотчал Е. Ф. Физиология производственных свойств свеклы. Научные записки по сахарн. свекольн. промышл., № 3—4, 1938, стр. 12—60.

⁹⁰ Максимов Н. А. К вопросу о дыхании. Труды СПбургского о-ва естествоисп., т. 35, 1904.

диссертации обстоятельное исследование по вопросу о действии мороза на растения⁹¹; в нем он подверг критическому разбору все существовавшие теории морозостойкости, дал свою теорию гибели растительных клеток тканей от мороза и установил защитное против мороза действие сахаров и других растворимых веществ. Эти данные получили затем подтверждение в работах шведских и американских авторов⁹², а предложенная Максимовым теория вымерзания, сводящая это явление к денатурации коллоидов протоплазмы вследствие отнятия воды и механического сдавливания растущими кристаллами льда, получила широкое признание. Разработанное им учение о „химической защите растений от вымерзания“ нанесло тяжелый удар виталистическим представлениям о том, что растения отмирают непосредственно от достижения специфического, губительного для жизни температурного минимума.

Перейдя в 1914 г. в Тифлисский ботанический сад, где ему было поручено организовать физиологическую лабораторию, Максимов перенес свое внимание на проблему физиологии засухоустойчивости. Это диктовалось самим положением Тифлисского сада в почти полупустынной местности, где правильное земледелие возможно только при помощи искусственного орошения. В результате нескольких лет работы, к которой им был привлечен и ряд сотрудников (В. Г. Александров, Т. А. Красносельская, Л. Д. Фрей, Л. Н. Кохановская, Т. Ю. Ломинадзе и др.), им было выдвинуто общее положение, что засухоустойчивость растений обуславливается, главным образом, их способностью переносить длительное и глубокое обезвоживание своих клеток и тканей с наименьшим ущербом для роста и для приносимого ими урожая⁹³. Этими исследованиями была обнаружена ошибочность выдвигавшегося западноевропейскими учеными, в особенности Шимпером, положения, что засухоустойчивость растений обуславливается почти исключительно их способностью экономно расходовать воду, и были даны указания для более планомерной и успешной селекции культурных растений на засухоустойчивость.

Наиболее широко работы Максимова по засухе и морозоустойчивости развернулись позднее в Ленинграде, сперва в возглавлявшейся В. Л. Комаровым лаборатории экспериментальной морфологии Главного ботанического сада, а затем в организованной Максимовым лаборатории Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур, позднее переименованного во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР). В этой лаборатории, занимавшей в конце 20-х и начале 30-х годов ведущее положение среди ботанико-физиологических лабораторий Советского союза, Максимов получил возможность создать для своих исследований богато оснащенную техническую базу, в виде мощной холодильной установки, дававшей возможность подвергать растения в любое время нужным для исследования низким температурам, в виде сушевойной установки, воспроизводящей атмосферную засуху, в виде охлаждаемой искусственно теплицы для закаливания растений и т. п. Явилась возможность также привлечь к своим работам ряд опытных сотрудников, как И. В. Красовскую, И. М. Васильева, И. И. Туманова,

⁹¹ Максимов Н. А. О вымерзании и холодостойкости растений. Изв. Лесного института, вып. 25, 1913, 330 стр.

⁹² Chandler W. N. The killing of plant tissue by low temperature. Missouri Agric. Exp. St. Res. Bull 8, 1913. — Akerman A. V. Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen. Lund 1927, 232 S.

⁹³ Максимов Н. А. Работы физиологической лаборатории Тифлисского ботанического сада. Труды Тифлисского ботан. сада, вып. 19, 1917.

Ф. Д. Сказкина, Т. А. Красносельскую, Е. В. Лебединцеву, В. И. Разумова, Б. С. Мошкова, И. Н. Бородину, С. В. Тагееву и др. В результате проведенных исследований были разработаны ускоренные методы испытания сортов культурных растений на морозо- и засухоустойчивость и подвергнуты дальнейшей углубленной разработке физиологические основы устойчивости. Следует отметить также работы И. В. Красовской по физиологии корневых систем у растений различных экологических типов. Проведенные в физиологической лаборатории ВИРа под руководством Н. А. Максимова работы составили шесть специальных выпусков „Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции“, и имели большое значение для дальнейшего развития физиологии растений в нашей стране⁹⁴.

Физиологическая лаборатория ВИРа вела свои работы не только в Ленинграде (точнее — в Детском селе, ныне Пушкине, под Ленинградом, где помещалось основное ее ядро), но и в некоторых отделениях ВИРа, в которых почвенно-климатические условия более благоприятствовали проведению той или иной темы. Так, в Среднеазиатском отделении ВИРа, расположенном под Ташкентом, в течение двух лет большой бригадой из физиологов и биохимиков, работавшей под общим руководством Н. А. Максимова, было подвергнуто детальному изучению то влияние, которое оказывает на физиологические процессы в растениях искусственное орошение. Опыты продолжались в течение двух лет и были затем освещены в ряде статей, составивших специальный сборник под заглавием „Физиологическая оценка схем орошения“⁹⁵. Велись физиологические исследования также на каменно-степном отделении ВИРа. Следует отметить также большое исследование бывшего тогда сотрудником лаборатории И. М. Васильева о водном режиме растений песчаной пустыни Кара-кум, проведенное на Репетекской пустынной станции, которое — в полном согласии с теоретическими установками Н. А. Максимова — обнаружило у многих пустынных деревьев и кустарников очень высокую интенсивность транспирации⁹⁶. Большое исследование по засухоустойчивости растений Апшеронского полуострова было произведено С. П. Кузьминым⁹⁷ в Азербайджанском отделении ВИРа в Мардакянах (около Баку).

По вопросам водного режима и засухоустойчивости растений Н. А. Максимов в 1926 г. выпустил обширную монографию⁹⁸, которая затем в 1930 г. была издана в Лондоне в английском переводе⁹⁹. Она выдержала там два издания и, по признанию мировой ботанической печати, является ведущей книгой по вопросам водного режима растений. Аналогичная монография по зимостойкости растений¹⁰⁰ была выпущена в 1940 г. И. И. Тумановым.

Кроме вопросов устойчивости растений, в физиологической лабо-

⁹⁴ Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 22, вып. I, 1929, т. 23, вып. 2, 1930, т. 26, вып. 3, 1931, т. 27, вып. 5, 1931, сер. III, вып. 3, 1933, сер. III, вып. 12, 1935.

⁹⁵ Тр. по прикл. ботан., ген. и сел., сер. IV, вып. 14, 1935, 257 стр.

⁹⁶ Васильев И. М. Водное хозяйство растений песчаной пустыни юго-восточные Кара-кумы. Тр. по прикл. ботан., ген. и сел., т. 25, 1930—1931, стр. 165—272.

Кузьмин С. П. Водный баланс и засухоустойчивость растений Апшерона. Тр. по прикл. ботан., ген. и сел., т. 23, в. 2, 1930, стр. 393—426.

⁹⁸ Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений, Прилож. 26-е к Тр. по прикл. ботан. ген. и сел. 1926.

⁹⁹ Maximov N. A. The plant in relation to water. London 1930, 451 p.

¹⁰⁰ Туманов И. И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Сельхозгиз, 1940, 366 стр.

ратории ВИРа, под руководством Н. А. Максимова изучались также те факторы, которыми определяется длина вегетационного периода у растений. Здесь было подвергнуто углубленному изучению, главным образом в работах А. В. Дорошенко, В. И. Разумова и Б. С. Мошкова, явление фотопериодизма, открытое в 1920 г. американскими учеными Гарнером и Аллардом. Этими работами была определена фотопериодическая реакция важнейших культурных растений, выяснено значение при фотопериодизме отдельных участков спектра и общего количества света (Разумов) и значение длины дня для наступания листопада и осеннего созревания древесины у ряда древесных пород (Мошков), а также для клубнеобразования, в особенности у видов картофеля тропического происхождения. Большое значение также имело установление Разумовым того факта, что полученное в начале развития фотопериодическое воздействие сохраняется в дальнейшем и при измененной длине дня в виде фотопериодического последствия (см. ниже, стр. 257). Крупным вкладом в теорию фотопериодизма (кстати сказать, почти не затронутую Гарнером и Аллардом, ограничивающихся лишь сообщением фактических данных) явились исследования Мошкова, в которых было установлено, что фотопериодическое воздействие воспринимается листьями и затем уже передается в точки роста, где закладываются органы цветения. Эти наблюдения привели Мошкова к заключению, что при фотопериодическом воздействии в растениях возникают вещества гормонального характера. Одновременно с Мошковым чрезвычайно важный факт восприятия фотопериодического стимула листьями, а не точками роста растений был установлен также и Чайлахяном, работавшим в Институте физиологии растений Академии наук СССР, о чем мы будем говорить ниже (стр. 263).

К исследованиям, имевшим своей задачей изучение факторов длины вегетационного периода у растений, относятся также работы Максимова, проводившиеся им при участии А. И. Поярковой и М. А. Кроткиной. Эти исследования обнаружили ускорение развития озимых и двулетних растений под влиянием продолжительного воздействия холодом на ранних этапах развития растений¹⁰¹.

С 1932 г. физиологическая лаборатория ВИРа перешла в заведывание И. И. Туманова, продолжавшего вести ее в том же направлении. С руководимой Н. А. Максимовым физиологической лабораторией ВИРа было связано возникновение одного из разделов чрезвычайно своеобразного научно-исследовательского учреждения, — именно Физико-агрономического института, организованного в Ленинграде в 1931 г. акад. А. Ф. Иоффе и имевшего своей задачей изыскание способов использования новейших достижений физики для разрешения проблем агрономического характера. Огромную ценность этого Института составляет то, что в нем рука об руку работают высококвалифицированные физики, биологи и агрономы и совместно решают те вопросы биологии и агрономии, которые требуют применения новейших достижений и точнейшей методики физических наук. По инициативе и при непосредственном участии Н. А. Максимова в этом институте была организована лаборатория светофизиологии, задачей которой была разработка вопросов о применении различных источников

¹⁰¹ Максимов Н. А. и Пояркова А. И. К вопросу о физиологической природе яровых и озимых форм хлебных злаков. Тр. по прикл. ботан., ген. и сел., т. IV, вып. I, 1925. — Максимов Н. А. Физиологические факторы, определяющие длину вегетационного периода. Там же, т. 22, 1929.

электрического света для улучшения и ускорения выращивания растений под стеклом и о влиянии отдельных спектральных участков на рост и развитие растений. Для заведывания этой лабораторией был приглашен В. П. Мальчевский (1886—1942), один из учеников В. И. Палладина, бывший в то время доцентом Лесотехнической академии в Ленинграде и известный своим умением конструировать новые приборы для физиологических исследований. В работе этой лаборатории приняли участие также ботаники-физиологи С. В. Тагеева и Т. В. Вобликова, агроном-овощевод С. И. Доброхотова, физик Ю. П. Маслаковец, инженер-светотехник Н. С. Покровский и др.

Исходной точкой для работ лаборатории светофизиологии и светокультуры послужили опыты Н. А. Максимова, начатые им еще в 1923 г. в лаборатории экспериментальной экологии Ботанического сада и затем перенесенные в Институт прикладной ботаники, по выращиванию растений целиком на искусственном свете мощных электрических ламп накаливания при полном исключении естественного дневного света¹⁰². Это были одни из первых удачных опытов такого рода, поставленные почти одновременно с опытами американского исследователя Гарвея. Опыты показали, что выращивание растений „от семени до семени“ целиком на искусственном свете вполне возможно и что этот прием может быть с успехом применен для целей ускорения селекционной работы и семенного контроля. Мальчевский в своей лаборатории Физико-агрономического института поставил такого рода опыты чрезвычайно широко, включив в круг своих исследований также и добавление электрического света к дневному, слишком недостаточному в зимние месяцы. Им было установлено большое влияние красных лучей на рост и развитие растений, и на основании этих данных разработаны практические приемы облучения рассады помидоров, ускоряющие их зацветание и созревание, нашедшие себе применение в практике пригородных хозяйств Ленинграда. Большой интерес представляют также опыты Мальчевского по выращиванию на электрическом свете сеянцев некоторых древесных пород. Он наблюдал при этом сильное сокращение периодов покоя и получал по несколько годовых приростов за один год. Война и блокада Ленинграда прервали работу лаборатории Мальчевского и явились причиной преждевременной смерти как его самого, так и значительной части его сотрудников. К сожалению, только незначительная часть результатов, полученных в этой замечательной лаборатории, была опубликована¹⁰³.

В разработке вопросов физиологической экологии растений и, в частности, вопросов засухо- и морозоустойчивости приняли деятельное участие и многие другие ботаники-физиологи и физиологические лаборатории, в особенности лаборатории наиболее крупных сельскохозяйственных опытных учреждений, более тесно связанные с запросами агрономической практики. Здесь прежде всего следует отметить деятельность В. Р. Заленского (1875—1923)—талантливого, к сожалению, слишком рано умершего исследователя.

В. Р. Заленский окончил Казанский университет в 1897 г. и начал свою научную работу под руководством В. А. Ротерта. В 1899 г. он перешел в Киевский политехнический институт ассистентом к Е. Ф. Вот-

¹⁰² Максимов Н. А. Культура растений на электрическом свете и ее применение для семенного контроля и селекции. Научно-агрономический журнал, № 7—8, 1925.

¹⁰³ Светофизиология и светокультура с.-х. растений. Физико-агрономический институт. Труды лаборатории светофизиологии, вып. I, Сельхозгиз, 1938, 146 стр.

чалу и здесь выполнил замечательное исследование по количественной анатомии листьев различных ярусов на стеблях одних и тех же растений, за которое получил степень магистра ботаники¹⁰⁴. В этом исследовании Заленским было установлено, что при переходе от более нижних листьев на стебле к более верхним, происходит вполне закономерное изменение их анатомического строения. Именно, уменьшаются размеры устьиц и всех других клеток листа, гуще становится сеть жилок, возрастает число устьиц и волосков на единицу поверхности и т. п. Эта закономерность получила впоследствии название „закона Заленского“. Такие же различия в строении наблюдаются при сравнении растений более сухих и более влажных местообитаний, в силу чего свойственное более верхним листьям строение обозначается как ксероморфное. Открытые Заленским закономерности послужили затем одной из основ выдвинутой Максимовым теории засухоустойчивости растений, к которой вскоре примкнул и сам Заленский в ряде экспериментальных работ, проведенных им на Саратовской областной с.-х. станции (впоследствии—Всесоюзный институт зернового хозяйства), куда Заленский перешел в 1916 г. в качестве заведующего отделом прикладной ботаники и где организовал прекрасно оборудованную физиологическую лабораторию. Здесь, кроме работ по выяснению физиологических особенностей ксерофитов, Заленский, при участии своей постоянной сотрудницы А. В. Дорошенко, провел интересные исследования по изучению физиологического действия мглы и суховеев на растения¹⁰⁵, а также по физиологическому изучению биологии прорастания сорных растений. Ранняя смерть на 48-м году жизни прервала работы Заленского.

Будучи широко образованным ботаником, Заленский много времени и сил отдавал также и педагогической деятельности. Он читал различные курсы в Киевском университете и на Высших женских курсах, а в последние годы жизни—в Саратовском университете и с.-х. институте. Им еще в Киеве был написан интересно и оригинально составленный учебник физиологии растений¹⁰⁶, выдержавший два издания.

Преемником Заленского на Саратовской опытной станции и в Саратовском университете явился А. А. Рихтер (см. выше, стр. 242), переведшийся сюда из Перми в 1923 г. Здесь он получил возможность широко развернуть свои научно-исследовательские работы и привлечь к ним ряд учеников, из которых назовем А. А. Ничипорovichа, В. А. Новикова, К. Т. Сухорукова, Н. И. Дворецкую и др.

Тематика работ Рихтера в Саратове носила ярко выраженный эколого-физиологический характер и большая часть их была посвящена вопросам устойчивости растений юго-востока против засухи, морозов и, в особенности, засоления. При изучении зимостойкости Рихтер особенно выдвигал значение моносахаров как защитных веществ, скопляющихся в наиболее морозный период зимы в узлах кущения озимых злаков¹⁰⁷. При анализе вредного влияния засоления

¹⁰⁴ Заленский В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. Изв. Киевского политехнического института, год IV, кн. I, 1904, стр. 1—112.

¹⁰⁵ Заленский В. Р. О физиологическом действии мглы на растения. Изв. Саратов. обл. с.-х. станции, т. 3, вып. 1—2, 1921.

¹⁰⁶ Заленский В. Р. Краткий курс физиологии растений, Киев 1914.

¹⁰⁷ Рихтер А. А. Исследования над холодостойкостью растений. Журнал опыта агрономии юго-востока, т. 4, вып. 2, 1927, стр. 326.

ему удалось разграничить осмотическое действие высоких концентраций солей в почве от токсического действия проникающих в клетки анионов и катионов¹⁰⁸.

Эколого-физиологическое направление продолжало характеризовать работы физиологической лаборатории Саратовского института зернового хозяйства и при сменившем Рихтера в 1930 г. И. М. Васильеве и затем при Н. А. Максимове, работавшем здесь с 1934 по 1939 г. Из работ этого периода особенно следует отметить продолжавшееся ряд лет изучение физиологических особенностей растений, в особенности яровой и озимой пшеницы в условиях искусственного орошения в Заволжье¹⁰⁹, проводившееся под руководством сперва И. М. Васильева, а затем Н. А. Максимова целой бригадой сотрудников. Этими исследованиями были выяснены изменения важнейших физиологических процессов при поливах и при прогрессирующем подсыхании почвы в промежутках между поливами, и разработаны показатели наступления острой потребности растений в даче поливной воды. Исследования эти явились до некоторой степени продолжением той коллективной работы по физиологическому изучению орошения, которая была проведена несколько раньше в Среднеазиатском отделении ВИРа и о которой мы уже упоминали.

Широко были поставлены на Саратовской станции также и работы по зимостойкости озимой пшеницы, чему очень способствовала холодильная установка, построенная по образцу детскосельской. Но эти работы носили почти исключительно агрономический характер, имея своей задачей установление сравнительной зимостойкости, как уже широко распространенных, так и вновь выводимых сортов озимых пшениц, а также ржано-пшеничных гибридов. Аналогичные работы по изучению зимостойкости сортов в селекционных целях велись также в довольно большом масштабе на харьковской областной опытной станции.

Много ценных данных для познания физиологических особенностей важнейших экологических типов растений дали исследования Б. А. Келлера и его сотрудников, главным образом, проведенные на организованной им экологической станции при Воронежском с.-х. институте. Б. А. Келлер (1874—1945), не будучи сам физиологом, подошел к задаче физиологического изучения типов растений от своих геоботанических исследований, считая это изучение совершенно необходимым для более полного познания экологии растений. Очень много им было сделано для анатомо-физиологического изучения ксерофитов¹¹⁰. Он установил, что более ксерофитные виды одних и тех же родов обладают более густой сетью жилок и более высокой транспирацией,—выводы, вполне согласные с положениями, выдвинутыми В. Р. Заленским и Н. А. Максимовым. Им были произведены также обширные исследования над величиной осмотического давления

¹⁰⁸ Рихтер А. А. Физиологические основы устойчивости растений юго-востока, 1. О солеустойчивости. Журнал опытной агрономии юго-востока, т. 3, вып. 2, 1927.

¹⁰⁹ Максимов Н. А. О физиологической оценке приемов орошения пшеницы в условиях Заволжья. Соц. зерновое хозяйство, № 1, 1935.—Он же. Опыт физиологического обоснования гидромодуля яровой пшеницы. Труды Всес. ин-та зерн. хоз-ва, т. VII, 1936.—Там же статьи Гальченко И. Н., Кружилина А. С., Васиной А. П., Тагеевой С. В.

¹¹⁰ Келлер Б. А. и Лейсле Э. Ф. Сравнительно-анатомическое исследование некоторых видов *Asperula* и *Galium*. Вестник опытной дела Среднечернозем. области, 1922.

у растений различных местообитаний¹¹¹ и установлено, что более засушливым местообитаниям свойственны растения с более высоким осмотическим давлением. Особое внимание Келлера привлекла своеобразная группа солончаковых растений или галофитов¹¹². Он установил две различные физиологические группы галофитов—накопляющие в себе соли и развивающие, благодаря этому, очень высокое осмотическое давление, и избавляющиеся от избытка солей путем выделения их при помощи особых железок. Для накапливающих соли галофитов, а именно солероса (*Salicornia*) им было показано¹¹³, что они не только способны выносить высокую степень засоления, но настолько приспособились к нему, что полное отсутствие засоления сказывается на них даже угнетающим образом.

Интересные исследования над солянками, этой столь своеобразной экологической группой растений, были произведены также Д. А. Шутковым, работавшим первоначально в Саратове, а затем занявшего кафедру физиологии растений в Азербайджанском университете в г. Баку.

Об исследованиях П. А. Генкеля над солянками см. стр. 265. Н. Н. Киселев, ученик Ф. Н. Крашенинникова, много работал, в значительной степени непосредственно в природе, по изучению транспирации и засухоустойчивости растений, механизма движения устьиц, а также по условиям образования и передвижения каучука в растениях. Он предложил новое объяснение механизму работы устьиц, связав его с изменением проницаемости протоплазмы в замыкающих клетках^{113bis}.

На кафедре физиологии растений Казанского университета проблемы экологической физиологии растений разрабатываются А. М. Алексеевым. Основным направлением его работ является изучение водного режима и засухоустойчивости растений. В 1937 г. им была опубликована обширная работа по вопросам влияния засухи на растения¹¹⁴, причем особенное внимание им было уделено влиянию недостатка воды на ростовые процессы. При этом А. М. Алексееву удалось установить, вопреки общепринятому мнению, что задержка роста под влиянием засухи обуславливается не голоданием растения, так как листья у завядающих растений очень часто содержат в себе большие количества углеводов, но непосредственным влиянием обезвоживания на протоплазму. Книга А. М. Алексеева содержит в себе также обширный обзор литературы по вопросам засухоустойчивости, представляющий собою как бы продолжение того обзора, который был дан на десять лет раньше Н. А. Максимовым¹¹⁵. К своим работам А. М. Алексеев привлек ряд учеников, и его кафедра является одной из тех университетских кафедр, где ведется интенсивная научно-исследовательская работа.

¹¹¹ Келлер Б. А. Некоторые результаты наблюдений над осмотическим давлением у растений различных местообитаний и экологических типов. Журнал Русск. ботан. о-ва, т. 5, 1920, стр. 84.

¹¹² Келлер Б. А. Растения в их отношении к засолению почв. Труды опытно-ботан. ст. им. Келлера, Воронеж 1929.

¹¹³ Келлер Б. А. Опыты и некоторые общие выводы по экологии солончакового растения *Salicornia herbacea*. Вестник опытно-дела Среднечернозем. области, № 1—2, Воронеж 1921.

^{113bis} Beih. botan. Ztbl., 1 Abbt, 1914, 1925, 1927; Planta, 1927, 1928, 1931, 1935; Доклады АН, сер. 7, № 7, 9, 1934; № 1, 3, 5, 6, 1935.

¹¹⁴ Алексеев А. М. Физиологические основы влияния засухи на растения. Ученые записки Казанского университета, т. 97, кн. 5/61, стр. 1—263.

¹¹⁵ Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Приложение 26-е к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции, Л. 1926, стр. 1—436.

Разработка вопросов физиологии развития растений. Теория стадийного развития Т. Д. Лысенко

Русская физиология растений в дореволюционные годы развивалась, как мы видели, в почти полном отрыве от потребностей сельского хозяйства, которое, со своей стороны, почти не предъявляло к ней никаких запросов. И если горячая проповедь Тимирязева о теснейшей связи между агрономией и физиологией растений и побуждала некоторых передовых агрономов интересоваться проблемами физиологии растений или же принимать участие в их разработке (примерами могут служить Д. Н. Прянишников, П. С. Коссович и др.), то для большинства ведущих ботаников-физиологов проблемы сельского хозяйства оставались далекими и чуждыми, и физиология растений почти до самой Октябрьской революции продолжала оставаться наукой по преимуществу академической. Ведь недаром она находила себе приют почти исключительно на университетских кафедрах. Но уже развитие экологической физиологии послужило связующим звеном между „чистой“, отвлеченной, „классической“ физиологией растений и потребностями сельскохозяйственного производства. От изучения растений в их природной обстановке было уже недалеко до изучения культурных растений в полевой обстановке, и недаром растениеводство нередко определяют как прикладную экологию растений. Приемы рациональной агротехники должны быть направлены к тому, чтобы возможно полнее удовлетворить потребности растения и дать ему возможность принести возможно более высокий урожай. Но чтобы удовлетворить потребностям растения, надо их основательно изучить. Другими словами, для построения рациональной агротехники необходимо подробное знание физиологии растений, и при том не „растений вообще“, с какими обычно имеет дело так называемая общая физиология, но вполне конкретных растений — пшеницы, свеклы, хлопчатника и других. Мы уже отмечали, что изучение таких вопросов экологической физиологии, как засухо- и морозоустойчивость, привело к разработке приемов количественного определения этих признаков, необходимых для успешности селекционной работы, а изучение физиологии орошаемых культур — к разработке приемов составления физиологически обоснованных поливных схем.

С другой стороны, и сама физиология растений в послереволюционный период, ознаменовавшийся бурным подъемом сельского хозяйства в нашей стране, испытала чрезвычайно благотворное влияние со стороны работников советского сельского хозяйства и представителей агрономической науки. Широко развернувшаяся в начале 30-х годов коллективизация сельского хозяйства привела к созданию новых, более совершенных форм землепользования, к замене мелкого единоличного крестьянского хозяйства, мало способного использовать научные достижения, крупным коллективным хозяйством, оснащенным самой передовой машинной техникой и предъявляющим огромный спрос на научно-обоснованные новые приемы возделывания растений. Это, с одной стороны, дало ботаникам-физиологам новые стимулы к работе и поставило перед ними новые задачи, а с другой стороны, обогатило физиологию растений новыми фактами и теориями, возникшими непосредственно у работников агрономической науки и практики.

Особенно ярким проявлением этого нового течения научной мысли явились работы Т. Д. Лысенко (род. 1898 г.). Еще будучи агрономом на Ганджинской (ныне Кировобадской) селекционной станции в Азер-

байджане, Лысенко в 1926 и 1927 гг. провел большую работу по изучению влияния термического фактора на развитие хлопчатника и озимых злаков¹¹⁶ и подметил, что это развитие может быть разбито на отдельные этапы, названные им стадиями, причем при переходе от одной стадии развития к другой в растении происходят резкие качественные изменения, внешне проявляющиеся в том, что коренным образом меняется их отношение к условиям окружающей среды. Так, у озимых злаков первая стадия, предшествующая их переходу к репродукции, характеризуется тем, что она может проходить только при пониженной почти до нуля температуре и задерживается при более высокой; у других же растений, как например, у хлопчатника, для ее прохождения требуется повышенная, до 20—25° температура.

Поставив своей задачей найти способы ускорять развитие растений и, в частности, заставить озимые растения колоситься в первое же лето после высева, Лысенко обнаружил, что для этого нужно выдерживать их при пониженной температуре такое число дней, которое соответствует продолжительности этой первой стадии развития. Так был найден способ как бы превращать озимые растения в яровые, который получил поэтому название яровизации, а вместе с тем и первая стадия развития была названа стадией яровизации. Этими исследованиями Лысенко была вскрыта физиологическая природа различия между яровыми и озимыми растениями, заключающаяся в том, что озимые обладают значительно более длинной (до 40—60 дней) стадией яровизации и, кроме того, для прохождения этой стадии им требуется более низкая (не выше +10° С) температура. Различие это оказалось, таким образом, не качественным, но количественным, и имеются промежуточные формы, называемые иногда двуручками, которые в местностях с длинной холодной весной ведут себя, как яровые, так как успевают пройти яровизацию при весеннем посеве, а в местностях с короткой и более теплой весной, — как озимые.

Разработка Лысенко теории стадийного развития¹¹⁷ и на основе ее практического приема яровизации, чрезвычайного простого по выполнению и доступного для любого колхоза, явилась ярким примером того нового, действенного отношения к проблемам развития растений, которое так характерно для советской физиологии растений. Еще Тимирязев указывал, что „физиолог не может ограничиваться пассивной ролью наблюдателя, как экспериментатор, — он является деятелем, управляющим природой“. Но эти указания не находили себе применения в дореволюционной России, когда достижения физиологии растений не имели доступа в сельскохозяйственную практику. Работы же Лысенко были начаты, исходя из потребностей сельского хозяйства, и во всей своей дальнейшей деятельности он все свои теории и достижения немедленно претворял в жизнь, вынося их на колхозные и совхозные поля, и в деятелях сельского хозяйства находил себе бесчисленных учеников и помощников. Поэтому работы Лысенко сразу же были очень высоко оценены советской общественностью, и он вскоре был избран действительным членом сперва Украинской, а затем (в 1939 г.) и Всесоюзной академии наук, а в 1937 г. назначен президентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. Ленина.

¹¹⁶ Лысенко Т. Д. Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений. Труды Азербайдж. центр. оп.-селекц. станции, вып. 3, 1928, стр. 1—169.

¹¹⁷ Лысенко Т. Д. Бюллетени яровизации, № 1—4, Одесса 1932; Теоретические основы яровизации, Сельхозгиз, Изд. 1-е 1935; Изд. 2-е 1936, стр. 191.

Из других работ Лысенко, связанных с разработкой теории стадийного развития, следует отметить разработанный им прием летних посадок картофеля в целях борьбы с его вырождением в южных условиях¹¹⁸, чеканку хлопчатника, проращивание на свету („яровизация“) посевного картофеля¹¹⁹ и ряд других. Позднейшие работы Т. Д. Лысенко относятся уже к области генетики и селекции, а потому мы здесь их рассматривать не будем.

Мы уже отмечали, что большое внимание советских ботаников-физиологов привлек вопрос о влиянии продолжительности периода дневного освещения на время зацветания растений. Это влияние, как уже указывалось, было впервые обнаружено в 1920 г. американскими учеными Гарнером и Аллардом, которые дали ему название фотопериодизма (см. выше, стр. 250).

Советские ботаники-физиологи не могли пройти мимо такого мощного средства управления развитием растения, каким является изменение длины дня, и в СССР явление фотопериодизма получило и более широкую и более глубокую разработку, чем в Америке. И в лаборатории Любименко в Ленинградском ботаническом саду¹²⁰, и в лаборатории Максимова в Институте растениеводства¹²¹ явление фотопериодизма было подвергнуто детальному изучению и были освещены такие стороны этого явления, которые не были подмечены Гарнером и Аллардом.

Особенно большое значение имело открытие явления фотопериодического последствия. Это явление, впервые подмеченное С. А. Эгизом, а затем подробно изученное Разумовым¹²², а также Любименко и Щегловой¹²³, которые обозначали его термином фотопериодическая индукция, состоит в том, что для зацветания растений вовсе нет необходимости подвергать их действию благоприятной для этого длины дня в течение всей их жизни. Для этого достаточно давать им нужную продолжительность дневного освещения в течение ограниченного промежутка времени, иногда очень короткого, и затем цветение наступает уже при любой длине дня. Так, Разумов показал, что у некоторых сортов проса достаточно действовать укороченным днем в течение всего лишь 3—4 суток, чтобы обеспечить зацветание при любой длине дня.

Лысенко подошел к объяснению этого явления с точки зрения своей теории стадийного развития¹²⁴. По его представлению растение является восприимчивым к длине дня только на определенной стадии развития, которая непосредственно следует за стадией яровизации и

¹¹⁸ Лысенко Т. Д. Теория развития растений в борьбе с вырождением картофеля на юге. Журнал Яровизация, № 2, 1935.

¹¹⁹ Лысенко Т. Д. и Авакян А. А. Чеканка хлопчатника. Новое в сель. хоз., № 12, Сельхозгиз, Москва 1937.—Лысенко Т. Д. Яровизация картофеля, Схгиз, 1935.

¹²⁰ Любименко В. Н. Рабочий день зеленого растения. Человек и природа, 1924.—Любименко В. Н. и Щеглова О. А. О фотопериодической адаптации. Журнал Русск. ботан. о-ва, т. 12, 1927, стр. 113—162.

¹²¹ Максимов Н. А. Физиологические факторы, определяющие длину вегетационного периода. Труды по прикл. ботан., ген. и сел., т. 20, 1929, 168—212.—Дорошенко А. В. и Разумов В. И. Фотопериодизм некоторых культурных форм в связи с их географическим происхождением. Там же, т. 17, вып. 1, 1927, стр. 167—220, т. 22, вып. 1, 1929, стр. 219—276 и др.

¹²² Разумов В. И. О фотопериодическом последствии в связи с влиянием различ. сроков посева. Труды по прикл. ботан., ген. и сел., т. 23, в. 2, 1930, стр. 91—109.

¹²³ Любименко В. Н. и Щеглова О. А. О фотопериодической индукции в процессе развития растений. Изв. Ботан. сада Акад. наук СССР, т. 30, 1932, стр. 1—52.

¹²⁴ Долгушин Д. А. Бюллетень яровизации, № 1 1932, стр. 30—35.—Лысенко Т. Д. Теоретические основы яровизации, Сельхозгиз, М. 1935.

получила название световой стадии. Стадия эта также имеет для каждого растения вполне определенную продолжительность и, когда она прошла, растение зацветает при любой длине дня. Таким образом Лысенко были установлены две стадии развития: стадия яровизации, во время прохождения которой ведущим фактором является температура, и стадия световая, во время которой ведущим фактором является продолжительность дня или точнее — продолжительность ночи, так как Лысенко придает основное значение именно продолжительности темного периода суток.

Установление световой стадии дало возможность придать всей теории стадийного развития более законченную форму. Теория эта оказала очень большое влияние на дальнейшее развитие советской физиологии растений. Вопросы физиологии развития стали разрабатываться почти во всех физиологических лабораториях СССР, особенно связанных с сельским хозяйством. Стали подробно изучать особенности стадийного развития отдельных групп культурных растений, разрабатывать приемы воздействия на скорость протекания отдельных стадий и т. п. Много споров вызвало (и продолжает вызывать) утверждение Лысенко о полной необратимости прохождения стадий, о невозможности „разъяровизировать“ прошедшие яровизацию растения. Стали изучать биохимические и физиологические изменения¹²⁵, которыми сопровождается прохождение отдельных стадий развития и т. п. Без преувеличения можно сказать, что вопросы физиологии развития после работ Лысенко стали излюбленными темами исследования советских физиологов.

В работах ряда исследователей (А. А. Сапегин¹²⁶, В. Т. Еременко¹²⁷ и др.) были сделаны попытки выяснить и дальнейшие, следующие за световой, стадии развития, и были намечены еще две или три. Так, по Сапегину, следует различать три стадии — спорогенную, гаметогенную и эмбриогенную, довольно быстро следующие одна за другой, но все же различные по реакции растений на изменения внешних условий во время прохождения этих стадий. Большое число исследований было посвящено выяснению условий прохождения стадии яровизации у различных культурных растений и длины этих стадий. Так, например, И. М. Васильев подробно изучил яровизацию у ряда бобовых растений¹²⁸, Авакян — у риса и т. п.

Еще больше исследований было посвящено выяснению реакции различных растений на длину дня. Из этих исследований можно указать на обстоятельную работу А. В. Дорошенко и В. И. Разумова над фотопериодизмом у различных растений в связи с их географическим происхождением, работу Н. Н. Константинова над фотопериодизмом у различных сортов хлопчатника¹²⁹ и т. д.

¹²⁵ Например Бассарская А. М. О биохимической диагностике стадий развития у растений. Журнал Яровизация, 6(9), 1936.—Серейский А. и Слуцкая М. К вопросу о природе яровизации. Ботан. журн. СССР, 19, вып. 4, 1934.—Коновалов Н. И. Об изменении азотистых веществ при яровизации. Труды Ин-та физиол. раст. им. Тимирязева, т. 2, вып. 2, 1938 и др.

¹²⁶ Сапегин А. А. Ход развития колоса пшеницы, ДАН, т. 18, № 3, т. 22. № 6.

¹²⁷ Еременко В. Т. О промежуточном периоде развития и признаках световой стадии у пшениц, ДАН, т. 18, № 8.

¹²⁸ Васильев И. М. Итоги работы по яровизации и фотопериодизму Всес. ин-та зернов. хоз. Современ. достиж. и задачи физиол. раст. Сборн. Изд. Акад. наук, 1937, стр. 99—110.—Он же. Яровизация люпина, вики и чечевицы. СХГ, М. 1938.

¹²⁹ Константинов Н. Н. Фотопериодизм у хлопчатника. Ташкент 1939.

Большое внимание встретили работы Лысенко и за границей и даже самое слово „яровизация“ вошло в качестве определенного термина во все европейские языки, иногда в неизменном виде (*yarovisation*), чаще в латинизированном (*vernalisation*). Особенно много внимания уделялось теории стадийного развития в Англии, где она в общем встретила весьма сочувственный прием¹³⁰.

Успеху работы Лысенко и глубокому влиянию его теории стадийного развития несомненно в очень большой степени способствовало то, что в основу этих работ и этой теории была положена методология диалектического материализма. Благодаря этой методологии, необходимость которой особенно остро чувствуется именно при разработке вопросов развития, теория Лысенко оказалась намного выше грубо-механистической теории Клебса, согласно которой ход развития растений определяется условиями питания растений, главным образом, соотношением между углеводами и азотистыми веществами.

Значение Академии наук в развитии русской физиологии растений. Работы Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева

В дореволюционное время основными центрами исследовательской работы по физиологии растений (так же, как и по другим наукам) были университетские кафедры. Заведующим кафедрой избирался ученый, уже зарекомендовавший себя самостоятельным и владеющим научной литературой исследователем, показателем чего считались обычно две напечатанные им достаточно крупные работы, магистерская и докторская диссертации. Основной обязанностью профессора было, конечно, чтение лекций и организация практических занятий, ведение которых поручалось ассистентам. Но кроме того, если не буква закона, то установившийся обычай требовали от него и организации на кафедре научно-исследовательской работы, к которой привлекались и более молодые сотрудники кафедры—ассистенты, а также оканчивающие студенты; последние должны были представить для получения диплома первой степени так называемую дипломную работу или зачетное сочинение, являвшиеся обычно небольшим экспериментальным исследованием на заданную профессором тему, проведенным в лаборатории при кафедре. Студенты, обнаружившие при проведении этой работы лучшие способности и интерес к науке, оставались при кафедре „для приготовления к профессорскому званию“. Это соответствовало нашей современной аспирантуре, с тем только существенным отличием, что в оставленные при университете „посторонние“ не попадали.

Какой-либо организации, направляющей научно-исследовательскую работу кафедр и согласовывающей между собой работу различных кафедр, не существовало. Все зависело исключительно от интересов и инициативы профессора. Зависели от этого и размеры ассигнований на научно-исследовательскую работу. Если профессор проявлял достаточно энергии и пользовался большим авторитетом,— ассигнования были больше. При приглашении на кафедру более выдающихся ученых они нередко ставили условием пополнение оборудования лаборатории новыми приборами и расширение ее помещения, — так было, например, при приглашении В. И. Палладина в Петербургский университет в 1901 г.

¹³⁰ White R. O. Vernalisation and physis development of plants. Herbage publication series, Bull. № 817, Aberystwyth 1935.

Такое же, примерно, положение было и на кафедрах весьма немногочисленных сельскохозяйственных и лесных высших учебных заведений. Специальных научно-исследовательских учреждений, не связанных с высшими учебными заведениями, в то время почти не существовало. Поэтому история развития физиологии растений в России (так же, как и многих других наук), составлялась в основном, как мы видели, из работ отдельных университетских кафедр.

После Великой Октябрьской социалистической революции положение вскоре весьма значительно изменилось. Все в большем и большем числе стали возникать научно-исследовательские учреждения, не связанные с учебной деятельностью и имевшие своей задачей разработку научных вопросов, связанных с определенными отраслями народного хозяйства. Для обслуживания потребностей сельского хозяйства были созданы такие крупные институты как Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур, позднее переименованный во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР), Всесоюзный институт удобрений и агропочвоведения (ВИУА), Всесоюзный институт защиты растений (ВИЗР) и другие. Базой для создания некоторых из этих институтов послужили небольшие лаборатории и бюро, существовавшие при ученом комитете Министерства земледелия и после революции объединившиеся в Государственный институт опытной агрономии. Позднее на базе этих институтов, значительно выросших, возникла Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина.

При этом, кроме ряда более крупных „головных“ институтов, частично перечисленных нами, были созданы и довольно многочисленные „отраслевые“ институты, имевшие своей задачей разработку приемов возделывания и использования отдельных культурных растений, как например, Институт хлопководства, Институт картофеля, Институт льна и конопли, Институт сахарной промышленности, несколько институтов зернового хозяйства и другие. Большинство из этих институтов было расположено уже не в Москве или Ленинграде, а на периферии, и приурочено к районам преимущественного возделывания той или иной культуры.

Во многих из этих институтов были организованы и лаборатории (или отделы) физиологии растений, в которых велось детальное изучение физиологических особенностей отдельных культурных растений. Здесь начала развиваться новая отрасль физиологии растений — частная физиология отдельных культур, которой несомненно принадлежит большое будущее, но которая пока еще остается в неоформленном состоянии. Только по некоторым культурам, именно свекле и картофелю и отчасти табаку, мы имеем первые попытки дать сводки по их физиологии.

К работе в более крупных научно-исследовательских институтах привлекались выдающиеся ученые, и они дали для развития физиологии растений ряд ценных достижений. Так, например, Е. Ф. Вотчал значительную часть своих работ перенес с кафедры физиологии растений Киевского политехнического института во Всесоюзный институт сахарной промышленности (ВНИС) в Киеве, и здесь наиболее широко развернулись его работы по изучению фотосинтеза у сахарной свеклы в полевых условиях и была создана его теория производственных свойств этого растения. Работы Н. А. Максимова наибольшего размаха достигли, как мы уже указывали, во Всесоюзном институте растениеводства, физиологическая лаборатория которого, насчитывавшая в своем составе ряд талантливых физиологов растений, заняла

одно время ведущее положение среди всех физиологических лабораторий Советского союза. Т. Д. Лысенко начал свои работы на Азербайджанской опытно-селекционной станции в Гандже (ныне Кировобад), преобразованной впоследствии в Азербайджанский институт хлопководства, а затем перенес их в Украинский генетико-селекционный институт в Одессе.

Эти примеры можно было бы значительно умножить, но и приведенных уже достаточно для того, чтобы видеть, какая интенсивная и плодотворная работа по физиологии растений развернулась в головных и специализированных научно-исследовательских сельскохозяйственных институтах и какую большую роль они стали играть в дальнейшем развитии советской физиологии растений. К этому надо прибавить еще и значительное расширение физиологических работ в таких и ранее существовавших научно-исследовательских учреждениях, как Ленинградский ботанический сад, где, как мы отмечали, широко развернулась деятельность В. Н. Любименко, а также Никитский, Тбилисский и Батумский ботанические сады.

Такое расширение физиологических работ в специальных научно-исследовательских учреждениях неизбежно сопровождалось некоторым падением былого значения университетских кафедр. Хотя общее число научных работников в области физиологии растений значительно возросло в соответствии с возросшей в них потребностью и общим подъемом культуры в Советском союзе, тем не менее отток их из высших учебных заведений в научно-исследовательские учреждения не мог не сказаться. Еще большее значение имело господствовавшее одно время и не вполне изжитое и по-сейчас убеждение, что почти исключительным назначением вузовских кафедр является работа педагогического характера, бесперебойное ведение учебного процесса, а научно-исследовательская работа является почти что излишней роскошью. Это привело и к значительному сокращению кредитов на пополнение университетских лабораторий новым научным оборудованием и вообще на ведение научно-исследовательской работы, и к большей нагрузке преподавательского персонала чисто учебной работой, почти не оставляющей времени для работы научно-исследовательской. В результате на многих университетских кафедрах некогда бывшая ключем научная жизнь стала постепенно замирать.

Некоторым выходом из этого печального положения послужила организация при многих университетах специальных научно-исследовательских станций и институтов. Так, при Ленинградском университете был в первые же годы революции организован Петергофский биологический институт, в котором и преподаватели и студенты могли не только проводить летнюю практику по биологическим наукам, но где можно было вести и научно-исследовательскую работу. При этом Институте была организована С. П. Костычевым и лаборатория физиологии растений, где его ученики Е. Н. Базырина и В. А. Чесноков¹³¹ работали по изучению фотосинтеза как в природной обстановке, так и в обогащенном углекислотой оранжерейном воздухе, а несколько позднее С. В. Солдатенков провел чрезвычайно интересное исследование по ускорению созревания плодов при помощи повышения содержания кислорода в окружающей атмосфере¹³². В Московском универси-

¹³¹ Труды Петергофского биологич. ин-та, № 9, 1932; Труды Ленинградского о-ва естествоисп., т. 63, вып. I, 1934.

¹³² Солдатенков С. В. Роль кислорода в созревании плодов. Изд. ЛГУ, Ленинград 1941, стр. 1—109.

тете постановке научно-исследовательских работ по физиологии растений способствовало наличие при Университете Ботанического сада, а также организация Ботанического института. Для кафедры физиологии растений Пермского университета огромное значение имела организация при нем биологического научно-исследовательского института. Именно здесь были развернуты работы Д. А. Сабинина по поступлению и передвижению воды и минеральных веществ в растениях, о которой мы уже упоминали, а позднее — работы П. А. Генкеля по изучению засухоустойчивости растений и по предпосевному закаливанию к засухе¹³³.

Утрата бывшего руководящего значения прежними центрами физиологической мысли — кафедрами физиологии растений столичных университетов и возникновение большого числа физиологических лабораторий в сельскохозяйственных научно-исследовательских институтах, по самому существу призванных работать только в сравнительно узких областях, способствовало усилению потребности в ведущем научном учреждении, которое могло бы явиться центром, объединяющим разбросанные физиологические силы.

В двадцатых годах таким центром являлась до некоторой степени руководимая Н. А. Максимовым физиологическая лаборатория ВИРА, обладавшая наиболее современным оборудованием и постоянно привлекавшая большое число физиологов растений со всего СССР, приезжавших сюда за консультацией и для обмена опытом. При этой лаборатории в 1930 г. было проведено первое всесоюзное совещание по агрофизиологии, а затем еще два совещания — по зимостойкости (1932) и по засухоустойчивости (1933).

Но, конечно, лаборатория Института растениеводства, хотя и весьма обширного, но все-же имеющего вполне определенный и ограниченный круг деятельности, не могла долго выполнять роль объединяющего центра для всей советской физиологии растений, и за последнее десятилетие в качестве такого центра начал постепенно выдвигаться Институт физиологии растений Академии наук СССР, которому в 1936 г. было присвоено имя К. А. Тимирязева.

Как мы уже отмечали, зародышем этого Института явилась очень скромная „ботаническая лаборатория Академии наук“, устроенная в 1890 г. А. С. Фаминцыным в наемной квартире и имевшая всего 1—2 сотрудников. Несмотря на такие скромные размеры, из лаборатории вышел целый ряд выдающихся ученых, о которых мы уже упоминали, как-то: Д. И. Ивановский, Д. Н. Нелюбов, В. В. Половцев, В. В. Лепешкин и др. Работали в ней, в качестве гостей и В. А. Ротерт, и очень своеобразный исследователь А. И. Набоких, изучавший здесь оригинальным методом кипячения в вакууме временный анаэробиз проростков высших растений¹³⁴, и некоторые другие ботаники.

После смерти А. С. Фаминцына и избрания в академики В. И. Палладина, лаборатория в 1918 г. перешла в его заведывание, но по условиям военного времени, а затем в связи с революционными событиями, ее работа и при Палладине оставалась очень скромной и незаметной.

¹³³ Генкель П. А. и Колотова С. С. О предпосевной закалке растений к засухе. Изв. Биологич. и-исслед. института при Пермском ун-те, т. IX, 1934 и ряд других статей там же.—Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Труды Ин-та физиол. растений АН СССР, т. V, вып. 1, 1946, стр. 1—238.

¹³⁴ Набоких А. И. Временный анаэробиз высших растений. Одесса 1904.

Заметное расширение эта лаборатория получила в 1923 г. после избрания в Академию С. П. Костычева, который добился для нее нового, довольно обширного помещения и значительного увеличения числа сотрудников, а главное — получения большого числа новейших приборов и химических реактивов. Так как Костычев работал по преимуществу в биохимическом направлении, то и лаборатория получила название „Лаборатория биохимии и физиологии растений“ (сокращенно ЛАБИФР), как уже указано выше.

К работе в ЛАБИФРе Костычев привлек энергичных сотрудников, как М. П. Корсакову, А. М. Шелуумову, Ю. В. Медведева и рано скончавшегося П. С. Элиасберга, но, конечно, при весьма узкой тематике, главным образом посвященной изучению внутреннего химизма брожений, эта лаборатория не смогла стать объединяющим советских физиологов центром.

После смерти Костычева Лаборатория в 1932 г. перешла в заведывание вновь избранного академика А. А. Рихтера, который впервые выдвинул перед ней задачу стать таким центром. Для этого тематика ее была значительно расширена и стала охватывать различные разделы физиологии — развитие, фотосинтез, водный режим, устойчивость к засухе и грибным заболеваниям, и др. Лаборатория была при этом переименована в Институт физиологии растений, причем темы более биохимического характера отошли к вновь возникшему Институту биохимии Академии наук, во главе которого стал академик А. Н. Бах. В 1934 г. Институт был переведен из Ленинграда в Москву, что способствовало дальнейшему расширению его работ. Вместе с Институтом переехали в Москву и почти все его сотрудники.

Из работ, выполненных в Институте физиологии растений АН СССР за время руководства А. А. Рихтера, наибольшее значение имеют работы М. Х. Чайлахяна по выяснению физиологической природы яровизации и фотопериодизма¹³⁵. Чайлахяну путем остроумно поставленных опытов удалось установить, что фотопериодическое воздействие воспринимается листьями, затем передается в стебель, а по нему — в точки роста, где и стимулирует заложение цветочных органов. Отсюда Чайлахян сделал вывод, что это воздействие имеет гормональный характер, и выдвинул теорию, что переход растения к цветению вызывается особым гормоном „флоригеном“, который возникает в листьях под влиянием соответствующей длины дня и затем перетекает по флоэме к точкам роста. Впоследствии Чайлахян высказал предположение, что и при прохождении стадии яровизации также происходит накопление веществ гормональной природы — „профлоригена“, превращающегося затем во время световой стадии во „флориген“.

Эта выдвинутая Чайлахяном „гормональная теория развития“ хотя и вызвала ряд возражений, особенно со стороны Т. Д. Лысенко и Н. Г. Холодного, тем не менее представляет большой интерес и может быть признана полезной рабочей гипотезой. Положенный в ее основу фактический материал был позднее подтвержден в ряде работ американских ученых.

Большое внимание уделялось Институтом физиологии растений в этот период также вопросам фотосинтеза, в особенности, в связи с применением удобрения углекислым газом в оранжерейном хозяйстве.

¹³⁵ Чайлахян М. Х. Световое управление растением. Труды ЛАБИФР, т. I, вып. I, 1934, стр. 149—184. — Он же. Влияние факторов среды на развитие яровых и озимых растений. Там же, стр. 184—955. — Он же. Гормональная теория развития растений. Изд. Академии наук СССР, М. 1937, 198 стр.

Исследованиями В. М. Катунского был установлен тот интересный факт, что интенсивность фотосинтеза изменяется с возрастом растений, достигая своей максимальной величины во время цветения¹³⁶. А. А. Рихтером был разработан удобный прибор для изучения фотосинтеза в токе атмосферного воздуха¹³⁷, а также способ удобрения углекислотой в полевых условиях при помощи опрыскивания водой, обогащенной растворенной в ней углекислотой¹³⁸.

Большое развитие получили в Институте работы по иммунитету растений¹³⁹, проводившиеся К. Т. Сухоруковым и его сотрудниками. Была установлена связь между содержанием биоса в хранящихся овощах и их устойчивостью против грибных заболеваний, подробно изучены симптомы отравления растений ядовитыми продуктами грибных паразитов у хлопчатника при его заболевании вертициллезом (работа Е. Г. Клинг), установлено также, что одно из первых, если не самое первое место при этом отравляющем действии принадлежит аммиаку.

Большое внимание уделялось в работах Института также вопросам устойчивости против неблагоприятных внешних условий, которые занимали А. А. Рихтера еще во время его работы на Саратовской с.-х. опытной станции. В ряде работ И. А. Коломийца, А. А. Зайцевой и других¹⁴⁰ было подвергнуто изучению влияние кратковременных периодов засухи на культурные растения, причем было высказано — неоправдавшееся впоследствии — предположение, что при этом может наблюдаться как бы стимуляция растений, приводящая в дальнейшем к повышению урожая.

Не остался Институт в стороне и от вопросов яровизации растений. А. А. Рихтером¹⁴¹ была сделана попытка путем цветных реакций проследить за биохимическими изменениями в протоплазме точек роста, сопровождающими переход в следующую стадию развития, а И. Н. Коноваловым было начато обширное исследование для выяснения изменений в ходе физиологических процессов, совершающихся после прохождения яровизации.

В целях установления более тесной связи с сельскохозяйственным производством, Институт организовал выезды бригад сотрудников для изучения на месте физиологических вопросов, решение которых было необходимо для освещения различных приемов возделывания и повышения урожаев культурных растений. Так, в связи с проектом широкой ирригации Заволжья, Институт в течение ряда лет высылал туда бри-

¹³⁶ Катунский В. М. Об изменениях фотосинтетической деятельности растений в процессе их роста и развития. Изв. АН СССР, сер. биол. г., т. I, 1939. — Он же. Интенсивность фотосинтеза, как показатель углеродного питания растений. Сборник работ по физиологии растений памяти К. А. Тимирязева. Изд. АН СССР, 1941, стр. 61—89.

¹³⁷ Рихтер А. А. Поглотитель углекислоты для тока атмосферного воздуха. ДАН, т. XI, № 7, 1936, стр. 285.

¹³⁸ Рихтер А. А. и Элпидина О. К. К практике воздушного удобрения углекислотой. ДАН, т. XVIII, № 1. 1938.

¹³⁹ Сухоруков К. Т. Увядание или вилт хлопчатника. Труды ИФР, т. 3, вып. 1, 1940. — Окнина Е. З. Вертициллез хлопчатника. Там же, т. 2, вып. 1, 1937. — Клинг Е. Г. Анатомическое исследование устойчивых и неустойчивых к вилту хлопчатника. Там же, т. 2, вып. 2, 1938. — Сухоруков К. Т. Проблема иммунитета растений. Труды сессии АН СССР, 1935.

¹⁴⁰ Коломиец И. А. Влияние почвенной засухи на продукцию сухого вещества пшеницы. Труды ЛАБИФР, т. I, 1934, стр. 63. — Зайцева А. А. Влияние почвенной засухи на фотосинтез. Изв. АН СССР, ОМОН, № 1, 1936, стр. 23.

¹⁴¹ Рихтер А. А. Диагностика яровизируемого семенного материала. Журнал Природа, кн. 2, 1934.

гаду сотрудников во главе с Н. С. Петинным для изучения физиологии орошаемых культур¹⁴². Бригада для изучения фотосинтеза в условиях советских субтропиков проводила в 1936 г. работу в Батумском ботаническом саду.

Большое значение для производства имело также усовершенствование Ю. В. Ракитиным¹⁴³ предложенного американскими учеными, Гарвеем и другими, способа ускорения созревания плодов при помощи газа этилена, в виде ничтожной примеси добавляемого к воздуху тех камер, где хранятся плоды. Особенно большое значение этот способ имеет для скорого перевода в зрелое состояние снятых зелеными помидоров, и при участии Ракитина и других сотрудников Института он получил уже широкое применение в пригородных совхозах и колхозах.

В 1938 г. во главе Института был поставлен А. Н. Бах, и А. А. Рихтер сохранил за собою только руководство лабораторией фотосинтеза. А. Н. Бах поставил себе задачей поднять Институт до уровня ведущего научного учреждения по физиологии растений в СССР. С этой целью он привлек в состав Института ряд крупных ученых, уже зарекомендовавших себя опытными руководителями научных исследований, именно — Л. А. Иванова, Н. А. Максимова, П. А. Генкеля, В. О. Таусона, И. И. Туманова и др., сохранив при этом большую часть уже имевшихся кадров. Это позволило значительно расширить и углубить работу Института. В нем была организована лаборатория минерального питания, во главе которой одно время стоял Д. А. Сабинин; лаборатория биоэнергетики, в которой В. О. Таусон (1894—1946), безвременно скончавшийся, широко развернул работу по изучению энергетики процессов биологических синтезов в растениях; лаборатория роста и развития, где под руководством Н. А. Максимова были поставлены работы по изучению действия ростовых веществ на растения и их применению для ускорения укоренения черенков, получения партенокарпических плодов и т. п. П. А. Генкель предпринял углубленное изучение действия высоких концентраций солей на растительные клетки и разработал прием повышения солеустойчивости хлопчатника путем предпосевной разработки семян солевыми растворами.

Вместе с тем в Институте не приостанавливалась работа и на прежние темы. Так, М. Х. Чайлахян продолжал разработку вопросов физиологии фотопериодизма, Ю. В. Ракитин — изучение способов ускорения созревания и увеличения лежкости плодов и т. д. Таким образом, сфера деятельности Института была значительно расширена и он получил возможность занять руководящее положение во многих областях физиологии растений. С 1944 г. руководство Институтотом было передано Н. А. Максимова, избранному затем в 1946 г. действительным членом Академии наук СССР.

В целях объединения всех советских ботаников-физиологов, Институтотом в 1940 г. было проведено в Москве первое всесоюзное совещание по физиологии растений, привлечшее очень большое число (до 800) участников, на котором было заслушано свыше 200 докладов по различным разделам физиологии растений. Успех этого совещания показал, что Институт физиологии растений уже начал становиться весьма

¹⁴² Петиннов Н. С. Орошение пшениц Заволжья. Известия АН СССР, сер. биологии, № 1, 1936, стр. 57. — Он же. Труды Комиссии по ирригации. Акад. наук СССР, вып. 8, 1935.

¹⁴³ Ракитин Ю. В. Ускорение созревания плодов цитрусовых и хурмы в условиях производства. Труды ИФР, т. 2, вып. 2, 1938, стр. 57.

необходимым для дальнейшего развития физиологических исследований в СССР объединяющим центром. Доклады, прочитанные на пленарных заседаниях этого совещания, составили большую часть специального сборника, посвященного памяти К. А. Тимирязева¹⁴⁴, а большая часть секционных докладов напечатана в специальном выпуске Известий Академии наук СССР и в трудах Института¹⁴⁵. Печатание остальных докладов задержалось из-за начавшейся войны.

Наряду с развитием Института физиологии растений Всесоюзной академии наук, можно отметить также развитие физиологических работ и в республиканских академиях. Мы уже упоминали о деятельности В. Н. Любименко и его сотрудников в Украинской академии наук. В Белорусской академии развернулись работы Т. Н. Годнева по химии хлорофилла и других пигментов растений. В Грузинской академии успешно работает лаборатория физиологии растений ботанического института, руководимая Л. И. Джапаридзе. Эта лаборатория была организована еще в 1913 г. Н. А. Максимовым (см. стр. 243), а затем с 1919 г. находилась в заведывании В. Г. Александрова, который придал ей преимущественно анатомический характер. С 1930 г. во главе ее встал ученик Александрова — Л. И. Джапаридзе, который, продолжая анатомические работы, вновь организовал в ней и работы физиологического характера и привлек ряд энергичных и преданных делу сотрудников — Т. А. Кезели, Т. С. Сулакадзе, Е. А. Макаревскую и др. Лаборатория работает преимущественно в области вопросов роста и развития растений, особенно древесных. В Армянской академии физиологическая лаборатория была организована Л. Л. Бедельяном. В настоящее время ею руководит член-корреспондент этой Академии М. Х. Чайлахян.

Обособление биохимии растений как самостоятельной науки. Основные направления в советской биохимии растений

Вопросы биохимического характера, некогда составлявшие основное содержание работ русских физиологических лабораторий и, в частности, бывших в свое время ведущими лабораторий Палладина и Костычева, за последние два-три десятилетия, в связи с обособлением и быстрым ростом новой самостоятельной отрасли знания — биохимии — стали во все большей и большей мере отходить к вновь возникающим специальным биохимическим лабораториям и институтам и к кафедрам биохимии в университетах и других вузах страны. При этом развитие биохимических исследований в СССР пошло по двум направлениям — в сторону разработки более общих вопросов биохимии и их применения для технологии производства пищевых веществ и в сторону изучения биохимических особенностей отдельных видов культурных растений и даже их сортов.

Наиболее крупным центром биохимических исследований общего характера явился Институт биохимии Академии наук СССР, организованный в 1934 г. академиком А. Н. Бахом при деятельном участии

¹⁴⁴ Сборник работ по физиологии растений памяти К. А. Тимирязева. Изв. Академии наук СССР, М.—Л. 1941. (Статьи Л. А. Иванова, А. И. Опарина, Н. Г. Холодного, Н. А. Максимова, И. И. Туманова и др).

¹⁴⁵ Известия АН СССР, сер. биологии, № 34, 1940. Здесь же помещен краткий отчет о совещании. Труды Ин-та физиол. растений им. Тимирязева, т. IV, вып. 1 и 2, 1945—46.

А. И. Опарина. В работах этого Института, которому в 1944 г. присвоено имя А. Н. Баха, наибольшее внимание уделялось и уделяется изучению действий ферментов в растениях. Крупным научным достижением Института являются разработанные А. И. Опариним, одним из ближайших сотрудников А. Н. Баха, представления о работе ферментов в живой растительной клетке¹⁴⁶. Согласно этим представлениям, происходящие в клетках как гидролитические, так и синтетические процессы осуществляются при помощи одних и тех же ферментов, причем направление этих процессов зависит от того, в каком состоянии находятся соответственные ферменты. Именно ферменты, находящиеся в растворе способствуют ускорению гидролиза, а ферменты, адсорбированные форменными элементами протоплазмы (возможно, хондриосомами), наоборот, ускоряют реакции синтеза. В клетках всегда имеются ферменты, как в растворенном, так и в адсорбированном состоянии, а потому одновременно идут процессы и синтеза и гидролиза, причем, в зависимости от условий, получают преобладание то те, то другие. Так, например, при прорастании семян, по мере насыщения клеток водой и перехода ферментов в растворенное состояние, идет быстрое усиление гидролитического распада белков, полисахаридов и жиров; напротив, при созревании семян, связанных с их обезвоживанием, преобладают синтетические процессы. Усиливается гидролиз и при завядании растений, а также при длительном хранении плодов и овощей. Большую заслугу Опарина, а в особенности его сотрудника А. Л. Курсанова, составляет то, что ими был разработан и удобный метод для изучения направленности ферментного действия, состоящей в инфльтрации, в межклетники растительных тканей растворов веществ, подвергавшихся синтезу или гидролизу. Наиболее детальное изложение и дальнейшую разработку теория А. И. Опарина нашла в монографии А. Л. Курсанова „Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке“¹⁴⁷. Другой ученик А. И. Опарина, Н. М. Сисакян¹⁴⁸, применил эту теорию при засухе. Ему удалось показать, что при обезвоживании тканей растений в них получают преобладание процессы гидролиза и в силу этого усиливается распад полисахаридов и белков. Чрезмерный распад белков протоплазмы при продолжительном завядании является, по мнению Сисакяна, основной причиной гибели растений от засухи.

Из других работ Института биохимии следует отметить исследования Б. А. Рубина, сведенные им в книге „Биохимические основы хранения плодов и овощей“¹⁴⁹. По данным Рубина, при росте плодов и овощей преобладает синтетическая направленность ферментов, а при их длительном хранении она сменяется гидролитической. При этом в плодах и овощах накапливаются легко растворимые продукты гидролиза, делающие их легкой добычей плесневых грибов. Более лежкие сорта отличаются тем, что у них это усиление гидролиза наступает значительно позже, чем у менее лежких.

Большое значение изучение направленности ферментного действия имеет для таких производств, как табачное, чайное и т. п. Как пока-

¹⁴⁶ О п а р и н А. И. Ферментная система, как основа физиологических признаков у растений. Изв. Академии наук СССР, сер. биологии, № 6, 1937, стр. 1733.

¹⁴⁷ Изд. Академии наук СССР, М.-Л. 1940, стр. 233.

¹⁴⁸ С и с а к я н Н. М. Биохимическая природа засухоустойчивости растений. Изд. Академии наук СССР, М. — Л. 1941, 147 стр.

¹⁴⁹ Изд. Академии наук СССР, М. — Л. 1939; 2-е изд. 1945, 155 стр.

зали исследования А. И. Смирнова¹⁵⁰, при так называемом „томлении“ табачных листьев в них, вследствие постепенной потери воды, чрезвычайно усиливаются процессы гидролиза, в результате чего листья теряют запасы углеводов и белков и приобретают необходимые качества, как сырья для дальнейшей переработки. Такие же изменения, по исследованиям А. И. Опарина и его сотрудников, происходят и в листьях чайного куста при их завяливании и сушке¹⁵¹. Контролируя эти биохимические процессы, можно в значительной степени регулировать качество получаемого табака или чая.

Ферментативные процессы, происходящие в хранящемся зерне, в муке и в получаемом из нее тесте, явились предметом изучения в ряде работ еще одного сотрудника Института биохимии им. А. Н. Баха, В. Л. Кретовича. Результаты этих исследований также представляют весьма значительный и практический и теоретический интерес¹⁵².

Обособление биохимии растений от физиологии проявилось несколько ранее и в Московском университете. Здесь в 1929 г. была утверждена самостоятельная кафедра биохимии растений, заведывание которой было поручено А. Р. Кизелю. Кизель принадлежал к числу учеников Ф. Н. Крашенинникова и в 1904 г. был оставлен при университете, а с 1909 по 1919 г. читал необязательный курс биохимии растений при кафедре физиологии растений и руководил специальными работами студентов. Работы Кизеля были направлены преимущественно на изучение азотистого обмена растений, главным образом ферментативных превращений аргинина¹⁵³, которому и была посвящена его магистерская диссертация. Большой опыт и эрудиция в биохимии белковых веществ дали Кизелю возможность написать капитальную монографию по химии протоплазмы¹⁵⁴, в которой собрана вся мировая литература вопроса и результаты собственных экспериментальных работ. Большое распространение во всех физиологических, биохимических и агрохимических лабораториях получил составленный Кизелем превосходный практикум по биохимии растений¹⁵⁵.

Под руководством Кизеля начал свою работу по биохимии растений А. В. Благовещенский, оставленный при университете в 1914—1915 гг. Впоследствии он получил кафедру физиологии растений в Среднеазиатском университете, которой руководил до 1930 г., По возвращении в Москву он читал в Московском университете курс ферментологии, а основную работу вел во Всесоюзном институте экспериментальной медицины. В Ташкенте Благовещенский провел ряд исследований по осмотическому давлению у различных групп растений, а также по физиологии хлочатника. Ему принадлежит первый на русском языке оригинальный курс биохимии растений¹⁵⁶.

¹⁵⁰ Смирнов А. И. Физиологические и биохимические основы обработки табачного сырья. Табаководение, т. 3, Краснодар 1933, стр. 507.

¹⁵¹ Сборник: Биохимия чайного производства, вып. 1, 1935, вып. 2, 1937.

¹⁵² Кретович В. Л. Физиолого-биохимические основы хранения зерна. Изд. АН СССР, 1945, 136 стр.—Козьмина Н. и Кретович В. Химия зерна и продуктов его переработки. Заготиздат, М. 1944, 381 стр.

¹⁵³ Кизель А. Р. Аргинин и его превращения в растениях. Ученые записки Москов. университета, М. 1916, 256 стр.

¹⁵⁴ Кизель А. Р. Химия протоплазмы. Изд. Академии наук СССР, М. - Л. 1940, 256 стр.

¹⁵⁵ Кизель А. Р. Практическое руководство по биохимии растений. Биомедгиз, М. — Л. 1934, 311 стр.

¹⁵⁶ Благовещенский А. В. Биохимия растений, Госхимтехиздат, М.—Л. 1934, 460 стр.

Под руководством Кизеля начал свою научную работу и А. И. Опарин, первоначально также в области белкового обмена. В дальнейшем А. И. Опарин стал сотрудником А. Н. Баха и провел вместе с ним несколько исследований по изменению активности ферментов при созревании и прорастании семян¹⁵⁷, а также деятельно участвовал в создании Института биохимии Академии наук, в котором с самого его основания был ближайшим помощником А. Н. Баха и его заместителем, а в 1945 г. директором этого Института. В 1942 г. в заведывание Опарина перешла и кафедра биохимии растений Московского университета. В 1946 г. А. И. Опарин был избран действительным членом Академии наук СССР.

Другое направление в биохимии, а именно изучение биохимических особенностей отдельных культур и даже сортов — наиболее яркое выражение нашло себе в лаборатории биохимии Всесоюзного института растениеводства, возглавлявшейся Н. Н. Ивановым (1884—1938), одним из учеников и сотрудников В. И. Палладина. В этой лаборатории в течение ряда лет, с 1923 по 1939 г., велись многочисленные анализы культурных растений, по преимуществу их семян, и были подробно изучены закономерности связи между химическим составом и географическими факторами. Особенно много внимания было уделено таким важнейшим культурам, как пшеница, лен, ячмень и др.¹⁵⁸. Эти исследования установили теснейшую связь между химическим составом и географическим происхождением семенного материала, и их результаты, наряду с данными других исследователей, составили 7 томов ценнейшего справочника „Биохимия культурных растений“¹⁵⁹ (1936—1938). Чрезвычайно ярко влияние климатических факторов сказывается на составе зерна злаков, особенно пшеницы и ячменя, у которых содержание белковых веществ повышается по мере перехода к более жаркому и сухому климату.

По биохимии маслянистых семян следует отметить работы С. Л. Иванова (род. в 1880 г.), который детально изучил ход превращений жиров и их производных при прорастании и при созревании семян¹⁶⁰, а также установил преобладание непредельных кислот в жирах растений более северных широт. Интересной является также его попытка установить закономерности в эволюции цветковых растений на основе изучения химического состава свойственных им жиров¹⁶¹.

Из биохимических исследований, проводившихся в специализированных институтах агрономического характера, особенно следует отметить выполненные во Всесоюзном институте табачной промышленности в г. Краснодаре исследования А. И. Смирнова (1888—1945) по вопросу о биохимических превращениях, совершающихся в табачных листьях при их созревании, при их „томлении“ и сушке после ломки, а также

¹⁵⁷ Бах А. Н. и Опарин А. И. Труды Химического ин-та им. Карпова, т. 1. 1923, т. IV, 1925, т. V, 1926.

¹⁵⁸ Иванов Н. Н. О селекции растений на химический состав. Изв. АН СССР сер. биологии. 1937, стр. 1801.—Он же, Биохимическая характеристика ячменей СССР. Изд. ВАСХНИЛ, Л. 1935, 188 стр.

¹⁵⁹ Биохимия культурных растений. Под общей редакцией Н. Н. Иванова, Сельхозгиз, 1936—1938.

¹⁶⁰ Иванов С. Л. Образование и превращение масла в растении. М. 1913.—Он же. Учение о растительных маслах. М. 1923.—Он же. Химия жиров, 1924.

¹⁶¹ Иванов С. Л. Физиологические признаки растений, их изменчивость и наследственность и отношение к эволюционной теории. Сообщения бюро част. растениевод. СПб. 1913 и 1914.—Он же. Основной биохимический закон эволюции органического вещества. Труды по прикл. ботан., ген. и сел., т. 16, вып. 3, 1926, стр. 89—112.

во время ферментации. Эти исследования, вместе с критическим обзором литературы, были в 1933 г. опубликованы Смирновым в виде обширного труда под заглавием „Физиолого-биохимические основы обработки табачного сырья“¹⁶². В том же Институте были проведены также имевшие большое практическое значение исследования А. А. Шмука (1886—1945) над накоплением лимонной кислоты в листьях махорки, а также его исследования над алкалоидами различных видов рода *Nicotiana* и их поведением при межвидовых скрещиваниях и прививках¹⁶³. Впоследствии как А. И. Смирнов, так и А. А. Шмук перешли на работу в Москву, в Институт биохимии Академии наук СССР.

В Институте чайной промышленности (в Анасеули, Грузия) были широко поставлены исследования по биохимии чайного растения, в особенности по изучению тех превращений, которые испытывают составные части чайных листьев при их переработке в окончательный продукт. В этих исследованиях, наряду с местными работниками, большое участие принимали сотрудники Института биохимии Академии наук СССР под общим руководством А. И. Опарина.

Большой, как практический, так и теоретический, интерес представляют также исследования по биохимии хлебопечения, проводившиеся М. Княгиничевым во Всесоюзном институте растениеводства, В. Л. Кретовичем в Институте биохимии Академии наук СССР и др. Эти исследования способствовали углублению наших знаний о превращениях белковых веществ и углеводов при приготовлении теста и его дальнейшей обработке. Много внимания уделяется советскими биохимиками также вопросам об образовании и распространении витаминов у различных растений, а также их сохранению при различных приемах переработки растительного сырья. Все эти исследования показывают, что советским биохимикам удалось установить с пищевой промышленностью самую тесную связь, которая еще больше окрепла в военные годы, когда все научные работы естественным образом приобрели более практическую направленность на нужды обороны страны.

Общее заключение. Русская литература по физиологии и биохимии растений

Подводя общие итоги развитию научно-исследовательской работы по физиологии растений в России и СССР за истекшие 80 с лишним лет со времени появления первых работ Фаминцына, мы можем с удовлетворением отметить, что русские ученые за этот период внесли много своего оригинального в мировую науку, и работы их по многим разделам заняли в ней ведущее положение. Вместе с тем из чисто академической отрасли знания, имевшей своей задачей, главным образом, удовлетворение научной любознательности, физиология растений превратилась в научную дисциплину, теснейшим образом связанную с запросами сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности. Кадры ботаников-физиологов выросли за это время от немногих единиц — профессоров и преподавателей немногочисленных университетов и сельскохозяйственных институтов — до многих сотен научных работников, принимающих самое деятельное участие в изысканиях, имеющих своей задачей повышение урожайности социалистических полей, и обеспече-

¹⁶² Смирнов А. И. Табаководение, Краснодар, т. 3, 1933, 507 стр.

¹⁶³ Шмук А. А. Химический состав алкалоидов при межвидовой гибридизации растений рода *Nicotiana*. Изв. АН СССР, сер. биологии, № 6, 1937, стр. 1693.

ние населения советской страны пищевыми продуктами и растительным сырьем для промышленности.

Это развитие научных исследований естественным образом сопровождалось и соответствующим развитием научной литературы, хотя с сожалением приходится отметить, что последнее несколько отставало от потребностей исследовательской работы. Это отставание называется прежде всего в том, что русские ботаники-физиологи до сих пор не имеют своего объединяющего печатного органа, подобно имеющимся не только у физиков и химиков, но и у почвоведов, микробиологов и др., и даже у сравнительно недавно обособившихся от физиологии биохимиков. Поэтому русские работы по физиологии растений оказываются рассеянными частью по общепотаническим, частью по агрономическим и другим специальным журналам, и следить за ними представляется делом весьма нелегким, особенно для работников периферических институтов, а также для иностранных ученых. Это отсутствие своего специального органа было несомненно одной из причин того, что еще недавно русские авторы стремились печатать свои исследования хотя и в иностранных, но посвященных специально физиологии растений, журналах.

Несколько лучше обстоит дело со специальными монографиями, отражающими возможно более полно современное состояние отдельных более крупных разделов физиологии растений. В прежние годы очень подробные критические обзоры по отдельным вопросам являлись необходимой составной частью магистерских и особенно докторских диссертаций, представлявшихся к защите. Многие из таких диссертаций, например, Костычева о дыхании, Максимова о вымерзании и холодостойкости растений, Буткевича о распаде белковых веществ и др., чрезвычайно полно отражали современное им состояние определенной области науки, а потому представляли собою очень ценные пособия, на которых учились последующие поколения научных работников. Позднее роль, которую выполняли диссертации, перешла к специальным монографиям обзорного характера, причем в отличие от очень распространенных за границей, особенно в Германии, чисто компилятивных сводок, русские монографии характеризуются обычно критическим изложением литературы и представляют собою, в сущности говоря, самостоятельные научные исследования. Таковы, например, уже упоминавшиеся нами в соответствующих местах нашей статьи сводки С. П. Костычева по дыханию, В. Н. Любименко — по фотосинтезу, Н. Г. Холодного — по фитогормонам, Н. А. Максимова — по водному режиму и засухоустойчивости Д. А. Сабина — по минеральному питанию растений, А. И. Смирнова — по физиологическим и биохимическим основам обработки табачного сырья, А. Л. Курсанова — по обратимости ферментного действия в живых растительных клетках, и др. Не удивительно поэтому, что некоторые из этих монографий (Костычева, Максимова) были переведены на иностранные языки и получили широкое распространение за границей. Однако, общее число таких монографий, составленных русскими учеными, продолжает оставаться весьма ограниченным и далеко не удовлетворяет спроса на них, особенно со стороны быстро растущих молодых научных кадров.

В области учебной литературы русская физиология растений давно уже стала на собственные ноги и освободилась от иностранной зависимости. Как мы уже отмечали, еще в раннюю пору ее развития, в 1887 г. появился первый оригинальный русский курс физиологии

растений¹⁶⁴, составленный А. С. Фаминцыным, который некоторое время удовлетворял потребности учащейся молодежи. На смену ему в 1891 г. пришел учебник В. И. Палладина¹⁶⁵, выдержавший до 1924 г. 9 изданий и в течение довольно длительного периода, до середины 20-х годов XX в., являвшийся общепринятым во всех университетах и других высших учебных заведениях.

Учебник Палладина отличался простотой, которая делала его легким для усвоения и обеспечивала ему симпатии учащейся молодежи. Но во многих отношениях он являлся слишком элементарным и поэтому возникла потребность в более обстоятельном курсе, который мог бы служить не только учебником для студентов, но и введением в науку для начинающих исследователей. Таким курсом явилась „Физиология растения“¹⁶⁶ С. П. Костычева. Первый том этого капитального труда вышел в свет в 1924 г., причем он охватывал только так называемую химическую физиологию. Вторым том, посвященный физической физиологии, вышел значительно позднее, в 1931 г., незадолго до смерти автора, причем разделы о росте и движении растений, по его просьбе, были написаны голландским профессором Вентом. Изданный также на немецком языке¹⁶⁷ курс Костычева сразу же занял ведущее положение в мировой науке.

Книга Костычева, блестяще написанная и содержащая колоссальный фактический материал, обработанный автором под совершенно самостоятельным углом зрения, составила эпоху в русской литературе по физиологии растений. Первый том ее был переиздан в 1933 г. и затем еще раз в 1937 г. с дополнениями С. Д. Львова. Она сразу же стала необходимой настольной книгой для всех, кто в своей работе так или иначе соприкасался с жизнью растений. Но, как учебник, книга была доступна лишь для тех студентов-биологов, которые избирали физиологию растений своей основной специальностью. Для широких кругов студенчества она была слишком обширна и трудна.

На удовлетворение потребности этих кругов в учебном руководстве был предназначен увлекательно написанный учебник Д. И. Ивановского¹⁶⁸, вышедший первым изданием в 1919 г., а вторым, уже после смерти автора, в 1924 г. с дополнениями Н. Н. Худякова. Особенностью учебника Ивановского было то, что в нем много места было уделено истории разработки основных вопросов физиологии растений, благодаря чему учащиеся могли лучше оценить и современное состояние этих вопросов. К сожалению, после смерти Н. Н. Худякова этот прекрасный учебник более не переиздавался.

В последние годы основным учебным руководством для студентов, по преимуществу сельскохозяйственных вузов, стал „Краткий курс физиологии растений“¹⁶⁹ Н. А. Максимова, впервые вышедший в свет в 1927 г., с тех пор выдержавший 7 изданий и кроме того переведен-

¹⁶⁴ Фаминцын А. С. Учебник физиологии растений. СПб. 1887, X, 304 стр.

¹⁶⁵ Палладин В. И. Физиология растений. 1-е изд. 1891; 9-е изд. Госиздат, 1924, 332 стр.

¹⁶⁶ Костычев С. П., т. 1, 1-е изд. 1924, 463 стр.; 2-е изд., 1933, ч. 1-я 528 стр., ч. 2-я 411 стр.; 3-е изд. под редакц. проф. С. Д. Львова, Сельхозгиз, М. Л. 1937, 574 стр.

¹⁶⁷ Kostytschew S. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, I Bd. 1925; II Bd. (unter Mitwirkung von F. A. F. C. Went), Berlin 1931, Springer.

¹⁶⁸ Ивановский Д. И. Физиология растений. Изд. 1-е, Ростов-Дон 1919, 618 стр.; изд. 2-е, Госиздат, Москва 1924, 540 стр.

¹⁶⁹ Максимов Н. А. Изд. 1-е, Госиздат, 1927, 378 стр.; изд. 7-е, Сельхозгиз, 1941, 528 стр.; изд. 8-е печатается.

ный на ряд языков народов СССР—украинский, белорусский, грузинский, узбекский и латышский. Он был также издан дважды в США на английском языке и в Аргентине на испанском языке¹⁷⁰. Имеются также издания на японском, польском и немецком языках. Специально для лесных вузов предназначен еще более краткий учебник физиологии растений Л. А. Иванова¹⁷¹, впервые вышедший в 1931 г. и затем выдержавший еще два издания. Если добавить к этому очень ценный практический курс физиологии растений Н. Н. Иванова¹⁷² и О. А. Вальтера и Л. М. Пиневиц¹⁷³, то можно признать, что советская учащаяся молодежь была в последние годы достаточно обеспечена оригинальными русскими руководствами по физиологии растений. Эти учебные руководства по своим научным достоинствам стояли во всяком случае не ниже соответствующих западноевропейских или американских руководств. На это указывает хотя бы тот факт, что многие из них (учебники Палладина, Костычева, Максимова) были в переводах издаваемы также и в Западной Европе и США и получили там высокую оценку и широкое распространение.

Основным руководством по биохимии растений являлся, главным образом, тот же курс Костычева, большая часть которого была посвящена изложению именно биохимических вопросов. Кроме того, в 1934 г. А. В. Благовещенским был выпущен специальный подробный курс биохимии растений¹⁷⁴. Для опубликования оригинальных исследований по биохимии Академия наук СССР издает с 1936 г. специальный журнал „Биохимия“.

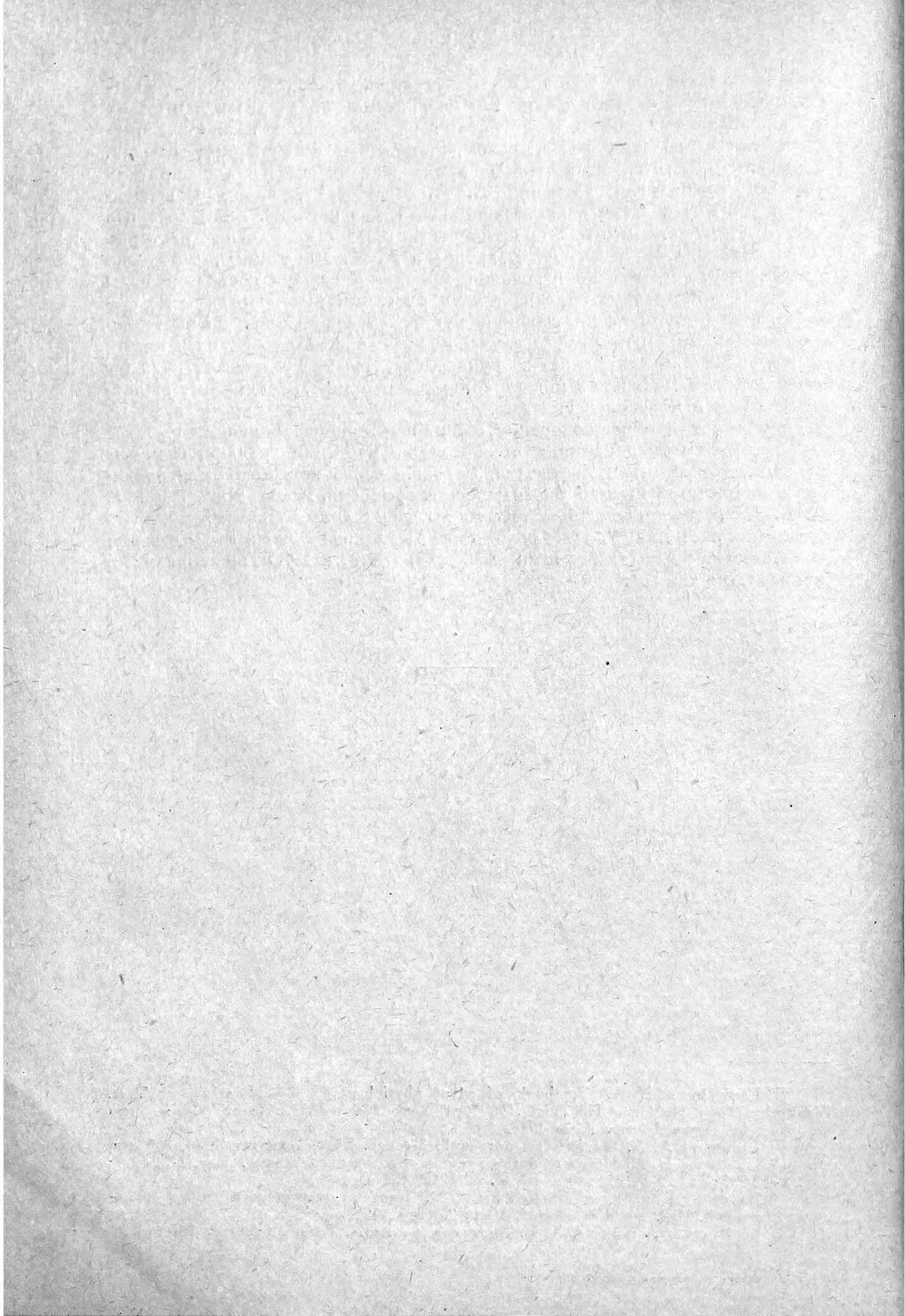
¹⁷⁰ Maximov N. A. Textbook of plant physiology, 1930. — Maximov N. A. Plant physiology. Mc Graw Hill Book Co, New York 1938. — Maximov N. Fisiologia vegetal. Edic. Acme, Buenos Aires 1946.

¹⁷¹ Иванов Л. А. Физиология растений. 3-е изд. Гослестехиздат, 1936, 386 стр.

¹⁷² Иванов Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений. Изд. 1-е, 1929; изд. 2-е 1932; изд. 3-е 1935; изд. 4-е М.-Л. 1946, 494 стр.

¹⁷³ Вальтер О. А. и Пиневиц Л. М. Краткий практический курс физиологии растений. Изд. 1-е, Сельхозгиз, 1931; 2-е изд., 1938.

¹⁷⁴ Благовещенский А. В. Биохимия растений. Госхимтехиздат, 487 стр.



Б. Л. ИСАЧЕНКО
B. L. ISSATCHENKO

МИКРОБИОЛОГИЯ

MICROBIOLOGY

Составлению предлагаемого очерка оказал содействие А. Ф. Войткевич, написавший краткий обзор развития у нас микробиологии; он послужил затем канвой предлагаемой более расширенной статьи, которая в свою очередь должна положить начало написанию истории развития у нас микробиологии. Микробиология быстро развивается и некоторые отдельные ее части вырастают в самостоятельные дисциплины, отличные как по методам, так и по задачам. Общая (теоретическая) микробиология стремится познать развитие мельчайших организмов, как звена в филогенезе растительных и животных существ, выяснить их значение в прошлом мироздания и роль в современных процессах и указать основные пути использования их человеком. Медицинская бактериология направляет свои мысли и труды на выяснение тех взаимоотношений, которые существуют между населившими землю животными организмами, встретившимися на пути их развития с бактериями, как вредным фактором. На борьбу с ними направлены главным образом силы медика-бактериолога. Близок к этому подход в изучении микроорганизмов и растениевода, которому нужно учесть, как вредное влияние фитопатогенных бактерий, так и пользу других, в которых можно видеть фактор повышающий урожай. Техническая бактериология ставит своей задачей всемерно использовать на основе данных, полученных общей микробиологией, все, что может быть полезно человеку от мира мельчайших существ. Представить развитие человеческого знания о мире, открытом Левенгуком, задача сложная, но необходимая в будущем.

Самопроизвольное зарождение

Горячий спор о самопроизвольном зарождении, возникший с середины XVIII в. и продолжавшийся до знаменитых опытов Пастера, отразился в работах ученых этого периода и в России. В 1755 г. появилась диссертация М. М. Тереховского (1740—1796) „Dissertatio inauguralis zoologica-physiologica de Chao infusoris Linnaei“. Тереховский „ucraino-russus“, как значится на его диссертации, находясь в заграничной командировке выполнил диссертацию в Страсбурге и пришел, как и Спаланцани, к отрицанию произвольного зарождения. Его работа была

первым экспериментальным исследованием из области микробиологии выполненным русским ученым и Тереховского, с известным правом, можно считать первым нашим микробиологом.

По возвращении в Россию Тереховский занял кафедру ботаники, химии и анатомии в СПбургском сухопутном госпитале, преобразованном впоследствии в Медико-хирургическую академию и в то же время он был назначен директором Аптекарского огорода, преобразованном позже в Ботанический сад (ныне БИН Академии наук СССР), и читал в нем ботанику.

В середине XIX столетия, до появления работ Пастера о произвольном зарождении, выходит статья Л. С. Ценковского (1822—1887) под заглавием „О самозарождении“ (1855). Этот прекрасный ученый, „ein ausgezeichnete Protistiker“, как отозвался о нем Геккель, и „Begründer der wissenschaftlichen Bakterienkunde“, как сказал о нем историк ботаники Ю. Сакс, допустил в данном случае ошибку. Ему казалось, что из крахмального зерна образуется монада, отсюда он заключил о существовании самозарождения. Проработав, однако, еще два года, он убедился в своей ошибке и в статье „Ueber meinen Beweis für Generatio primaria“ покаялся, что в первом своем исследовании он сделал грубую ошибку. Вовлекшую его в заблуждение маленькую монаду, которая развиваясь, облекает тонким слоем и постепенно переваривает крахмальное зерно, он назвал *Monas amyli*. Любопытно то, что Негели, повторяя наблюдения Ценковского заявил, что он видел все то, что и Ценковский и признает существование в данном случае произвольного зарождения.

Взгляды на первичное зарождение и на возможность самозарождения, были присущи древним. Об этом говорил Аристотель, в средние века об этом же писали алхимики Ван-Гельмонт и Гриндель фон Ах; у нас писал об этом современник Петра I, исключительно образованный автор пятитомного труда Данило Туптало, известный как Димитрий митрополит Ростовский¹.

Взгляды на возможность самозарождения были, таким образом, распространенными. Спор об этом велся до XIX столетия и даже такие ученые, как Ценковский и Негели впадали в заблуждение, разъясненное только Пастером.

После этого не раз повторялись уже в XIX в. попытки доказать возможность произвольного самозарождения. Примером одной из таких сравнительно недавних попыток были опыты Н. Сахарова (Тбилиси), изложенные им в статьях на русском и немецком языках „Wie die Urzeugung schnell und leicht hervorgerufen werden kann“ (1921). В опытах Сахарова допущены методические ошибки и выводы его поэтому не правильны.

Интересные соображения о возникновении жизни на земле развиты А. И. Опариним в его книге „Возникновение жизни на земле“, представляющей критический разбор существующих на этот счет теорий и взглядов (2-е изд., 1941). Интересных взглядов Опарина я не буду касаться, хотя они тесно связаны с вопросами близкими микробиологии, но это вышло бы из рамок „Очерков“.

Изучение микроорганизмов шло в дальнейшем, главным образом, среди ботаников, но подвигалось вперед оно довольно медленно.

¹ Исаченко Б. Л. Очерки из истории микробиологии в России. Изв. Академии наук СССР, отд. биологич. наук, № 2, 1945, стр. 229—231.

Обстановка для этого была еще мало подходяща, и кроме микроскопов наши лаборатории не имели аппаратуры, нужной для всестороннего исследования микроорганизмов.

Положение бактерий в системе микроорганизмов

Перед первыми исследователями не мог не встать вопрос о природе организмов, обнаруженных в различных растительных настоях, не ясно было к какому классу отнести маленьких „зверюшек“ (*animalcula*). Решить его при малом знакомстве с новым объектом было, однако, нелегко. Наиболее распространено было мнение, что бактерии, как учил Негели, это „расщепляющиеся грибки“ (*Spaltpilze* — *Schizomycetes*). Мнение это встречало, однако, возражение у других ученых (Кон, Де-Бари), склонявшихся к взгляду на близость бактерий к водорослям. Среди русских ученых Ценковский встал определенно на сторону Кона, а Х. Я. Гоби (1847—1919) начал энергично проводить мнение Кона и Де-Бари на лекциях и в оригинальных дополнениях к переводам книги Цопфа „Дробянки-бактерий“, 1884 (*Zur Morphologie der Spaltpflanzen*, 1882) и Де-Бари „Лекции о бактериях“, 1886 (*Vorlesungen über Bakterien*, 1885). Приводя соображения о генетической связи бактерий с водорослями (*Schizophytae*), Гоби указывает в то же время насколько неудачно распространенное в немецкой литературе (Цопф) название бактерий—*Spaltpilze*. В этом названии он видит неверное в корне представление о способе размножения бактерий расщеплением (*spalten*—раскалывать вдоль). Вместо столь неудачного названия Гоби предлагает правильнее называть бактерии—по способу поперечного деления—дроблением—„дробянки-бактерии“, относя их к группе дробянокковых водорослей (*Cytophyceae*), но не к грибам. Переводя заглавие книги Цопфа „*Spaltpilze*“ названием „Дробянки-бактерии“, Гоби и П. А. Костычев снабдили книгу многими, не потерявшими и по сей час значения, примечаниями. Появление переводов этих книг существенно отразилось на развитии у нас правильного представления о бактериях. В этом крупная заслуга переводчиков и редакторов.

Голоса против взглядов о близости бактерий к водорослям все же раздавались и Н. Ф. Гамалея^{1 bis}, на основании своих наблюдений, определенно высказался против взглядов Де-Бари. Бактериальные шары, которые Гамалея наблюдал в культурах, он признал за гомологи конидий и спорангии грибов, а ветвистые формы, появляющиеся у некоторых бактерий счел за мицелий, поэтому, говорит он, бактерии „оказываются отнюдь не одним из семейств класса водорослей, как это представлялось до сих пор как более вероятным, а специализировавшимися и выродившимися грибами“. Таким образом у нас наметилось два направления: за Негели и за Де-Бари.

Большинство микробиологов признало все же более убедительным видеть в бактериях организмы близкие к водорослям, тем более, что многие формы тех и других были схожи, отличаясь лишь отсутствием зеленого пигмента.

Какой-либо разработанной системы бактерий, подобной одной из многочисленных систем, предложенных заграничными учеными, не было выработано русскими микробиологами. В то же время, считая

^{1 bis} Г а м а л е я Н. Ф. Гетероморфизм бактерий под влиянием солей лития. „Врач“, № 20, 1894.

вопрос о естественной системе микроорганизмов важным и стоящим на очереди, наши ученые пошли единственно правильным путем — изучения развития отдельных групп микроорганизмов с эволюционной точки зрения. Немало внимания уделено было при этом критическому разбору существующих систем и тем принципам, которые должны быть положены в основание разрабатываемой филогенетической системы. В этом отношении имеют серьезное значение статьи В. И. Кудрявцева „О принципах классификации микроорганизмов“ (Микробиология, 1942—1944) и В. Н. Шапошникова „О значении физиологических признаков в систематике микроорганизмов“ (Микробиология, 1942—1944). Отсутствие у микроорганизмов заметных морфологических признаков приводило к большим затруднениям при их изучении, заставляя прибегать к совершенно иногда произвольному выбору свойственных им физиологических функций, кладя их в основание системы микроорганизмов. Шапошников, приводя убедительные соображения, считает, что естественная система микроорганизмов логически должна быть построена на морфологических и физиологических признаках. Все микроорганизмы он считает возможным включить в один класс *Protophyta*. Класс этот был установлен Гоби², который выводил *Protophyta* и *Protozoa*, как две ветви, отходящие от *Protomorpha*, организмов без ясно выраженных растительных или животных признаков.

Кудрявцев, намечая классификацию дрожжей — *Saccharomyces* — выдвигает значение эволюции ферментативных свойств дрожжей, как важный признак в филогении организмов. Настаивая на пересмотре принципов систематики микроорганизмов, В. И. Кудрявцев (1942) указывает на кризисное состояние их систематики. Попытки строить систематику микроорганизмов встречались, однако, с рядом затруднений при отсутствии определенного взгляда — что принимать у микроорганизмов за вид. Возникал, естественно, вопрос — какими морфологическими признаками пользоваться при установлении вида? Микробиологи встречаются при этом с затруднениями, почти не знакомыми в такой степени ботанику или зоологу. Появление книги В. Л. Комарова („Учение о виде у растений“, 1940) должно поэтому способствовать установлению верных принципов, на которых будет строиться систематика не только высших растительных организмов, но и низших. Таким образом микробиология стоит у нас в данный момент перед основной задачей — построить систему микроорганизмов на основе учения Дарвина.

Исключительное значение имеют работы Н. А. Красильникова³ по систематике весьма пестрой группы лучистых грибов (*Actinomycetales*). Относительно морфологии и места этой группы среди других микроорганизмов существовали неопределенные взгляды, находившие отражение в отрицании возможности применить понятие вида к актиномицетам. Исследования Н. А. Красильникова внесли ясность в спорные вопросы классификации, тогда как до него в основу их разрешения брались совершенно случайные признаки. Появлению классификации, возможно ближе приближающейся к естественной, должны были предшествовать обширные работы по изучению изменчивости свойственной группе, а также критический разбор конвергенций, затемняющих родство организмов. В результате исследований Красильниковым были отброшены

² Гоби Х. Обозрение системы растений. Ботанические записки, 1916.

³ Красильников Н. А. Лучистые грибки и родственные им организмы. Изд. Академии наук, 1938.

совершенно произвольные классификации Лиске, Ваксмана и других и дана новая классификация, основанная на проверенных морфологических признаках. Таким образом, Красильников дал классификацию наиболее удовлетворяющую современным требованиям, внося в нее установленное им семейство *Micromonosporaceae* и новый род *Mycococcus*. В порядке *Actinomycetales* он устанавливает семейство *Actinomycetaceae* с 4 родами: *Actinomyces*, *Proactinomyces*, *Mycobacterium*, *Mycococcus* и семейство *Micromonosporaceae* с родом *Micromonospora*. Им был решен так же вопрос о положении в системе микроорганизмов порядка *Actinomycetales*, которых одни относили к бактериям, другие к грибам, а третьи рассматривали их как промежуточную группу между бактериями и грибами. Красильников, соглашаясь с наличием многих признаков, сближающих актиномицеты с грибами, указывает на признаки свойственные исключительно актиномицетам и не находит ни одного существенного признака общего с бактериями. Все полученные данные приводят его к заключению, что грибы и актиномицеты, происходя от одного источника, образовали две параллельные группы. Таков был крупный шаг вперед, давший совершенно новое освещение важному вопросу о филогенезе актиномицетов.

Влияние на бактерии физических сил

Мир микроорганизмов, привлекая к себе по мере знакомства с ним все большее внимание, вызвал появление исследований присущих им свойств и отношения их к различным действующим на них факторам.

Появились исследования о влиянии на бактерий физических сил. Этот вопрос был впервые поднят А. Хорватом (Horvath), занявшим впоследствии кафедру физиологии в Казанском университете. Хорват⁴ в статье, напечатанной в пфлюгеровском архиве, сообщает результаты своих опытов над механическим сотрясением бактерий, приводящем через 48 часов к разрушению их клеток, и говорит: „Для развития живых существ или для физиологического размножения элементов, из которых состоят живые существа, необходим известный покой“. Опыты его встретили возражения со стороны Негели, но и нашли подтверждение в опытах других исследователей. Вопрос обсуждается в недавних работах американских исследователей (1942), приписывающих, однако, приоритет в этом вопросе своему соотечественнику Мельцеру (1891), который в своих опытах, поставленных в Нью-Йорке, по Хорвату, пришел к одинаковым с ним заключениям.

Одним из первых экспериментальных доказательств влияния высокого давления на бактерии, дрожжи и плесневые грибы были работы Г. В. Хлопина и Г. А. Таммана⁵, которые установили отсутствие смертельного действия на микроорганизмы давления до 3000 кг на 1 см². Влияние давления сказывается, однако, на замедлении движения, размножения и т. п.

Много внимания было уделено действию лучистой энергии: солнечные лучи — Котляр⁶, ультрафиолетовые лучи, лучи радия, Рент-

⁴ Horvath A. Ueber den Einfluss der Ruhe und der Bewegung auf das Leben, Pflüger's Arch. für Physiol., XVII, 1878 125.

⁵ Chlopin. G. W. u. Tamman. G. Ueber den Einfluss hoher Drücke auf Mikroorganismen. Ztschr. Hygiene, Bd. 45, 1903.

⁶ Котляр Б. О влиянии света на бактерии. „Врач“, 1892.

гена, ультракороткие волны. Особому изучению было подвергнуто влияние радия на изменчивость микроорганизмов (Г. А. Надсон и его ученики в ряде статей).

Влияние низких температур на развитие бактерий изучал Я. Ю. Бардах⁷ и его ученики, указавший на существование среди них форм размножающихся даже при -2° . Обстоятельные исследования о влиянии низких температур до -8° были произведены Ф. М. Чистяковым⁸. Много исследований было посвящено исследованию микроорганизмов, развивающихся при высоких температурах — термофильных и термотолерантных и вызывающих в этих условиях процессы разрушения целлюлозы (А. А. Имшенецкий, Л. И. Солнцева), фенола (А. А. Егорова). Этими исследованиями было начато у нас изучение биологии термофилов и указано на возможность применения их с производственными целями⁹.

Над приспособляемостью к повышенным температурам работала П. В. Циклинская, которая получила после 30 пересевов, повышая постепенно температуру, культуры *Bac. subtilis*, развившиеся при 58° . С современной точки зрения трудно сказать, было ли здесь приспособление организма или отбор форм. Наблюдения над развитием микроорганизмов в природных условиях при высоких температурах среды были выполнены О. Ю. Волковой¹⁰ и другими, изучавшими микрофлору термальных источников, а Е. Н. Мишустин¹¹ установил связь между распространением в почвах термофилов и наличием внесенного органического вещества (навоза). Термофилия, по его мнению, является приобретенным признаком в процессе развития. К этому взгляду примыкает Имшенецкий.

Развитие анаэробов при различном количестве кислорода было исследовано Н. Н. Худяковым¹², доказавшем возможность развития микроорганизмов при разном парциальном давлении кислорода; в этом отношении он примыкает к положению, высказанному ранее Р. Bert. Худяков устанавливает возможность одновременного существования аэробных и факультативно-анаэробных организмов при одном и том же давлении атмосферы, иначе говоря при одинаковом количестве кислорода в атмосфере. Отсюда, как общий вывод, что при содержании 0,3% кислорода в атмосфере исчезло бы различие между аэробами и анаэробами, а поэтому, по его мнению, анаэробов можно рассматривать как приспособившихся к жизни вне кислорода аэробов.

Ф. М. Породко¹³ установил величину давления кислорода переносимого различными бактериями, например, *Bact. prodigiosum* может выдержать 5,45—6,32 атм., т. е. 25—30 атм. давления воздуха и может развиваться при полпроценте кислорода.

⁷ Бардах Я. Ю. Жизнь микробов ниже нуля. Журнал научно-исслед. кафедр в Одессе, т. I, № 10—11, 1914.

⁸ Чистяков Ф. М. Влияние низких температур на микроорганизмы. Микробиология, тт. VI—VII, 1937—1938.

⁹ Имшенецкий А. А. Микробиологические процессы при высоких температурах. Изд. Академии наук, 1944.

¹⁰ Волкова О. Ю. Железобактерии минеральных источников района Кавказских минеральных вод. Микробиология, т. VIII, 1939.

¹¹ Мишустин Е. Н. Термофильные бактерии почвы. Вестник бект.-агрон. станции, 24, 1926.

Он же. Микробиологическая характеристика почв в связи с их окультуренностью. Микробиология, т. VII, 1938.

¹² Худяков Н. Н. К вопросу об анаэробнозе. Известия Московского СХИ, 1896.

¹³ Porodko F. Studien über den Einfluss der Sauerstoffspannung auf pflanzlichen Mikroorganismen, Jahrb. f. wissensch. Botanik, 41, 1904.

Строение клетки

О строении бактериальной клетки еще в конце девятых годов ничего не было известно и Де-Бари в своих лекциях (1886) должен был указать, что бактериальная клетка состоит в главной своей части из вполне однородной массы — протоплазмы лишенной клеточных ядер. Такое положение вопроса вызвало появление у нас исследований Варлиха, Митрофанова и др.

Исследования В. К. Варлиха (1889), появившиеся в печати в 1891 г.¹⁴ были по-существу произведены одновременно с Бючли (1890). Они интересны поэтому совпадением результатов, приведших двух исследователей, независимо, к заключению, что содержимое исследованных ими бактерий состоит только из клеточных ядер, окруженных клеточной оболочкой без цитоплазмы. Эта точка зрения, также как и другие взгляды автора, имеет теперь лишь историческое значение, но является в то же время показателем независимого решения вопроса у нас. Любопытны соображения Варлиха о том, „что не безъядерную монеру Геккеля следует считать за простейший первичный организм, а скорее, организм, состоящий из одного только голого клеточного ядра“ и что хроматин является главным носителем наследственности, а поэтому, по мнению автора, существование безъядерных организмов немыслимо. Вопреки развиваемому тогда мнению Вагера, Варлих отрицает наличие кариокинеза у бактерий, но признает прямое деление ядра.

Исследования Митрофанова¹⁵ представляют дальнейший шаг в изучении строения бактерий. Все изученные им бактерии из самых различных групп никоим образом, по его мнению, не могут быть сочтены за безъядерные организмы, так как они являются клетками в различных степенях осложнения. О ядре пигментных серобактерий он говорит как об образовании морфологически непостоянном, тесно связанном в происхождении своих частей с физиологическим и, может быть, с возрастным состоянием протоплазматического тела самого организма.

Точка зрения Бючли на ячеистое строение протопласта разделяется его учеником Надсоном¹⁶, но он не считает возможным приравнять протопласт бактерий центральному телу циановых водорослей или клеточному ядру и не разделяет поэтому мнения Варлиха о происхождении всех организмов от голого ядра.

С. В. Аверинцев¹⁷ приходит к выводу на основании своих исследований спорозоных бактерий из кишечника жука, что они подобно протистам имеют хромидиальное ядро.

Приведенные взгляды, имевшие в свое время значение, как материал для суждения о строении клетки бактерий, представляют теперь преимущественно почти исторический интерес. Некоторые наблюдения о строении клетки нашли все же отражение в зарубежных работах последнего времени и, например, Эндерлейн (1925) описывает образование перегородки у бактерий так, как это было сделано более 30 лет назад Варлихом. Можно здесь же указать, что Имшенецкий¹⁸ в критическом разборе взглядов Эндерлейна ясно доказал всю их ненаучность.

¹⁴ Варлих В. К. Бактериологические этюды. Ботанические записки, III, 1891.

¹⁵ Митрофанов П. О составных частях бактериальных организмов. Известия Варшавского университета, II—III, 1893.

¹⁶ Надсон Г. О строении протопласта циановых водорослей (*Cyanophyceae s. Rhysochromaceae*). Ботанические записки, IV, 1895.

¹⁷ Awerinzew S. Bakterienstudien, I. Arch. f. Protistenk., 1924.

¹⁸ Имшенецкий А. А. Критика метафизической теории изменчивости бактерий (циклогении). Микробиология, т. VIII, 1939.

В связи с изучением строения бактерий упомянем, что К. И. Рудаков¹⁹ описал размножение молочнокислых бактерий „зернами“ (гонидии), выходящими из клетки. „Зерна“ являются, по его мнению, носителями ядерного вещества клетки.

Ряд авторов, продолжая изучение бактерий в период 1931—1936 гг., наблюдал ядра у бактерий и отмечал влияние условий культивирования бактерий на их образование²⁰. Определенным сторонником наличия ядра у бактерий (ядерной структуры) является М. А. Пешков²¹, доказывающий его существование у бактерий и близких организмов. В той или другой степени часть исследователей сходится в своих воззрениях на существование ядра у бактерий с взглядами многих западных ученых. Вопрос этот, как связанный с проблемой эволюции клетки и филогенезом организмов, привлекал естественно внимание многочисленных наших исследователей. В 1940 г. вышла монография А. А. Имшенецкого²², дающая представления о развитии взглядов на строение бактериальной клетки и относящейся сюда литературе. Имшенецкий на основании своих исследований заключает, что у *Eubacteriales* нуклеиновые вещества находятся в диффузном состоянии и клетки лишены специального ядерного аппарата, ядерная же субстанция у них дифференцирована в химическом отношении, но не обособлена в морфологическом. При образовании спор диффузно распределенный хроматин, концентрируясь идет на образование споры или на микроцисты. Благодаря этому обеспечивается „непрерывность ядерной субстанции и сохранение признаков данного вида“. В общей эволюции бактерий химическая дифференцировка ядерной субстанции предшествовала морфологической — в чем и заключается особенность строения бактериальной клетки. Весьма вероятно, предполагает Имшенецкий, что примитивные существа, от которых произошли бактерии, содержали ядерную субстанцию в диффузном состоянии еще в меньшем количестве, чем бактерии. В процессе эволюции произошло изменение в сторону увеличения относительного содержания нуклеиновых веществ. Процесс мог идти и в обратном направлении, обнаруживаясь в появлении или регрессивных, или регрессивных форм, теряющих способность к сапрофитным условиям существования.

Первую попытку выяснить „законы роста микробных колоний и размножения“ делал М. А. Егунов²³ в ряде статей (на русском, французском и немецком языках). Применяя математический анализ, Егунов устанавливает связь между ростом и размножением в зависимости от состава питательной среды и продуктов обмена. Останавливаясь на наблюдаемом вымирании организмов в культурах, при теоретически допускаемой бесконечности жизни клетки, он рассматривает вымирание как вторичное явление в результате расстройства обмена и перегрузки вследствие этого клетки продуктами обмена. Перегрузка, различная

¹⁹ Рудаков К. И. О цикле развития молочнокислых палочек. Микробиология, т. II, 1933.

²⁰ Литер. см. Имшенецкий.

²¹ Пешков М. А. Цикл развития водного сапрофита *Achromobacter Epsteinii* mihi и его ядерных форм. Биологический журнал, 6, 1937

Он же. Тонкое строение и механизм деления „ядер“ *Caryophanon latum*. Микробиология, т. XV, 1946.

²² Имшенецкий А. А. Строение бактерий. Изд. Академии наук, 1940.

²³ Егунов М. А. Законы роста микробных колоний и размножения. Петроград 1914 (брошюра).

Он же. Клетка, ее рост и размножение. Труды Вологодского молочно-хоз. института, 1915.

у разных организмов, неизбежна в условиях необновляемой среды, вызывая умирание или образование споры с той же динамической структурой, что и у материнской клетки. С помощью математического анализа Егунов дает формулы роста и размножения, указывая ошибки обычных методов определения периода удвоения, устанавливая соответствующие коэффициенты, возможные при количественных сравнениях между питательными средами. В нашей микробиологической литературе, как кажется, это единственная работа, в которой автор применил приемы математического анализа к решению биологического вопроса.

Биоэнергетика

По выяснению биоэнергии микроорганизмов обращают на себя внимание исследования В. О. Таусона²⁴, изложенные в ряде статей. В его исследованиях было выяснено значение питательных веществ от химического их строения. Исследования Таусона значительно изменили выводы Терруана, устанавливая какая часть энергии вещества потребляется организмом и какая теряется. Им развито положение, что организм использует тем меньше энергии, чем ее больше в веществе, таким образом определяется действительный энергетический эффект. Работы Таусона имеют большое теоретическое значение.

Разложение растительных веществ, сопровождаемое выделением тепла приводит к саморазогреванию разрушаемого микроорганизмами продукта (сено, навоз, табак, хлопок, зерно, торф). У нас с развитием крупных зернохранилищ это явление вызвало появление исследований зерна (Б. Л. Исаченко²⁵ с сотрудниками, Е. Н. Мишустин) и оказалось связанным с деятельностью микроорганизмов, вызывающих процесс саморазогревания зерна, с последующим обугливанием его. Саморазогревание и самовозгорание фрезерного торфа оказались тоже связанными с развитием термофильных и термотолерантных микроорганизмов, принадлежащих к бактериям, актиномицетам и грибам²⁶. В свое время Екатерина II поручала нашей Академии наук обратить внимание на процесс самовозгорания, как представляющий опасность для деревянных судов, но, повидимому, первые исследования самовозгорания были начаты в Академии наук лишь в 1930 г. в связи с порчей зерна и торфа.

Явление свечения, вызываемое бактериями послужило предметом исследования Г. А. Надсону²⁷, установившему явления гелиотропизма, обнаруживаемого растениями под действием бактериального свечения, а Исаченко²⁸ показал, что испускаемого бактериями света достаточно для образования хлорофилла этиолированными ростками. Его-

²⁴ Таусон В. О. Превращение энергии микроорганизмами. Микробиология, тт. II — VII, 1933 — 1939.

²⁵ Исаченко Б. Л., Ончукова М., Предтеченская А. и Липская Т. О самонагревании зерна. ДАН СССР, т. I, 1934.

²⁶ Исаченко Б. Л. и Мальчевская Н. Н. Биогенное саморазогревание торфяной крошки. ДАН СССР, т. 4, 1936.

Мальчевская Н. Н. Микробиологическая характеристика некоторых торфов Ленинградской области. Труды Пушкинского с.-х. института, XIII, 1939.

²⁷ Надсон Г. А. О свечении бактерий. Известия СПбургского ботан. сада, 1903.

²⁸ Issatschenko B. Quelques expériences avec la lumière bactérienne. Zbl. Bakter., 2. Abt., Bd. 10, 1903; Zur Erforschung des Bakterienlichtes. Zbl. Bakter., 2. Abt., Bd. 19, 1907.

рова²⁹ описала выделенные ею из воды Черного моря новые виды светящихся бактерий, некоторые из которых, по исследованиям заграничных ученых, оказались патогенными для насекомых. Исаченко описал (1911) гибель комаров³⁰ (*Chironomus*), вызываемую выделенной им светящейся бактерией.

Антагонисты. Симбиоз. Изменчивость

Наличие антагонизма между отдельными видами микроорганизмов хотя и было подмечено многими исследователями, начиная еще с Пастера и в работах русских ученых не раз приводились факты, указывающие антибиотические свойства микроорганизмов, но, к сожалению, углубленные исследования этого вопроса, имеющего теоретическое и большее практическое значение, отсутствовали. Эта важная проблема получила интересное освещение в работах Я. П. Худякова³¹, а затем Д. М. Новогрудского³² и других молодых ученых, показавших, что некоторые бактерии, которые были названы ими миколитическими, растворяют паразитные грибы из числа живущих в почве. Отсюда возникла мысль использовать их как фактор, могущий регулировать распространение в почвах определенных фитопатогенных видов грибов. Опыты проведенные в полевых условиях дали обнадеживающие результаты. Несомненно, результаты наблюдений и опытов, полученных с антагонистическим действием организмов друг на друга помогли выработке многих известных в настоящее время бактерицидных препаратов.

Явления симбиоза между бактериями и другими растительными организмами были пополнены П. А. Генкелем³³, обнаружившим в составе различных лишайников, кроме водорослей и грибов, наличие азотфиксирующего азотобактера, который может снабжать азотом (NH₃) лишайник.

Питание так называемых плотоядных растений получило освещение благодаря бактериологическим исследованиям Н. Тишуткина³⁴, высказавшего впервые взгляд, что именно бактериям, выделяющим протеолитический энзим на листьях *Pinguicula*, *Drosera rotundifolia* и в урнах *Nepenthes Mastersi*, принадлежит основная роль в переваривании белков животных, попадающих на поверхность листьев. Взгляд этот русского ученого в последние годы получил полное обоснование в иностранных работах.

Изменчивость бактерий. Много внимания уделено было русскими учеными вопросам изменчивости микроорганизмов в лабораторных условиях под влиянием различных факторов (лучи Рентгена, химические и биологические) „раскачивающих“, как выражались, присущие микро-

²⁹ Egorowa A. A. Leuchtakterien im Schwarzen und im Asow'schen Meere. Zabl. Bakter., 2 Abt., Bd. 79, 1929.

³⁰ Исаченко Б. Л. Исследование бактериального свечения *Chironomus*. Известия СПбургского ботан. сада, т II, 1911.

³¹ Худяков Я. П. Литическое действие почвенных бактерий на паразитные грибы. Микробиология, т. IV, 1935.

³² Новогрудский Д. М. Антагонистические взаимоотношения у микробов и биологические методы борьбы с грибковыми заболеваниями культурных растений. Успехи современ. биологии, т. V, 1936.

³³ Генкель П. А. О лишайниковом симбиозе. Бюлл. Москов. о-ва испытат природы, отд. биологии, т. XLVII, 1938.

³⁴ Tischutkin N. Die Rolle der Bakterien bei der Veränderung der Eiweisstoffe auf den Blättern von *Pinguicula*. Ber. deutsch. botan. Ges., VII, 1889.

организму свойства. Лучистая энергия изменяла их материально, уловимо для непосредственного наблюдения, а изменения передавались затем в следующие поколения. Опыты были многочисленны и дали интересные материалы для суждения о морфологических и биологических границах изменчивости, а экспериментально полученные расы обнаруживали иногда сходство с другими видами и родами³⁵. Против выводов из лабораторных опытов делались возражения, указывавшие необходимость проверять существование подобных изменений в природных условиях — в поле (Е. Е. Успенский, 1932, А. П. Крючкова³⁶). Исследования Красильникова, Кудрявцева, Имшенецкого дали в этом отношении сведения о развитии отдельных видов микробов, причем применялись наблюдения за развитием одной клетки микроорганизма. Благодаря этому устранялись ошибки Лениса, Эндерлейна и других, внесших невообразимую путаницу в учение о микроорганизмах (симплазма, популяция и т. п.), и выяснено влияние внешних условий на формообразовательные способности, не имеющие отношения к циклу развития, как это принималось названными заграничными исследователями. Исследования Имшенецкого и Солнцевой³⁷ показали, что многие организмы, принимаемые за бактерии, являются стадией развития особой, мало изученной группы микробов „миксобактерий“. В общем, исследователями установлены некоторые закономерности в образовании кратковременных или длительных модификаций и так называемых сальтаций (термин примененный в 1930 г. индусским ученым Ramchandeni).

Подсчет бактерий

Роль и распространение микроорганизмов в почве обычно изучалось очень поверхностно и судить о ней приходилось по мало говорящим посевам на мясные среды в лабораторной обстановке. Недостаточность этого была, повидимому, впервые критически разобрана А. В. Краинским³⁸, указавшим, что практикуемый обычно прием счета колоний выросших бактерий как показатель интенсивности микробиологических процессов не может дать ответа, также как и другие применяемые способы. Сам Краинский в более поздней работе³⁹ провел параллельные опыты, определяя деятельность азотобактера в почвах и в культурах. Норвежский ученый Хр. Хойе, работавший одно время в отделе общей микробиологии Института экспериментальной микробиологии, высказал аналогичные соображения об отсутствии метода, позволяющего судить о значении определенного микроорганизма в естественных условиях. Предложенный С. Н. Виноградским „прямой метод“ учета бак-

³⁵ Надсон Г. А. О действии радия на дрожжевые грибки в связи с общей проблемой влияния радия на живое вещество. Вестник рентген. и радиол., т. I, 1920. — Nadson G. A. De certaines régularités des changements de la „matière vivante“ sous l'influence des facteurs externes, principalement des rayons x et du radium. Actualités scient. et industr. Biologie. 513. Paris 1938.

³⁶ Крючкова А. П. К изучению экологической изменчивости микроорганизмов в связи с агрономической диагностикой. Микробиология, 1934.

³⁷ Имшенецкий А. А. и Солнцева Л. И. О микробактериях, разлагающих клетчатку. Микробиология, т. VI, 1937.

³⁸ Краинский А. В. К вопросу о методах исследования микробиологических свойств почвы. Журнал опытной агрономии, т. 10, 1909.

³⁹ Краинский А. В. Обогащение почв азотом в связи с жизнедеятельностью аэробных микроорганизмов, ассимилирующих свободный азот. Известия Унив., Киев 1911.

терий (1925) был значительным шагом вперед, чтобы судить о действительном количестве бактерий в почве, а Н. Г. Холодный⁴⁰ разработал метод „пластинок обрастаний“, позволяющий судить о постепенном развитии бактерий в почве. Метод этот получил широкое применение у нас и за границей и так же как и „прямой метод“ вызвал появление разных его модификаций.

Принципиально важные сведения об адсорбции бактерий почвами дали исследования Н. Н. Худякова⁴¹ и его учеников — Е. В. Диановой и А. А. Ворошиловой. Названные исследователи обратили внимание на адсорбцию бактерий частицами почвы и это важное наблюдение привело к изучению явлений адсорбции не только нашими учеными, но и заграничными. Установленным оказалось, что различные бактерии поглощаются почвами с различной энергией и что явление это зависит от механического состава почвы. Поглощенные бактерии могут, при изменении рН, перейти в свободное состояние. В дальнейшем оказалось, что лиманные грязи (илы) так же, как и почвы, обладают адсорбционными свойствами⁴². Адсорбирующие свойства почв отражаются на снижении хода бактериальных процессов, как бы связывая тем деятельность микробов.

„Прямой метод“ Виноградского для счета бактерий был впервые применен у нас А. А. Рихтером⁴³, который указал на громадные количества бактерий в различных почвах. Количество эти достигают миллионов в 1 г. Для морских грунтов метод Виноградского нашел применение при исследовании Азовского и Черного морей⁴⁴. В дальнейшем оказалось возможным метод Холодного „пластинок обрастания“ использовать при исследовании не только почв, но и пищевых продуктов (рыбы, плодов).

Использование микроорганизмов для оценки плодородия почвы и нуждаемости ее в удобрениях фосфором и калием было предложено впервые В. С. Буткевичем⁴⁵ (1909), а затем и другими русскими и иностранными учеными (1911—1929). Метод использования для этой цели *Aspergillus niger* заключался в культуре гриба на питательной среде, в которой один из нужных для гриба элементов заменялся исследуемой почвой. По развитию гриба можно судить об отсутствии или наличии нужного элемента в почве. Метод этот, как весьма практичный, позволяющий избежать длительного химического анализа, был несколько изменен другими исследователями⁴⁶.

Химический состав. Исследования К. Креслинга (1901) и К. С. Иванова (1900) значительно обогатили сведения о химическом

⁴⁰ Холодный Н. Г. К познанию микрофлоры почвы (на украинском яз.) Записки физ.-мат. отд. ВУАН, т. V, 1930 и на немецком языке в Arch. Mikrobiol., 1, 1930. См. ряд статей по этому вопросу Н. Г. Холодного.

⁴¹ Худяков Н. Н. Адсорбция бактерий почвой и влияние ее на микробиологические процессы в почве. Почвоведение, № 2, 1926.

⁴² Рубенчик Л. И., Ройзин М. Б. и Белянский Ф. М. Адсорбция бактерий в соленых водоемах. Микробиология, т. III, 1934.

⁴³ Рихтер А. А. К вопросу о микроскопическом изучении почвы. Саратовск. обл. с-х. станция, 1925.

⁴⁴ Исаченко Б. Л. Микроскопический анализ грунтов Азовского и Черного морей. Труды Гос. гидролог. института, т. 9, 1934.

⁴⁵ Буткевич В. С. Микробиологические методы определения потребности почв в удобрениях. Химизация соц. земледелия, № 1, 1932.

⁴⁶ Simakowa T. и Boyschik G. Ueber die mikrobiologische Methode zur Bestimmung des Phosphorbedürfnisses des Bodens Mittels *Aspergillus niger*. Ztschr. Pflanzenernährung, Bd. 24, 1932.

составе бактериальных клеток. Интересны указания о наличии хитина в оболочке бактерий⁴⁷, а Креслинг указал в составе туберкулезных бактерий на жир и воскоподобные вещества, что послужило впоследствии другим исследователям для выработки приемов борьбы с туберкулезными бактериями. Работы С. К. Дзержговского (1892) установили зависимость между развивающимися бактериями дифтерита и изменениями среды, а также влиянием среды на химический состав микроба, что носило в то время характер новизны.

Влияние состава питательных сред на бактерии изучалось с разных точек зрения. Одни из первых исследований принадлежат Гамалея. Они появились тогда, когда вслед за работами Herbst о влиянии солей лития на образование новых форм морских ежей, возник интерес к возможности и у бактерий под влиянием различных солей вызывать явления гетероморфизма. Под понятие гетероморфизм, заимствуя этот термин от Loeb, Гамалея относит изменения формы, не подходящие под понятие инволюции и не дегенеративные. Соли лития переводятся микробами в углекислые, накапливающиеся внутри клеток, осаждавая внутриклеточную фосфорную кислоту, извлекая ее из нуклеинов. В этом, по Гамалею, и заключается гетероморфизирующее влияние ядерного реактива — лития. А. К. Федорольф, продолжая исследования над действием солей лития, установил, что бактерии реагируют на них по разному: у одних наблюдается отклонение от обычной формы — *Bac. megaterium*, *Bac. typhi* и др., а у *Bac. subtilis*, *Bac. anthracis* и др. не наблюдается таких изменений.

Исследования бактериального населения морей

Начатое по мысли Н. И. Андрусова всестороннее обследование Черного моря (1890—1891) обнаружило исключительно важный факт заражения глубин Черного моря сероводородом, по многим признакам биологического характера. Исследование морей в том разрезе, как это было намечено экспедицией, до того не производилось, а книга Б. Фишера „Die Bakterien des Meeres“ вышла лишь в 1894 г. Таким образом русские ученые открыли явление, которое впервые убедительно выявило роль бактерий в биологических процессах в глубинах морей. Причиной вызывавшей появления сероводорода в море, по исследованиям Н. Д. Зелинского⁴⁸ и микробиолога Е. М. Брусиловского⁴⁹ оказались бактерии, образующие сероводород. Эти исследования заметно повлияли на работы иностранных ученых и на бактерии установился после этого взгляд, как на фактор имеющий значение в динамике моря. Соображения о происхождении сероводорода в Черном море из сульфатов были развиты М. А. Егуновым⁵⁰, использовавшим для этого определения А. Л. Лебединцевым сероводорода и сульфатов в пробах с разных глубин. Работы Егунова представляют большой интерес, как выводы из имевшихся у исследователей наблю-

⁴⁷ Иванов К. С. К вопросу о химическом составе оболочек грибов и бактерий. Труды СПетербургского о-ва естествоиспытателей, т. XXXI, 1900.

⁴⁸ Зелинский Н. Д. О сероводородном брожении в Черном море и Одесских лиманах. Журнал Русского физико-химич. о-ва, т. 25, 1893 (протокол № 5).

⁴⁹ Зелинский Н. Д. и Брусиловский Е. М. О сероводородном брожении в Черном море и Одесских лиманах. Южнорусская медич. газета, № 18—19, 1893.

⁵⁰ Егунов М. А. Серобактерии Одесских лиманов. Архив биологических наук, т. III, 1895.

дений или анализов. Егунов высказал также предположение о существовании в Черном море „бактериальной пластинки“, окисляющей сероводород, поднимающийся со дна моря, и задерживающий дальнейшее его распространение. Только благодаря „пластинке“, как он полагал, поверхностные слои моря (до 150—200 м) оказываются пригодными для жизни организмов⁵¹. Свои предположения Егунов построил, однако, только на основании лабораторных опытов, не проверяя их исследованиями в море. Замечательно все же то, что соображения эти оказались правильными, если не для Черного моря, то для других водоемов и существование „пластинки“ было обнаружено в Могильном озере⁵². В Черном море следов „пластинки“ обнаружено пока не было. Окисление сероводорода в верхних слоях моря идет, повидимому, не биологическим, но химическим путем, под влиянием кислорода морской воды (Н. М. Книпович, Исаченко⁵³) при наличии в верхних слоях вертикальной циркуляции воды.

К исследованиям материалов, собранных французской экспедицией Шарко (J. Charcot) в антарктических областях, была привлечена П. В. Циклинская⁵⁴, которая совместно с Беляевым в 1908 г. дала первое, тщательно выполненное исследование почв, воды и кишечника животных южного полюса.

В 1906 г. были предприняты экспедиционные микробиологические исследования Баренцова моря от Мурманского полуострова к Новой Земле⁵².

Этими исследованиями положено начало изучения физиологических групп микроорганизмов арктических вод, о которых в то время сведений не имелось, так же как и о роли их в круговороте веществ в морях. Таким образом это была первая попытка охватить круговорот азота, серы и углерода в одном каком-нибудь море, предполагая бедность его посторонними элементами, обычно вносимыми в море с развитием судоходства. Баренцово море казалось подходящим для этой цели. В план исследования было внесено изучение влияния течений—теплого западного, связанного с Гольфштремом, и восточными—холодными—из Карского моря. В монографии „Исследования над бактериями Северного Ледовитого океана“⁵² было дано описание бактериологических процессов наблюдающихся в морях и методов исследования морей, что существенно повлияло на направление микробиологических работ по исследованию водоемов (морей и лиманов). Для геологов монография дала материал при построении гипотез о генезисе серы и сернистых соединений (Вернадский, Архангельский, Давиташвили, Дробышев и др.).

Микробиологические исследования, выполненные затем в течение ряда лет Исаченко и его сотрудниками, охватили почти все моря, омывавшие берега Союза (Черное, Каспийское, Балтийское, Японское и, особенно, арктические—Баренцово и Карское).

⁵¹ Егунов М. А. Био-анизотропные бассейны. Ежегодник по геологии и минерологии России, т. IV, 1900—1901.

⁵² Исаченко Б. Л. Исследования над бактериями Северного Ледовитого океана. Труды Мурманской экспед., СПб. 1914.

⁵³ Исаченко Б. Л. и Егорова А. А. О бактериальной пластинке в Черном море. Сборник посвященный Н. М. Книповичу, 1939.

⁵⁴ Tsiklinsky. La flore microbienne dans les régions du pôle sud. Expédition antarctique française (1903—1905), 1908.

Большие исследования бактерий арктических морей были приняты позже Буткевичем с его учениками⁵⁵, давшим прекрасное исследование бактерий, образующих железные конкреции, встречающиеся в Карском и Баренцовых морях. Им же было дано освещение вопросов связанных с распределениями бактерий, в зависимости от гидрогеологического режима, концентрации соли, температур, условий питания и т. п. Заслуживают внимания сопоставления Буткевича количества бактерий в морях сравнительно с планктонными организмами, из которых видно, что роль бактерий важна не только по вызываемым ими как катализаторами, превращениями веществ, но и своей значительной массой живого вещества, синтезирующего сложные азотистые органические вещества.

Буткевичем установлено, что с глубиной Баренцова моря количество бактерий увеличивается, что, по его мнению, зависит от перемешивания теплых вод нордкапского течения с холодными водами Баренцова моря. Но особенно большое количество бактерий обнаруживается в морском илу, измеряясь миллионнами на 1 г. Каспийское море было исследовано А. А. Малиянц⁵⁶.

Исследования русскими учеными морей послужили до известной степени толчком для развития морских исследований стационарного характера на ряде заграничных морских станций (Woodsholl, La Jolla и другие).

Работы С. Н. Виноградского

Выдающееся положение в развитии микробиологии заняли работы крупнейшего русского микробиолога С. Н. Виноградского⁵⁷. Начало его микробиологических исследований в Петербургском университете было положено кандидатской диссертацией (1884) „О влиянии внешних условий на развитие *Mycoderma vini*“. На это исследование повлияли новые тогда идеи Пастера, но Виноградский внес в опыты свои приемы, только значительно позднее получившие признание. Культуру грибка он вел, исходя из одной клетки в особо устроенных камерах в проточной питательной среде с пропусканием газов. Уже в этой первой работе он показал себя прекрасным экспериментатором и остается сожалеть, что исследование это не было целиком напечатано. В дальнейшем Виноградский, не порывая связи с русскими учеными кругами,

⁵⁵ Буткевич В. С. Образование морских железо-марганцовых отложений и участвующие в нем микроорганизмы. Труды Морского научн. института, т. III, вып. 3, 1928. — Он же. Методика бактериологического исследования и некоторые данные по распределению бактерий в воде и грунтах Баренцова моря. Труды Океанограф. института (отд. оттиск), 1932.

⁵⁶ Малиянц А. А. Микробиологическое исследование грунта Каспийского моря Труды Азербайдж. нефтян. исследов. института, вып. XVIII, 1933.

⁵⁷ Winogradsky S. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. I. Zur Morphologie u. Physiologie der Schwefelbakterien. Leipzig 1888.

Виноградский С. Н. К морфологии организмов процесса образования селитры в почве. Архив Биологических наук, 1892.

Он же. Об усвоении свободного азота атмосферы микробами. Архив Биологических наук, III, 1895.

Он же. Sur la méthode directe dans l'étude microbiologique du sol. C. R. Acad. Sci, 1924.

Он же. Etudes sur la microbiologie du sol. Ann. Inst. Pasteur, 1925.

Он же II. Sur les microbes fixateurs d'azote. Ann. Inst. Pasteur, 1926.

Он же IV. Sur la dégradation de la cellulose dans le sol. Ibid., 1929.

Он же V. Analyse microbiologique du sol. Ibid., 1932.

Он же VI. Sur la synthèse de l'ammoniaque par les azotobacters. Ibid., 1932.

перенес свои исследования в Страсбург, в лабораторию крупного ученого ботаника Де-Бари, у которого и проработал почти три года. За этот период им были выполнены два исследования, посвященные железобактериям и серобактериям. Выбор для исследования именно этих организмов был продиктован спорным вопросом о мономорфизме и плеоморфизме бактерий, так как сторонник плеоморфизма Цопф пользовался для доказательства правильности своих взглядов организмами из этих групп. Работа у Де-Бари выработала из Виноградского хорошего морфолога, способного разбираться в пестрой группе микроорганизмов, улавливая их морфологические отличия. В значительной степени это помогло в исследованиях физиологии бактерий, о которых не было известно ничего экспериментально проверенного.

В результате наблюдений над развитием серобактерий появилось классическое исследование этой важной в круговороте серы группы. Точными опытами Виноградский показал, что не серобактерии образуют сероводород, как это считалось само собой разумеющимся, но, наоборот, они нуждаются в нем для нормального развития, представляя в этом отношении замечательное исключение среди других групп микроорганизмов. Оказалось, что у серобактерий дыхательный акт, как источник энергии, заменен окислением неорганических соединений, а у железобактерий окислением закисного железа.

В этих исследованиях Виноградский впервые применил метод элективных или избирательных культур, позволивший в дальнейшем распутать физиологию загадочной группы нитрифицирующих бактерий, связанных с круговоротом азота.

Пигменты пурпурных серобактерий были изучены русскими учеными, установившими в составе пигмента наличие двух пигментов: зеленого бактериохлорина⁵⁸ и красного — бактериозритрина (В. М. Арциховский)⁵⁹. Сведения о спектре пигмента имеются у В. Н. Любименко⁶⁰, Перфильева, Исаченко⁶¹, который дал спектр современных форм и реликтовых, оказавшийся различным.

Возникшее у Виноградского в это время желание устроиться в одном из русских университетов не нашло подходящих условий, — так как микробиология в университетах не читалась — и Виноградский вернулся в Швейцарию, где начал работать в лабораториях Цюриха над нитрификацией. Прекрасно и мастерски с экспериментальной стороны выполненные исследования нитрификационного процесса и вызывающих его микроорганизмов, обратили на себя внимание всего ученого мира, и Виноградский, по справедливости, занял одно из первых мест в ряду мировых ученых.

Ему удалось выяснить, что процесс нитрификации протекает в две фазы под влиянием двух микробов. Один из них — *Nitrosomonas* — окисляет аммиачные соли в соли азотистых кислот, а эти под влиянием другого микроба — *Nitrobacter* — окисляются до солей азотной кислоты.

⁵⁸ Надсон Г. А. Об окраске и пигментах пурпурных бактерий. Известия СПбургского ботан. сада, т. XII, 1912.

⁵⁹ Арциховский В. М. К вопросу о бактериопурпурине. Известия СПбургского ботан. сада, т. IV, 1904.

⁶⁰ Любименко В. Н. О пигментной системе пурпурных бактерий. Журнал Русского ботан. общества, 1921.

⁶¹ Исаченко Б. А. Биологические наблюдения над серными бактериями. Юбил. сб. посвящен. И. П. Бородину, 1927.

Он же. Микробиологические исследования над грязевыми озерами. Труды Геологич. комитета, вып. 143, 1927.

Получив чистые культуры двух микроорганизмов, Виноградский показал, что они способны обходиться без органического вещества, т. е. подобно зеленому растению использовать углерод углекислоты воздуха в процессе хемосинтеза, заменяющего им фотосинтез. Нужная для этого процесса энергия получается нитрифицирующими бактериями при окислении аммонийных или азотистых солей, а отношение усвоенного углерода к окисленному азоту носит постоянный характер: для нитрозного $N:C = 1:35$, а для нитратного $1:40-45$. Все эти свойства резко выделяют нитрифицирующих бактерий среди других микробов. Открытие своеобразной группы микробов, блестяще проведенное исследование их физиологии, считается (А. Фишер) одним из крупнейших приобретений в области физиологии.

Столь удачное разрешение вопроса важного не только для микробиологии, но и для общей физиологии, вызвало предложение Виноградскому, исходящее от Пастера, перейти в Пастеровский институт, в котором Пастер лично обещал ему создать условия, необходимые для нормальной работы. В это же почти время, из Петербурга ему предложили через А. С. Фаминцына место заведывающего отделом общей микробиологии в только что основанном Институте экспериментальной медицины. Не желая экспатрироваться, как он писал, Виноградский переехал в 1891 г. в Петербург.

В Петербурге его внимание сосредоточилось на вопросе о фиксации атмосферного азота открытым им почвенным анаэробным организмом *Clostridium pasteurianum*. Исследования были произведены с применением принципа элективной культуры на среде, не содержащей связанного азота, но богатой углеводами. Опыты велись или в струе чистого азота, или же при широком доступе воздуха. В сосудах, зараженных комочком земли, наступало маслянокислое брожение с выделением газов, а в жидкости накопился спорноспособный *Clostridium pasteurianum*. Количество связанного азота достигало в культурах 2—3 мг азота на 1 г разложенного сахара. В посевах, проводимых при доступе воздуха на поверхности питательной среды, развивались пленки, состоящие из аэробных бактерий, а под ними, защищенный от доступа воздуха, развивался анаэробный фиксатор азота. Разложение сахара, как экзотермический процесс, давало энергию и отношение между разложенным сахаром и фиксированным азотом носит более или менее постоянный характер.

Таким образом способность фиксировать свободный азот была впервые констатирована Виноградским у микроба свободно живущего в почве. Если вспомнить, что 30 лет перед этим М. С. Ворониным⁶² было обнаружено, что клубеньки на корнях бобовых содержат бактерии, которые, как было впоследствии показано, способны усваивать газообразный азот, то нельзя не признать, что в изучение азотфиксирующих организмов русские ученые внесли крупный вклад.

В ближайшие за тем годы Виноградский, совместно с В. Л. Фрибесом⁶³, произвел первое микробиологическое исследование над разложением пектина в анаэробных условиях при мочке льна (1895) особым, найденным Фрибесом бациллом, не действующем на целлюлозу. Впо-

⁶² Woronin M. S. Ueber die bei der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und der gewöhnlichen Gartenlupine (*Lupinus mutabilis*) auftretenden Wurzelanschwellungen. Mém. Acad. Sci. St.-Pétersbourg, 7 sér., t. 10, № 6, 1866.

⁶³ Winogradsky S. Sur le nouissage du lin et son agent microbien. C. R. Acad. Sci., CXXI, 1895.

следствии И. А. Макринов⁶⁴, изучая мочку различных текстильных растений, описал аэробную форму разлагающую пектин.

Систематические исследования микробиологических процессов при мочке льна выполнены Г. Л. Селибером⁶⁵ с сотрудниками, стремившимся от эмпирических путей перейти к приемам, связанным с усовершенствованием техники мочки на научной основе. Главное внимание в их исследованиях было обращено на *Bac. felsineus*, найденный итальянским ученым Карбоне.

Работы, сделанные Виноградским после длительного перерыва, связанного с выходом его (1912) в отставку, вызвали новое течение в микробиологии, направленное к изучению роли микроорганизмов в жизни почвы. Применявшийся обычно при исследовании бактериального населения почвы метод счета колоний бактерий, развившихся на плотной желатиновой или агаровой среде, не давал ничего выясняющего. Столь же мало для понимания совершающихся в почве бактериологических процессов давал способ Реми—Лениса. Исследователи сознавали, что получаемые ими цифры не дают ясного представления о действительном населении почвы и о химизме протекающих в ней процессов, но сила традиции была такова, что отказаться от явно непригодного метода никто не решался. Виноградский с всегдашней присущей ему решимостью отошел от общепринятого метода и, подобно тому как раньше он отбросил желатиновые пластинки и перешел на кремнекислые пластинки для выделения нитрифицирующих бактерий, так и в данном случае он разработал прямой метод микробиологического исследования, а не на искусственно приготовленных средах. Благодаря этому методу наши представления о количественной стороне бактериального населения почвы резко изменились. Если раньше числа определяющие население почвы колебались в пределах только сотен и тысяч бактерий в одном грамме почвы, то „прямой метод“, позволив определить все население, а не только способное развиваться на агаровых пластинках, дал совершенно другие величины астрономического порядка—многие миллионы и даже миллиарды. Это было ново, неожиданно и открывало широкое поле для исследования состава почвенного населения (1922).

Оставив фактически в 1906 г. Институт экспериментальной медицины, Виноградский согласился на предложение, сделанное Ру (1922) перейти в Пастеровский институт для работы по микробиологии почвы. Возможность жить и работать вне города в усадьбе на деревенском просторе и располагая в то же время культурной обстановкой, в образцовой лаборатории, позволила Виноградскому развить, после долгого перерыва, свои замечательные исследования по выработке новых методов бактериологических исследований по целлюлозному брожению, нитрификации и т. д.

Сущность разработанного им метода заключается в том, чтобы вести изучение почвенной микрофлоры в условиях возможно приближающихся к естественным, причем средой должна служить почва в ее естественном живом состоянии со всеми населяющими ее организмами. Применяя окраску препаратов почвы эритрозином, Виноградский убедился, что характер почвенной микрофлоры соответствует состоянию

⁶⁴ Макринов И. А. О новом микроорганизме-возбудителе брожения крахмала и пектиновых веществ. Архив Биологических наук, 1915.

⁶⁵ Селибер Г. Л., Клулт С. Выделение волокна из лубоволокнистых растений ферментами микроорганизмов. Микробиология, VI, 1937.

почвы, зависящему от наличия в ней тех или иных органических веществ. При наступившем разложении их состав микрофлоры меняется и может стать постоянным (аутохтонная микрофлора). Внося удобрение и тем вызывая нарушение биологического равновесия почвы наблюдаем резкую смену микроорганизмов. Приемами подобного рода можно изучить динамику почвенных процессов, столь же необходимую для изучения жизни почвы, как и статику ее. Для исследования смены в составе микрофлоры Виноградский применил пластинки с кремневым гелем, пропитанные различными источниками углерода и азота и засеваемые небольшими комочками почвы. При этом уже через 24—48 часов можно подметить, что с одним и тем же источником азота, но с различными источниками углерода развивается, почти в чистой культуре, какой-нибудь более приспособленный микроорганизм, один из числа многих, находящихся в почве.

Если пластинке дать постоять дольше, то можно заметить, что первоначально развившаяся форма вытесняется постепенно другой, вследствие или изменившейся реакции среды или накопления продуктов жизнедеятельности и т. п. Явление может повторяться снова с третьей и т. д. формами. Определяя продукты жизнедеятельности микроорганизмов, можно выяснить активность микрофлоры почвы.

Посвятив несколько лет изучению микробов почвы, применяя выработанные им методы, Виноградский возвращается к продолжению своих старых работ по азотфиксации и нитрификации, внося в них новые оригинальные приемы. Несмотря на преклонный возраст (род. в 1857 г.) его творческая способность сохранилась и им написана монография (пока не напечатанная), подводящая итог его исследованиям „Пятьдесят лет микробиологических исследований“. После появления (1926) сообщения об организме Гетчинсона, разлагающем целлюлозу в аэробных условиях, Виноградский в 1929 г. подробно описывает метод изучения разложения целлюлозы и микроорганизма его вызывающего, названного им *Cytophaga* вместо данного Гетчинсоном названия *Spirochaeta cytophaga* и описывает ряд новых организмов (*Vibrio*). Продуктом получаемым в результате разложения целлюлозы оказывается коллоидное азотистое вещество кислотного характера.

Весьма важным является исследование Виноградского (1932) об образовании азотобактером аммиака в результате синтеза атмосферного азота и статья с описанием новых видов нитрифицирующих бактерий. Здесь можно было только кратко коснуться работ Виноградского, оказавших исключительное влияние на развитие общей (теоретической) микробиологии. После работ Пастера исследования Виноградского можно поставить на первое место; для русских ученых работа их соотечественника (как для медиков Мечникова) имеет особое значение.

Исследования Виноградского над установленным им хемосинтезом углекислоты безхлорофильными организмами повлияли на исследования А. Ф. Лебедева⁶⁶.

Исходя из установленного Виноградским факта ассимиляции углерода углекислоты аутотрофными нитрифицирующими бактериями в отсутствии света, т. е. без фотосинтеза, за счет использования химической энергии, освобождающейся при окислении NH_3 и HNO_2 , Лебедев (1921) первый сделал выводы, которые логически должны вытекать

⁶⁶ Лебедев А. Ф. Об ассимиляции углерода сапрофитами. Известия Донского университета, 1921.

из замечательного открытия Виноградского. По Лебедеву следовало, что если не все, то некоторые гетеротрофные организмы также должны хемосинтезировать углерод углекислоты, выделяемый при переработке органических веществ, используя энергию освобождаемую в процессе переработки. При доказанности этого положения отпадает необходимость принятого деления организмов на аутотрофов и гетеротрофов. Способность ассимилировать CO_2 оказывается, исходя из этих рассуждений, присущей всем или многим организмам и таким образом устанавливается единство в реакции ассимиляции углерода организмами.

В подтверждение правильности высказанных соображений Лебедев приводил результаты своих опытов. Сообщение Лебедева важного теоретического значения, напечатанное в малоизвестном журнале, не обратило на себя у нас того внимания, которое оно заслуживало глубиной мысли и значением поднятого вопроса. В иностранных кругах вопрос поднятый русским ученым создал большую литературу и теперь можно считать доказанным, что ассимиляция углекислоты более широко распространена среди микроорганизмов, чем это казалось сравнительно еще недавно.

Работы В. Л. Омелянского

После того, как С. Н. Виноградский покинул отдел общей микробиологии в Институте экспериментальной медицины, его место занял В. Л. Омелянский, бывший в течение многих лет его ближайшим сотрудником. В это время Омелянский был уже известен своими работами по разложению целлюлозы. В разрешении этого вопроса сказались все преимущества элективного метода Виноградского, давшего определенные результаты в руках блестящего экспериментатора, каким был Виноградский.

Исследования по брожению целлюлозы были поставлены Омелянским⁶⁷ в минеральной среде, в которую в качестве единственного источника органического питания была внесена шведская фильтровальная бумага. Весьма характерно для направления свойственного исследованиям Виноградского, что к разгадке определенного вопроса и он сам, и его ученик приступили после тщательного изучения условий, в которых протекает процесс в естественных условиях. Поэтому для выделения бактерий, разрушающих целлюлозу, был взят речной или или навоз, т. е. среды, в которых можно было предполагать наличие возбудителей брожения растительных веществ. Опыты были поставлены в анаэробных условиях, как приближающихся к существующим в илах на дне водоемах, таким образом обстановка опыта соответствовала насколько возможно природным условиям. Искомому микроорганизму создавалась наиболее благоприятная обстановка, устраняющая других встречающихся совместно организмов. Результаты оправдали все предварительные соображения и в колбах пошло разложение целлюлозы по типу маслянокислого брожения с образованием газообразных и жидких продуктов. Проработав над брожением около 3 лет, Омелянский дал описание процесса, в котором участвуют два специфических микроба — спороносные палочки, из которых один разлагает целлюлозу

⁶⁷ Омелянский В. О водородном брожении целлюлозы. Архив биологических наук, т. VII, 1899. — Он же. О метановом брожении клетчатки. Архив биологических наук, IX, 1902.

с образованием метана, а другой водорода. В исследовании Омелянского разложения целлюлозы поражала необыкновенная тщательность лично проведенного биохимического анализа разложения с небывалым до того точным учетом всех получаемых продуктов разложения целлюлозы.

Исследования нитрификации, выполнявшиеся Омелянским совместно с Виноградским, имели целью выяснить природу организмов, как „неорганических окислителей“, обладающих резко выраженными специфическими особенностями. Идея о специфичности, свойственной микроорганизмам, проводится затем Омелянским в нескольких работах: „О разложении муравьиной кислоты микробами“, „О применении бактериологического метода при химическом исследовании“ и в статьях о дифференциальной диагностике микробов на средах определенного состава.

В этих работах Омелянский приводит примеры удивительной специфичности микробов, способных воздействовать на одно из двух веществ, имеющих одинаковый состав и строение, но с различным пространственным расположением атомов, как, например, фумаровая и малоновая кислоты, и обращает внимание на ряд других аналогичных примеров. Приводя эти примеры, он в то же время указывает, что нередко специфичность выходит из этих рамок; микроб, используя одно вещество, начинает воздействовать на продукты его жизнедеятельности: дрожжи, потребив сахар, разлагают глицерин, а уксусные бактерии, окислив спирт, начинают окислять образованную ими уксусную кислоту.

Заслуживают внимания его работы: „Гистологические и химические изменения стеблей льна при пектиновом и целлюлозном брожении“ (1904), „О выделении метана в природе при биологических процессах“ (1905), помещенные в Архиве Биологических наук. Из более поздних работ имеет большое значение экспериментально-критическая монография об усвоении почвенными бактериями атмосферного азота⁶⁸. Много сделано Омелянским для широкого круга читателей выпуском всегда интересно составленных очерков по разным вопросам микробиологии, биографиям („Луи Пастер“, „Илья Ильич Мечников“) и статьями по истории — „Развитие естествознания в России в последнюю четверть XIX века“, и т. д.

Одной из крупных работ Омелянского является руководство „Основы микробиологии“, первое издание которого вышло в 1909 г., и выдержало 9 изданий, часть которых вышла после смерти автора. Мировая литература не знает руководства, которое бы с такой предельной ясностью, простотой, умелым подбором материала вводило бы читателя в круг интересов микробиологии. Не менее известно его „Практическое руководство по микробиологии“ (1922).

Усвоение атмосферного азота

Когда возник вопрос о способности растений связывать атмосферный азот, П. С. Коссович⁶⁹ доказал опытами, что связывание азота бобо-

⁶⁸ Омелянский В. Л. Связывание атмосферного азота почвенными микробами. Ленинград 1923.

⁶⁹ Коссович П. С. Исследования по вопросу, могут ли водоросли усвоить свободный азот. Труды С.-Петербургского о-ва естествоиспытателей, т. XXVI, 1896. — Он же. К вопросу об усвоении растениями свободного азота, 1895.

выми происходит в корнях, т. е. там, где имеются клубеньковые бактерии. Коссовичу же принадлежат опыты, доказавшие, что предполагаемое связывание азота водорослями производят в действительности не они, а развивающиеся на их поверхности бактерии. Вопрос этот и сейчас не потерял значения и ему посвящены работы американских исследователей.

Среди работ, посвященных выяснению способности клубеньковых бактерий усваивать азот, в большинстве случаев дававших в опытах отрицательный результат, нужно указать положительные результаты полученные Ф. Н. Крашенинниковым⁷⁰. Остается невыясненной форма азота, усваиваемого из клубеньков бобовыми растениями. В разработке этого вопроса принимала участие М. П. Корсакова⁷¹, по мнению которой растением усваиваются продукты жизнедеятельности бактерий, а не тела бактериоидов в результате их протеолиза, как это принималось многими.

Весьма важный вопрос о химизме усвоения газообразного азота, привлекая внимание к себе многих ученых, разрешали по разному. Виноградский объяснял химизм усвоения азота анаэробным (*Clostridium pasteurianum*) связыванием азота воздуха водородом, выделяемым микробом при маслянокислом брожении. Это совпадает с взглядами высказанными позже С. П. Костычевым⁷² по отношению к аэробному азотобактеру и подтверждено затем С. Н. Виноградским, детально исследовавшим фиксацию азота азотобактером.

С. П. Костычев (1922—1927), считал, что фиксация азота происходит вне клетки азотобактера восстановительным путем, и аммиак является первым продуктом усвоения азота. Виноградский (1932) пришел к заключению, что образование аммиака зависит от энзиматического процесса. Вопрос этот не вполне еще разрешен. А. Н. Бах и З. В. Ермольева⁷³ указали на энзим, выделенный ими из клеток азотобактера.

В сельском хозяйстве практическое применение имеют бактериальные препараты: нитрагин предложенный впервые Ноббе, содержащий клубеньковые бактерии, а в последнее время азотоген* — содержащий азотобактер. У нас в 1899 г. Исаченко⁷⁴ первый поднял вопрос о бактериальных земледобрильных препаратах в сельскохозяйственных обществах и в печати. Затем под его руководством были поставлены опыты, описанные в печати, с нитрагином в б. Пермской губернии. Работу с нитрагином вела еще в дореволюционное время также Московская бактериолого-агрономическая станция во главе с директором ее С. А. Севериным⁷⁵. Массовое применение нитрагина началось

⁷⁰ Крашенинников Ф. Н. Усвоение газообразного азота корневыми желвачками бобовых. Сборник посвященный К. А. Тимирязеву. 1916.

⁷¹ Корсакова М. П. и Лопатина Б. В. Взаимоотношения клубеньковых бактерий с бобовыми растениями. Микробиология, т. III. 1934.

⁷² Kostytschew S. und Scheloumowa A. Die Stickstoffbindung und die Ammoniakproduktion durch Azotobacter. Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chemie, Bd. 198, 1932.

⁷³ Бах А. Н., Ермольева З. В. и Степаниан М. К. Связывание атмосферного азота при обыкновенной температуре и давлении при посредстве энзимов, извлеченных из азотных бактерий. Доклады Академии наук СССР, 1934.

⁷⁴ Исаченко Б. Л. О бактериальном способе удобрения растений азотом. Засед. Пет. собрания сельск. хоз., № 10, 1899.

⁷⁵ Северин С. А. Коллективный опыт по испытанию бактериальных земледобрильных препаратов. Вестник бактер. агроном. станции, № 18, 1911.

* Под тем же названием ранее был выпущен препарат Симона с клубеньковыми бактериями.

в 1929—1930 гг., когда в СССР начали широко разводить сою в местах, где в почвах не было соответствующих клубеньковых бактерий. С тех пор применение нитрагина все увеличивалось.

Работы С. П. Костычева, нашедшего в ризосфере табака в Крыму значительные количества азотобактера, дали основание для опытов А. М. Шелоумовой по использованию культур азотобактера для доставки азота культурным растениям (1925). Положительные результаты опытов привели в дальнейшем к заводскому изготовлению препарата азотогена и применению его для ряда культурных растений.

Над вопросом об усвоении атмосферного азота плесневыми грибами работал К. А. Пуриевич⁷⁶ (1903—1915), бывший профессором в Киеве, который показал, что плесневые грибы *Aspergillus niger* и *Penicillium glaucum* усваивают атмосферный азот, хотя и в незначительном количестве (1895). Результаты эти были подтверждены молодым, рано скончавшимся киевским микробиологом, А. В. Краинским. В работе Краинского над усвоением азотобактером азота в почвах в естественных условиях, затрагивается также вопрос о связи азотобактера с водорослями.

Денитрификация

По денитрификации работали С. А. Северин⁷⁷, С. Базаревский (1906), изучавший влияние различных органических веществ на денитрификацию, Исаченко (1914), изучавший впервые влияние различных факторов на морских денитрификаторов из северных и южных морей.

Работы М. П. Корсаковой⁷⁸ по денитрификации имеют значение для понимания химизма восстановления нитратов бактериями, так как не было ясного представления о промежуточных продуктах при разложении бактериями селитры и о закономерности между количественными отношениями восстановленных нитратов и окисленных органических соединений. Работы Корсаковой позволяют заключить, что процесс восстановления нитратов идет через нитриты и далее, повидимому, через азотноватистую кислоту или нитроксил, а затем образуется уже газообразный азот. Исследования Исаченко (1914) и Буткевича (1932) показали широкое распространение денитрифицирующих бактерий не только в почвах, но и в арктических морях, что опровергло гипотезу Брандта, основанную на предполагаемом им отсутствии денитрификаторов в морях Арктики.

С. А. Северин⁷⁹ положил у нас начало изучению бактериального населения конского навоза и роли микроорганизмов в его созревании. Впоследствии значение этого вопроса было выдвинуто заграничными исследователями при разработке приемов сохранения в навозе его полезных для сельского хозяйства свойств. Севериным же поднят не менее важный вопрос о мобилизации почвенной фосфорной кислоты бактериями. По мнению Северина круговорот почвенного фосфора

⁷⁶ Puriewitsch K. Ueber die Stickstoffassimilation bei den Schimmelpilzen. Ber. deutsch. botan. Ges., XIII, 1895.

⁷⁷ Sewerin S. Zur Frage der Zersetzung der salpetersauren Salze durch Bakterien. Zbl. Bakter., II, 25, 1910.

⁷⁸ Корсакова М. П. Механизм восстановления нитратов. Известия Академии наук СССР, отд. физ.-мат. наук, 1929. — Она же. Химизм процесса денитрификации. Известия Академии наук СССР, 1927.

⁷⁹ Северин С. А. Бактериальное население конского навоза и физиологическая роль этого населения при разложении навоза. Вестник Русского о-ва акклиматиз. животных и растений, № № 2—11, 1895—1904.

может происходить только при наличии трех факторов: бактерий, высших растений и химических процессов.

Рудаков⁸⁰ исследовал восстановление фосфорной кислоты бактериями в анаэробных условиях до фосфористой и фосфорноватистой кислот и фосфористого водорода.

Железобактерии

Широко распространенная группа железобактерий, начало изучения физиологии которой было положено С. Н. Виноградским, была изучена Н. Г. Холодным⁸¹, который в монографии, выпущенной за границей дал полное морфологическое описание известных железобактерий, значительно пополненных им новыми видами. Особо интересны сведения о роде *Gallionella*, о котором существовали совершенно неточные представления, так как за организм принимались безжизненные, пропитанные железом отложения коккообразной бактерии, которую никто до Холодного не обнаруживал. Исследования Холодного так же, как и Виноградского, встречали в печати как сторонников, так и противников, способствуя тем уяснению морфологии и физиологии этой группы микроорганизмов, имеющей значение в образовании железомарганцевых конкреций в морях и пресных водах (Буткевич⁸⁵, Перфильев⁸⁴, Калининко⁸², Исаченко⁸³).

Роль бактерий в образовании лечебных грязей и в пресных водоемах

Подобно тому, как Шлезинг и Мюндц первые экспериментально показали, что нитрификация не химический, а биохимический процесс, так одесскому химику А. А. Вериге принадлежит первенство в обосновании учения о роли биологического фактора в образовании черного пластического ила (грязи), покрывающего дно морских лиманов и соленых озер и известного своими лечебными свойствами (1881). Основной опыт Вериге⁸⁵ об участии в грязеобразовании микроорганизмов заключался в том, что сухая окисленная серая грязь (ил), облитая рапой, покрывалась через несколько дней черными все разрастающимися пятнами, указывающими на восстановительный процесс, сопровождающийся образованием сероводорода и сернистого железа, придававшего грязи черный цвет. Такая же грязь, помещенная в запаянную стеклянную трубку и простерилизованная до 120°, оставалась более двух месяцев без изменения, но внесение в нее небольшого комочка черной

⁸⁰ Рудаков К. И. Восстановление минеральных фосфатов биологическим путем. Вестник бактер. агроном. станции, № 24, 1926.

⁸¹ Choldny N. Die Eisenbakterien. Jena 1926.

⁸² Калининко В. О. Развитие бактерий на коллоидном окисном железе. Микробиология, т. VIII, 1939. — Он же. Строение и физиология *Leptothrix ochracea* Kütz. Микробиология, т. X, 1941.

⁸³ Исаченко Б. Л. Микробиологическая характеристика грунтов и воды Карского моря. Труды Арктич. института, т. 82, 1937.

⁸⁴ Перфильев Б. В. Новые данные о роли микробов в рудообразовании. Изв. Геологич. комитета, т. 45, № 7.

⁸⁵ Вериге А. А. О влиянии микроорганизмов на образование лиманной грязи. Отчеты о деятельности Одесского бальнеологич. о-ва 1883—1887. Одесса 1888 (Приложение).

грязи достаточно, чтобы вызвать почернение серой грязи. Этот опыт убеждал в биологическом характере почернения грязи и вызвал появление (см. Исаченко⁸⁸) микробиологических исследований Филипповича, Пеля, Брусиловского, Анциферова и др. (1887—1900). Исследованиями русских бактериологов было впервые доказано, таким образом, участие микроорганизмов в генезисе черной лечебной грязи.

Н. Д. Зелинский, работавший совместно с Е. М. Брусиловским⁴⁹ первый (до Бейеринка) обратил внимание, что и неорганические соли могут служить для образования сероводорода (1893). В этот же период появились исследования Егунова с широкими, обобщающего характера, выводами (1897—1899) о процессах, идущих в лиманах и в Черном море, о чем будет сказано в другом месте. У Егунова⁵⁰ впервые встречаются соображения об окислительной роли бактерий при формировании грязи и экспериментально доказывалось передвижение железных солей гидрозоль (FeS и $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$). Окислительные процессы по его взгляду, протекают, главным образом, в бактериальной „пластинке“, образующейся на некотором расстоянии от дна сосуда, представляющего модель того, что происходит, по его мнению, там, где со дна поднимается сероводород. Правильность предположения была доказана Исаченко (1906), изучавшим сероводородное брожение в Могильном озере (у берегов Мурмана). Позже указания на подобную роль бактерий были сделаны иностранными исследователями.

Надсон⁸⁶ установил наличие в грязи Вейсова озера в Славянске бактерий, образующих сероводород из белковых веществ. Он первый указал на актиномицеты, как один из факторов грязеобразования, но отрицательно отнесся к возможному значению десульфуризирующих бактерий, как агента грязеобразования; ошибочность этого мнения была впоследствии указана рядом исследователей. Основная мысль Надсона сходна с ранее высказанной Дюкло, что не бактерии специфичны, а условия. Интересны его наблюдения над биогенным выпадением кальция и образованием доломитов или доломитовых известняков. Исследования В. В. Завьялова⁸⁷ выдвинули значение десульфуризирующих бактерий в грязеобразовании.

Нигде, вне России, не выполнялись исследования соленых озер в связи с идущими в них биологическими процессами ило-грязеобразования. Они получили завершение в исследованиях Исаченко⁸⁸ различных грязевых озер (1915—1923). Монография его была переведена (E. Rosenberg) за границей и подробно прореферирована много позже (Arch. f. Hydrobiol., XXXI, 1937). В монографии излагаются данные о роли биогенных процессов, вызываемых различными физиологическими группами микроорганизмов в формировании „горной породы“ — грязи. Эта работа, как и другие того же автора, вышедшие ранее (1914) по исследованию бактериальных процессов в морях сыграли значительную роль в привлечении к исследованиям иловых образований ряда исследователей — в Баку (Малиянц, Рейнфельд) и в Одессе (Ру-

⁸⁶ Надсон Г. А. О сероводородном брожении в Вейсовом соляном озере и об участии микроорганизмов в образовании черного ила. СПб. 1903.

⁸⁷ Завьялов В. В. К биохимии лечебных грязей. Записки физ. мат. фак. Новороссийского университета, Одесса 1916.

⁸⁸ Исаченко Б. Л. Микробиологические исследования над грязевыми озерами. Труды Геологич. комитета, Л. 1927.

бенчик, Заславский), вызвав появление определенного направления, давшего чрезвычайно ценные и многочисленные исследования⁸⁹.

Л. И. Рубенчик⁹⁰ с успехом применил культуры *Microspira* для искусственного получения целебной лечебной грязи, чем разрешил одну из важных проблем народного здоровья.

Работы В. О. Таусона и сотрудников⁹¹ выяснили значение различных источников углерода для восстановления сульфата, а Г. Л. Селибера⁹² — значение при восстановлении сульфатов жира как источника энергии. Селиберу вообще принадлежит крупная роль по исследованиям бактерий, разлагающих жиры. Результаты исследования изложены им в солидной монографии. Труды русских ученых в изучении иловых грязей (лечебных) заняли в мировой литературе ведущее место и сохраняют его до сих пор.

Русскими учеными также впервые исследованы микробиологические процессы, имеющие значение в образовании торфяных лечебных грязей; хотя последние имеют большое применение за границей (Франценсбад, Карлсбад и др.), но исследование микробиологических процессов, приводящих к их образованию, там не производилось, все ограничивалось выработанными практикой приемами. Исследования, выполненные Симаковой, Штробиндер, Исаченко⁹³, дали представление о роли различных групп бактерий в превращениях железисто-сернистых торфов в грязи, а также и научное обоснование приемов практикуемых при обработке торфяных залежей. В исследованных грязях (Липецк, Варзиатчи, Сестрорецк и др.) обнаружены группы бактерий, о наличии которых в торфяных грязях до этого мало или совсем не было известно.

Для изучения процесса илообразования в озерах представляют шаг вперед приборы, сконструированные Б. В. Перфильевым⁹⁴ (стратометр, пелотом, стратоскоп), которые могут быть полезны для работ при изучении распределения микроорганизмов по слоям образующихся илов („микрзоны“, как называет их Перфильев).

Изучение микрофлоры озер было начато у нас (1906—1914) Исаченко⁸⁸, выяснившим, как уже указывалось, причину образования сероводорода в реликтовом озере Могильном. Им описано скопление в нем на определенной глубине (13 м) пурпурных серобактерий, окисляющих поднимающийся со дна сероводород, задерживая таким образом проникание его в верхние слои воды. Это было впервые наблюдавшееся в природных условиях наглядное доказательство окислительной роли бактериальной „пластинки“, описанной Егуновым на основании лабораторных опытов. Впоследствии появились исследования Омелянского⁹⁵, по микробной флоре ила озера Белого и Коломна (1917), озера Глубо-

⁸⁹ Рубенчик Л. И. и Гойхерман Д. Г. К микробиологии грязевых озер. Микробиология т. IV, VI, IX; и ряд статей в Zbl. Bakter., II Abt., 1925—1933.

⁹⁰ Рубенчик Л. И. и Гойхерман Д. Г. Микробиологические основы искусственного получения лечебной грязи. Сб. Искусств. лечебн. грязь, 1939.

⁹¹ Таусон В. О. Восстановление сульфатов бактериями в присутствии углеродов. Микробиология, I, и III, 1932 и 1934.

⁹² Селибер Г. Образование и разложение жиров микроорганизмами. Монография. Научн. ин-т им. П. Ф. Лесгафта, 1926.

⁹³ Симакова Т. А. Штробиндер М. Ф., Исаченко Б. А. Микробиологические исследования торфяных лечебных грязей. Труды ВИЭМ, т. 1, вып. 1, 1933.

⁹⁴ Perfiliev B. W. Zur Mikrobiologie der Bodenablagerungen. Verh. d. Internat. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie, Bd. IV, 1929.

⁹⁵ Омелянский В. А. Бактериологические исследования ила озера Белое и Коломна. Микробиология, IV, 1917.

кого А. Ф. Сулима и Е. И. Николаевой (1913)⁹⁶. Этими исследованиями было положено начало развитию у нас лимнологической микробиологии, которая пошла по своему оригинальному пути, применяя методы Виноградского („прямой метод“) для количественного определения бактерий в воде и илах. Уйдя вперед, по сравнению с зарубежными исследователями, наши исследователи внесли оригинальные приемы в методику количественного определения бактерий (А. С. Разумов, С. И. Кузнецов и др.). Особенностью работ русских, так же как и некоторых зарубежных исследователей явилось выяснение условий круговорота различных элементов (азот, сера, углерод и т. д.) и роли отдельных групп микроорганизмов. В этом направлении работали микробиологи Гидрологического института (Н. Б. Нечаева, А. Б. Салимовская-Родина) исследовавшие озера Ладожское, Онежское, Байкал и др. Но особенно важные работы для познания биогенных процессов в озерах были выполнены сотрудниками Косинской лимнологической станции⁹⁷.

Названными исследованиями была выяснена динамика микробиологических процессов на основании изучения окислительно-восстановительного потенциала, в зависимости от которого распад органического вещества и его минерализация идет анаэробным путем ($rH = 9-11$). Поэтому встречающиеся даже в неглубоких слоях ила аэробные бактерии не могут особенно влиять на разложение органического вещества, которое и сохраняется в нем продолжительное время. Исследования динамики кислорода находятся в работах С. И. Кузнецова (1925—1944), которые впервые всесторонне осветили многие стороны этого процесса, связанные как с потреблением его бактериями, так и окислением выделяющихся газов метана и водорода.

Широко поставлены были работы Сапропелевого комитета Академии наук по изучению микроорганизмов сапропеля⁹⁸. Результаты работ дали большее освещение, чем это было ранее известно, роли микроорганизмов в генезисе сапропеля, как в пресных, так и в соленых озерах и морях (Балхаш, Аральское море).

Для понимания условий, могущих оказать важное влияние на развитие в водоемах бактерий, необходимо было определить характер существующей зависимости между микроорганизмами водоема и водорослями. Подход к решению этого вопроса имеется в работах Я. Я. Никитинского и Б. С. Алеева⁹⁹.

Исследования микрофлоры рек затрагивали очень многие исследователи (по Неве — Г. В. Хлопин, С. М. Вислоух и др.¹⁰⁰, по

⁹⁶ Николаева Е. И. и Сулима А. Ф. К вопросу о микробной флоре и биохимических процессах ила озера Глубокого. Труды Гидробиолог. станции на Глубоком озере, т. V, 1913.

⁹⁷ Кузнецов С. И. Сравнительное изучение азотного, фосфорного и кислородного режима Глубокого и Белого озер. Труды Лимнолог. станции в Косино, вып. 17, 1934.—Он же. Микробиологические исследования при изучении кислородного режима озер. Микробиология, III, 1934.—Он же. Роль микроорганизмов в балансе кислорода в озере. I сессия Лимнолог. станции в Косино, 1937.—Он же. Круговорот серы в озерах. Микробиология, т. XI, 1942.

⁹⁸ Штурм Л. Д. Исследование микрофлоры озер по методу пластинок обрастания. Труды Лаборатории генезиса сапропеля, 1938.

Он же. Озера Залучья и их иловые отложения. Ibid., 1939.

⁹⁹ Никитинский Я. Я. Некоторые итоги в области санитарно-технической гидробиологии. Микробиология, т. VII, 1938.

Алеев Б. С. Роль фитопланктона в динамике азота в воде „цветущего водоема“. Микробиология, VI, 1937.

¹⁰⁰ Хлопин Г. В. Материалы по исследованию воды Невской губы (в 1911 г.), СПб. 1913.

Москва-реке — Н. Д. Иерусалимский¹⁰¹, Исаченко и Егорова¹⁰², по Волге — Павлинова, 1935, и т. д.). Эти работы решали вопросы самоочищения рек или влияния сточных вод на количество микроорганизмов в воде; выяснялись закономерности в распределении микроорганизмов в проточных и стоячих водах, причины появления запахов в воде и т. п. Большинство, не приводимых здесь, работ носило, однако, санитарно-гигиенический характер.

Исследования нефти

Микробиологические систематические исследования нефтей и пластовых вод впервые было начато у нас по инициативе и под руководством Н. Г. Ушинского (Баку). До этих исследований инж. В. Швейко докладывал в Русском техническом обществе (Баку) о „микрококках“ из нефти, которые, якобы, окисляли ее (1902), но этот доклад был подвергнут суровой критике химика Л. А. Чугаева¹⁰³, утверждавшем невозможность „а ргіог“, как он говорил, существования бактерий в антисептической нефти. Исследования после такой суровой критики не были в то время продолжены и систематические изучения микрофлоры буровых вод различных нефтяных площадей начались только много позже в лаборатории Ушинского Т. Л. Гинзбург-Карагичевой¹⁰⁴. Эти исследования, которыми прежде всего обнаружены десульфурierende бактерии, интересны помимо научного значения еще и тем, что они по времени совпали с такими же результатами полученными в США. Придавая находке десульфурierenden бактерий большое значение, А. Д. Архангельский развил мнение о сходстве материнских пород нефтяных месторождений и илов сероводородных бассейнов (Черное море), что подчеркивает важность параллельного изучения микрофлоры илов морей для понимания генезиса нефтей. В этом направлении русскими микробиологами получены уже значительные материалы. Исследования Т. Л. Гинзбург-Карагичевой, А. А. Малиянц и Э. А. Рейнфельд¹⁰⁵ (Баку) выяснили наличие богатой микрофлоры в фонтанной нефти, способной вызывать существенные изменения в ее составе. Особенно богатая микрофлора обнаружена в пластовых водах, а в нефти она содержится в мельчайших капельках воды, находящихся в ней (1933). Наблюдавшаяся в нефтяных буровых „розовая вода“ была описана В. Т. Малышек, А. А. Малиянц и Э. А. Рейнфельд, причем образование розовой окраски было приписано пурпурным серобактериям. Детальным исследованием пурпурных серобактерий из фонтанирующих буровых скважин, достигающих

¹⁰¹ Иерусалимский Н. Д. Опыт исследования бактериального населения Москва-реки и ее притоков. Микробиология, т. 1, 1932.

¹⁰² Исаченко Б. Л. и Егорова А. А. Актиномицеты водоемов, как одна из причин землистого запаха воды. Микробиология, XIII, 1944.

¹⁰³ Чугаев Л. А. Заметка о предполагаемом населении нефти. Труды Бакинского отд. Русского технич. о-ва, вып. 4, 1902.

¹⁰⁴ Гинзбург-Карагичева Т. Л. Очерки микробиологии нефти, 1936 (2-е изд.).

¹⁰⁵ Малиянц А. А. и др. Наличие серобактерий в пластовых „розовых“ водах. Доклады Академии наук, III, 1935.

Рейнфельд Э. А. Микробиологическое исследование фонтанной нефти и воды, ее сопровождающей. Труды Азербайдж. нефтян. исследов. института, вып. XXI, 1933.

глубины до 2000 м, был занят Б. Л. Исаченко¹⁰⁶, считавший их за реликтовые формы, способные за счет соединений, входящих в состав нефтей, развиваться в отсутствие света.

Изменения в химическом составе нефтей (окисление керосина, парафина, нафтеновых кислот, восстановление сульфатов и образование сернистых соединений) изучены В. О. Таусоном¹⁰⁷, Э. А. Рейнфельд, А. М. Вакенгут и Л. К. Осницкой и рядом других исследователей. Таким образом исследования русских ученых внесли новое освещение в вопросы генезиса нефтей и биогенные процессы, вызывающие ее изменения.

Близко стоят к работам по генезису нефтей исследования грязевых вулканов (сопок) с их живой активной микрофлорой (Гинзбург-Карагичева, 1926, В. О. Таусон, 1935)¹⁰⁸. По составу микробы грязевых вулканов аналогичны встречающимся в нефтяных пластах тех же районов и возраста.

Результаты исследований микрофлоры глубоких пластов и происходящего в них разложения органического вещества, погребенного в отдаленные от нас периоды, способствуют выяснению происхождения в недрах земли горючих газов (метана, водорода, углеводородов и др.) (Омелянский).

Буткевичем и Могиланским было предложено в поисках нефти применить микробиологические методы, пользуясь для этого нахождением в почвах, в местах предполагаемого залегания нефтей, бактерий индикаторов присутствия углеводородов (метана и др.) — метод так называемой „газовой разведки“, нашедшей применение как у нас (Могиланский), так и в США.

Спиртовое брожение

Уже начиная с первых работ Пастера по спиртовому брожению и у нас возник к этому вопросу большой интерес; в 1874 г. О. В. Баранецкий (Киев) дает критический обзор теорий Мейера, О. Брефельда, М. Траубе, Пастера, Либиха и высказывается в пользу принятия взглядов Пастера.

Сущность спиртового брожения объяснена Пастером, им же указаны кроме главных конечных продуктов брожения — спирта и углекислоты, побочные продукты: уксусный альдегид, глицерин, янтарная кислота, сивушные масла и вещества придающие вину „букет“. Но для понимания последовательного хода превращений, которые изменяют сахар, нужно было выработать принципы исследования. Это было сделано в ряде исследований С. П. Костычевым¹⁰⁹. Им было установлено, что дрожжи энергично восстанавливают уксусный альдегид, указанный Пастером в числе продуктов брожения, в этиловый спирт. Это позволило заключить, что уксусный альдегид является предпоследним про-

¹⁰⁶ Исаченко Б. Л. Пурпурные серобактерии в нижних границах биосферы. Сб. Президенту Академии наук СССР В. Л. Комарову, 1939.

¹⁰⁷ Таусон В. О. Разрушение микроорганизмами химически устойчивых соединений. Микробиология, 1, 1932.

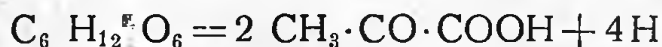
Таусон В. О. и сотрудники. О бактериальном разложении циклических соединений при восстановлении сульфатов. Микробиология, III, 1934.

¹⁰⁸ Таусон В. О. и сотрудники. Об анаэробной микрофлоре сопочных грязей. Микробиология, II, 1933.

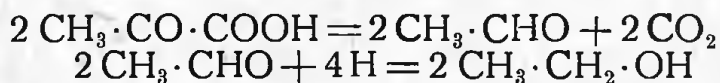
¹⁰⁹ Костычев С. П. Ber. chem. Ges., 45, 1912; и ряд работ с сотрудниками в Ztschr. physiol. Chemie, 1913—1916, 1928.

дуктом в ходе спиртового брожения. Результат этот получился после применения метода „искусственного врывания“ в процесс брожения для накопления промежуточных продуктов. С. П. Костычев впервые применил с этой целью отравляющие оксиредуктазы.

Для истории спиртового брожения в послепастеровский период полученные результаты были важны, как хронологически первый успех в получении промежуточного продукта при биохимическом процессе. Далее Костычев развил в ряде работ, выполненных им с сотрудниками, соображение, что уксусному альдегиду предшествует образование пировиноградной кислоты, что и получило подтверждение в работах Нейберга (1912). Впоследствии (1928) Костычеву удалось показать накопление пировиноградной кислоты при спиртовом брожении, применив связывание ее кальциевыми или цинковыми солями и происходящий при этом процесс представить в виде схемы:

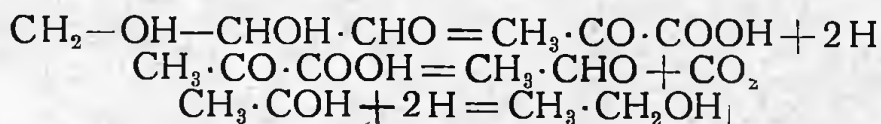


а в дальнейшем в превращение по реакциям



Вникая в смысл происходящих реакций, связанных с улавливанием пировиноградной кислоты и уксусного альдегида, Костычев высказывает глубокие соображения, что по термодинамическим основаниям промежуточные продукты в действительности могут быть иными, а улавливаемые продукты лишь стойкие их формы, в которые переходят настоящие промежуточные продукты. Этими продуктами могут быть вещества с ненасыщенными радикалами, например, CH_3-CO- дающий при улавливании уксусный альдегид и $CH_3-CO-CO$ улавливаемый в виде или пировиноградной кислоты, присоединяя OH , или метилглиоксаля, присоединением H , что будет зависеть от окислительно-восстановительного потенциала.

А. Н. Лебедеву¹¹⁰ принадлежат соображения о ходе брожения по иной схеме. Сначала он предполагал образование из сахара глицеринового альдегида, из которого образуется пировиноградная кислота и диоксиацетон, но потом признавал, что дрожжи сбраживают гексозы с образованием глицеринового альдегида и глицериновой кислоты (1917). Глицериновый альдегид разлагается с образованием уксусного альдегида по схеме, сходной со схемой Костычева.



Таков существенный вклад в теорию спиртового брожения, внесенный в нее Костычевым и А. Лебедевым.

Относительно первых стадий брожения сахара в исследованиях Л. А. Иванова¹¹¹ (1914), впервые было указано, что брожению предшествует соединение под действием особого фермента—маннозы с фос-

¹¹⁰ Лебедев А. Н. Современное состояние вопроса о химизме спиртового брожения. Микробиология, т. II, № 3, 1915. — Он же. Химические исследования над внеклеточным спиртовым брожением. Известия Донского политехн. ин-та, 1913. — Лебедев А. Н. и Полонский. Журнал Русского химич. о-ва, 49, 1917. Значительное число работ его помещено в заграничных изданиях.

¹¹¹ Иванов Л. А. Ueber die Bildung der phosphororganischen Verbindung und ihre Rolle bei der Zymasegärung. Zbl. Bakter., II, 1909.

фором в триозофосфорную кислоту, а по Лебедеву триозофосфат переходит в гексозофосфат. В настоящее время значение гидратной формы фосфотриозы приняло более определенную форму, как донатор водорода, а альдегида — как акцептор.

Значение редукции, как свойства дрожжей, доказано С. Д. Львовым¹¹², применившим метиленовую синьку, вызвавшую уменьшение выделения углекислоты и накопление уксусного альдегида. Вытекавшие из работ Пастера о спиртовом брожении вопросы о влиянии кислорода, вызвали появление работ, пытавшихся примирить или объяснить противоречивые взгляды на значение отдельных факторов. Так, еще Д. О. Ивановский¹¹³ разбирал влияние кислорода на процессы спиртового брожения, которое по Негели (1879) усиливает спиртовое брожение, а по Гоппе-Зейлеру (1881), Худякову¹¹⁴ подавляет¹¹⁵ брожение; Ивановский пришел на основании опытов к заключению, что дрожжи разлагают одинаковое количество сахара, как при доступе, так и при отсутствии кислорода и, что влияние его сказывается главным образом на усилении роста и размножения дрожжей. Исследования Ивановского (1894 и 1903) и А. А. Рихтера¹¹⁶ установили, что величина спиртового брожения зависит не столь от аэрации, как от условий питания.

Получение Бухнером зимазы внесло в учение о спиртовом брожении новое направление, выдвинув значение фермента, образуемого дрожжами¹¹⁷. А. Лебедев разработал (1907) особый прием получения из клеток дрожжей ферментов, способных вызывать, так же как и зимаза, внеклеточное брожение.

В вопросе о внеклеточном спиртовом брожении под влиянием дрожжевых препаратов (сухие дрожжи или соки) Костычев занял позицию, идущую в разрез с общепринятой теорией Бухнера. По мнению Костычева¹¹⁸ без живых клеток никакого брожения не может осуществиться, случаи же наблюдавшегося брожения он объяснял наличием в препаратах уцелевших дрожжевых клеток, которые могут постепенно размножаться и вызвать поэтому брожение, которое первое время (часы—сутки) не наблюдалось. Анализ бухнеровских препаратов—ацетоновых дрожжей, так называемого зимины, действительно показал (Костычев и Фаерман, 1928 и Н. Красильников, 1930) наличие в нем живых дрожжей. Эта точка зрения, обратившая внимание на некоторые стороны неправильно поставленных опытов и на чистоту препаратов, встретила, однако, возражения и не получила общего признания (Kluyver u. Struyk, 1927¹¹⁸).

Во всяком случае работами русских исследователей теоретическое представление о механизме вызываемого дрожжами спиртового брожения было в послепастеровский период значительно подвинуто вперед.

¹¹² Львов С. Д. Известия Акад. наук, 241 (1913); Bioch. Z., 66, 1914.

¹¹³ Ивановский Д. О. Исследования над спиртовым брожением. 1894.

¹¹⁴ Худяков Н. Н. Landw. Jahrb., 23, 1894.

¹¹⁵ „Не брожение есть следствие жизни без кислорода“, а наоборот, говорил Худяков, „жизнь вне кислорода есть следствие брожения“.

¹¹⁶ Рихтер А. Критические заметки к теории брожения. Журнал опытно-агрономии, 1903.

¹¹⁷ Первое наблюдение, говорящее в пользу наличия специального фермента, было сделано М. М. Манасеиной (1872).

¹¹⁸ Костычев С. П. и сотрудники. Nichtexistenz der zellfreien Gärung. Zeitschr. physiol. Chemie. 1927.—Kluyver u. Struyk. Die Existenz der zellfreien Gärung. Ibid., 1927.

Отношение к кислороду микроорганизмов образующих спирт видно также из наблюдений над грибами из сем. *Mucoraceae*, в котором имеются все переходы от анаэробных к строго аэробным бродителям. Энергичные бродители (*Mucor circinelloides*, *M. javanicus*, *M. erectus*) образуют погруженные в жидкость мукоровые дрожжи. *Mucor racemosus* нормально развивается в отсутствии кислорода, а *M. tuccedo* без кислорода не может развиваться, за исключением очень короткого времени, также как и *Rhizopus nigricans*. Спиртовое брожение протекает у них одновременно с кислородным дыханием (Костычев, 1904 и Костычев и Элиасберг, 1920).

Вопросам безкислородного дыхания, иначе интрамолекулярного дыхания грибов *Penicillium* и *Aspergillus*¹¹⁹ были посвящены несколько раньше работы Н. В. Дьяконова, показавшего, что в безкислородной среде у них прекращается выделение CO_2 .

Ф. М. Породко установил для анаэробных бактерий верхние пределы давления кислорода: для *Bact. butyricum* около 0,001 атм., *Clostridium butyricum* 0,003 атм. В то же время некоторые виды нормально развиваются при 2 атм. и переносят 9,4 атм.

При уменьшении кислорода в различной степени для каждого организма наблюдается переход к интрамолекулярному дыханию. В эту общую форму В. В. Половцев и А. Р. Миненков внесли, однако, существенное дополнение указав, что оно не всегда бывает связано с недостатком кислорода, но может зависеть (при спиртовом брожении) и от замедления или прекращения роста от чего бы он ни происходил.

Влияние питательных веществ на повышение энергии дыхания, интенсивность которого падает или повышается в зависимости от концентрации раствора, изучалась у *Mucor tuccedo* (А. Ф. Флеров, 1900) и *Aspergillus niger* (Косинский, 1902).

Молочнокисловое брожение

Химизм молочнокислого брожения состоит, по Костычеву, в образовании пировиноградной кислоты с отщеплением свободного водорода. Пировиноградная кислота восстанавливается вслед за этим в молочную кислоту. Теоретическим работам над образованием молочной кислоты было уделено мало внимания. Главным образом молочнокислое брожение привлекало у нас внимание технологической стороной. В книге С. А. Королева „Основы технической микробиологии молочного дела“ собрано главное из опубликованных исследований по молочному брожению критически освещенное. Русским ученым (А. Ф. Войткевич¹²⁰, В. М. Богданов, А. М. Скородумова и другие^{121, 122, 123}) принадлежат ценные сведения о формах молочнокислых бактерий, об условиях их развития и об их биологических особенностях.

¹¹⁹ Diakonow N. Intramolekulare Atmung u. Gärthätigkeit der Schimmelpilze. Ber. deutsch. botan. Ges., Bd. IV, 1886.

¹²⁰ Войткевич А. Ф. Микробиология молока и молочных продуктов, 1940.

¹²¹ Вережагина В. И., Панфилов С. Г. и Пикман А. Ю. К вопросу о биологических ускорителях созревания сыра. Труды Северного н.-и. института молочн. хоз-ва, 1932.

¹²² Скородумова А. М. и Шунина Р. А. Подбор и изучение микроорганизмов, ускоряющих созревание сыра. Микробиология, т. V, 1936.

¹²³ Королев С. А. Новый метод непосредственного счета клеток под микроскопом. Тр. Вологодского ин-та, Бюллетень № 77, 1930.

Питание *Bac. Delbrücki* было изучено В. Н. Шапошниковым и А. Я. Мантейфель^{123 bis}. Несколько особняком стоят работы И. И. Мечникова о *Bacterium bulgaricum* (*Bac. casei*), применение которого в образованной им „болгарской“ простокваше он считал одним из диетических средств благоприятно влияющих на здоровье человека.

Много внимания было уделено в то же время исследованию кислomолочных продуктов, распространенных в различных районах Союза, но в других странах не нашедших столь широкого распространения, как у нас.

Микрофлора кумыса и катыка — „башкирской простокваши“ исследовалась многими (Голубев, Шипин, Бачинская-Райченко, Войткевич и др.) и в общем ее состав выяснен. Все исследователи указали на наличие в них молочнокислых бактерий (*Bac. casei*, спутника его *Str. lactis*) и дрожжей (молочнокислых, сбраживающих молочный сахар, и „пивных“, которые ведут спиртовой процесс после гидролиза его первыми). Войткевич специальным исследованием доказал идентичность *Bac. casei* с болгарской палочкой Мечникова. А. А. Бачинская предлагает признать идентичность бактерий молочнокислых напитков, считая всех их за один вид *Bac. orientale* var. *mazun*, var. *Katyk*, var. *joghourt* и т. д. Микрофлора кефира, образующегося под влиянием кефирных грибков, была впервые исследована Е. Керном¹²⁴. В состав кефирных грибков входит, по его исследованиям, двуспоровая палочка, названная им *Dispora caucasica* и дрожжи. После Керна исследованием „кефирных грибков“ занялись многие русские бактериологи — В. В. Подвысоцкий (1901), Е. И. Николаева (1907) и ряд иностранных крупных ученых (Фрейденрейх, Бейеринк и другие). В результате выяснено, что в „грибки“ входят 4 элемента: *Str. lactis*, *Bac. casei*, дрожжи и „палочка стромы“, которая до сих пор остается загадочной.

Из других кислomолочных продуктов исследовали микрофлору „болгарской простокваши“, армянского „мазуна“ (Колонтар), крымской бузы (Л. И. Чекан, 1927), и ацидофильного молока (Л. И. Кудзин¹²⁵), вытеснившего применение мечниковской простокваши, так как оказалось, что „болгарская палочка“ не специфична и не способна прижиться в кишечнике, подобно *Bac. acidophilum* кишечного происхождения.

Вопросов, связанных с изучением микробиологических процессов в масле, коснулся ряд исследователей. Внимание некоторых из них было обращено на роль дрожжей, встречающихся, как правило, в хранящемся масле, при этом Северин (1899) и Паращук пришли к заключению об их замедляющем действии в прогоркании масла, что было подтверждено затем специальными опытами под руководством Королева. Нередко наблюдающееся плесневение масла было предметом изучения Войткевича, Мишустина, Рудакова (1928), Шуниной (1930), которые подходя к выяснению причины, способствующей развитию плесеней, указывали на влияние клепки, влаги, засола и т. п.

Работами, направленными на изучение микрофлоры сыров (Л. Т. Будинов) и процесса их созревания (Панфилов, Верещагина, 1930—1932, Скородумова, 1936) выяснена роль внутренней микрофлоры сыров, что отличало эти работы от большинства заграничных, обращавших вни-

^{123 bis} Шапошников В. Н. и Мантейфель А. Я. К физиологии *Acidificans longissimus*. Труды научно-хим.-фармацевтич. ин-та, вып. 7, 1923.

¹²⁴ Kern E. Ueber ein neues Milchferment aus dem Kaukasus. Bull. Soc. Natur. de Moscou, № 3, 1881.

¹²⁵ Кудзин К. И. Ацидофильная палочка, ее природа и терапевтическое значение ее культур, Минск, 1940.

мание преимущественно на их поверхностную микрофлору. Динамике микробиологических процессов, идущих при созревании сыра, не было уделено достаточно внимания, тогда как в работах русских исследователей было обращено внимание на влияние щелочных продуктов жизнедеятельности поверхностной микрофлоры на нейтрализацию кислоты во внутренних слоях сыра.

Значительный шаг вперед представляют работы С. А. Королева (1930), разработавшего методику подсчета бактерий в молоке. Метод оказался настолько удобным, что нашел применение во многих отделах микробиологии.

Интересные результаты по исследованию молочнокислых бактерий получил К. И. Рудаков¹²⁶, который установил размножение их не путем деления, а гонидиями; кроме того он пришел к выводу, что образование молочной кислоты идет через промежуточную стадию полинуклеотида.

Ослизнение. Разложение целлюлозы

Развитие сахарной промышленности на первых же шагах встретилось с вопросами, потребовавшими участия микробиологов в решении их. Внимание обращало на себя появление в сахаристых растворах на заводах слизистых образований, быстро увеличивающихся в размерах и заполняющих чаны слизью, напоминающей лягушечью икру. У нас на заводах эта слизь, получившая название „клёк“, была впервые подвергнута исследованию (1876) ботаником Борщовым (Киев), но он, как и ранее его работавшие по этому же вопросу иностранные ученые (Шенблер и Фольтц), не разгадал природу ее образования. Удалось это сделать только Л. С. Ценковскому¹²⁷, который, описав новый организм *Ascococcus mesenterioides* указал, что „клёк“ это—*Ascococcus*, оболочка клеток которого способна сильно ослизниться и набухать. Склеиваясь между собою, клетки образуют извилистые клубки, очертания которых напоминают брыжжейку (*mesenterium*). Позже Ван-Тигем переименовал *Ascococcus* в *Leuconostoc mesenterioides*, под которым он известен и по-сейчас.

Одностороннее ослизнение у бактерий было описано А. С. Фаминцыным¹²⁸ у найденного им организма *Neuskia ramosa*, сходной в этом отношении с *Pasteuria ramosa* Мечникова (1882), у которой существует продольное деление. На некоторых стадиях *Neuskia ramosa* сходен с *Bacterium vermiforme* Ward (1892), так что это одностороннее ослизнение подобное *Bac. rediculatum* у микроорганизмов является не редким. Напомним, что Мигула считает более правильным *Neuskia ramosa* относить к *Mycobacterium*.

Разложение целлюлозы бактериями долго не поддавалось правильному объяснению и только впервые оно получило разрешение в лаборатории Виноградского, в выше упомянутых исследованиях В. Л. Омелянского. Применяв тогда новый метод элективных культур, Омелянский показал, что в анаэробных условиях разложение

¹²⁶ Рудаков К. И. О цикле развития молочнокислых палочек. Микробиология, П., 1934.

¹²⁷ Ценковский Л. С. О студенистых образованиях свеклосахарных растворов. Труды О-ва испытат. природы при Харьковском ун-те 12, 1879.

¹²⁸ Фаминцын А. Новая форма из бактерий *Neuskia ramosa*. Записки Акад. наук. № 9, приложение к т. LXVII, 1891.

целлюлозы идет с образованием водорода или метана. Иначе говоря, что существуют два вида микроорганизмов, из которых один, разлагая целлюлозу, дает накапливающуюся в среде масляную и уксусную кислоты и другие жидкие продукты, а из газообразных — водород и углекислоту; другой микроорганизм образует те же жидкие продукты, а из газообразных — метан и углекислоту. Возбудителями брожения были описаны спороносные палочки (*Bacillus*). Исследования Омелянского произведены с таким мастерством, что создали автору в науке имя и могут считаться образцовыми. Впоследствии некоторые заграничные авторы объединили два вида Омелянского, в один, назвав его *Bac. Omelianaskii*. Имшенецкий (1940), на основании своих опытов пришел к заключению, что метан не является непосредственным продуктом разложения целлюлозы, но вторичным. Аэробному разложению целлюлозы посвящены были многочисленные исследования.

Краинский (1913) описал актиномицетов, разрушающих целлюлозу, Исаченко (1920) бактерий из соляных озер, разрушающих целлюлозу в аэробных условиях. Но более всего по разложению целлюлозы работал А. А. Имшенецкий, изучавший главным образом термофильные ее разложения. Им указана роль миксобактерий в разложении целлюлозы. Цикл развития описанного Гетчинсоном возбудителя аэробного разложения целлюлозы (*Spirochaete cytophaga*) был описан Исаченко и А. М. Вакенгут (1932) и Виноградским, назвавшим этот организм *Cytophaga Hutchinsoni*. Имшенецкий и Солнцева (1937) отнесли *Cytophaga* к миксобактериям, как это вытекало из описаний Кржеминевской (1930) и было подтверждено Имшенецким.

Генезис органических кислот

Много внимания русскими учеными было обращено на выяснение генезиса органических кислот, образуемых растительными организмами. Этот вопрос интересовал микробиологов между прочим и потому, что была выяснена возможность получения лимонной кислоты в культурах плесневых грибов. Разработке теоретической стороны образования органических кислот грибами касались работы С. П. Костычева, В. С. Буткевича и его сотрудников (М. В. Федорова, С. А. Баринова и др.). Одни из первых у нас работ Буткевича¹²⁹ и Федорова показали возможность образования из сахара фумаровой кислоты, т. е. из шестичленной цепи — четырехчленную цепь. В дальнейшем Буткевич доказал, что не прибегая к „бродильной гипотезе“ можно показать образование многих кислот непосредственно из сахара. В связи с этим он привел опыты, показавшие, что *Aspergillus niger* может дать выход из сахара 98,2% лимонной кислоты и таким образом необходимо допустить образование лимонной кислоты целиком из сахара. Здесь уместно указать, что существовавшей в то время гипотезе Мазе и Перье об образовании лимонной кислоты в культурах *Aspergillus niger* вследствие распада белковых веществ мицелия, был, исследованиями Буткевича, нанесен удар. Буткевич при этом совершенно ясно показал, что образуется не лимонная, а щавелевая кислота и что образование этих кислот может происходить за счет сахара мицелия. После этого гипотеза Мазе и Перье была оставлена, несмотря на продолжавшиеся

¹²⁹ Буткевич В. С. Растительные кислоты, как продукт превращения углеводов грибами. Микробиология, III, 1939.

некоторое время попытки русских и иностранных ученых ее поддерживать. Им доказана также неубедительность опытов многих западных ученых (Бернгауер, Хжонщ и др.) по образованию лимонной кислоты из сахара через уксусную кислоту. Весьма существенны были опыты Буткевича с хинной кислотой (1929), показавшие, что для объяснения процесса дыхания нет необходимости допускать промежуточное образование способных бродить сахаров (d-глюкоза, d-манноза, d-фруктоза и d-галактоза), как это считалось необходимым С. П. Костычевым. Образованию организмами кислот Буткевич придавал значение в энергетике дыхательного процесса тогда, когда углеводы окисляются в кислоты без образования углекислоты. Кислота в дальнейшем может быть окислена до углекислоты, являясь, таким образом, промежуточной ступенью в акте дыхания. Вообще работы В. С. Буткевича, носящие биохимический характер, имеют большое значение в понимании генезиса окислительных процессов, приводящих к образованию органических кислот независимо от систематического положения организма (растение или микроорганизм). Из работ Буткевича и Федорова вытекает, что один и тот же материал дает разнообразные продукции и разнообразные вещества дают одни и те же продукты.

Окисление спирта уксусными бактериями было изучено с морфологической стороны А. А. Бачинской¹³⁰, подтвердившей наличие у них форм покоя — артроспор, а со стороны применения в производстве чистых культур *Vac. curvum* — А. Я. Мантейфель¹³¹.

Окисление водорода бактериями было исследовано А. Ф. Лебедевым¹³², показавшим способность у найденного им *Vac. hydrogenes* ассимилировать углерод углекислоты (хемосинтез). Доклад Лебедева об окислении водорода бактериями впервые появился в 1906 г. почти одновременно с сообщениями Казерера, так что можно считать, что приоритет в этом вопросе принадлежит столько же Казереру как и Лебедеву. Лебедев установил, что газообмен при хемосинтезе подобен происходящему при фотосинтезе и утверждает, что *V. hydrogenes* вырабатывает, смотря по условиям жизни, те или иные ферменты. А. Ф. Лебедев первый поставил вопрос об ассимиляции гетеротрофными организмами углекислоты, разрабатываемый в настоящее время заграничными учеными (см. выше).

Окислением бактериями соединений открытой цепи и ароматического ряда занимался В. О. Таусон¹⁰⁷, стремясь подойти микробиологическим путем к решению вопроса о строении химических веществ, так как имеются данные о способности бактерий, как разрушать эти соединения, так и синтезировать их. Исследованиями доказано существование микроорганизмов, окисляющих соединения открытой цепи (воск, жиры, высшие спирты и жирные кислоты) и других, окисляющих соединения ароматического ряда (фенолы, бензолы, нафталин) и третьих, окисляющих соединения полиметиленового ряда (углеводороды, нефти); Осницкая впервые доказала окисление нафтеновых кислот, а Егорова, тоже впервые — фенола в термофильных условиях. Все эти исследования внесли новое в микробиологию, расширив представление о роли микроорганизмов в метаморфозе веществ.

¹³⁰ Бачинская А. А. Наблюдения над историей развития и строения уксусных бактерий. Известия Акад. наук СССР, отд. матем. и естеств. наук, 1939.

¹³¹ Мантейфель А. Я. Применение чистых культур в производстве уксуса. Микробиология, VIII. 1939.

¹³² Лебедев А. Ф. Исследования хемосинтеза у *Bacillus hydrogenes*. Одесса 1910.

Маслянокислое брожение

Маслянокислому брожению, происходящему в анаэробных условиях посвящены исследования: Виноградского в связи с описанным им *Clostridium pasteurianum*, связывающим молекулярный азот, Омелянского, выделившего и изучившего бактерии, вызывающие брожение клетчатки в анаэробных условиях, Фрибеса, изучившего выделенный им *Granulobacter pectinovorum*, возбудителя пектинового брожения. Много сделано В. Н. Шапошниковым¹³³ и его сотрудниками (А. Я. Мантейфель, Н. Д. Иерусалимский, И. Л. Работнова, Захаров, Ф. М. Чистяков и другие), изучавшими ацетонобутиловое и ацетонэтиловое брожение. Заслуга Шапошникова заключается еще в том, что им поставлено у нас впервые заводское производство ацетона, имеющего большое оборонное значение, и бутилового спирта. Совместными работами Шапошникова и сотрудников детально изучена морфология и биология возбудителя брожения и установлена двухфазность его (Шапошников). Можно ли все названные брожения, в которых одним из продуктов является масляная кислота, относить к этой группе—является не решенным, но упомянуть о них необходимо.

Химизма образования масляной кислоты касается Костычев, считающий, что масляная кислота является в результате процессов аналогичных при спиртовом брожении, причем уксусный альдегид дает альдоль, переходящий при внутренней перегруппировке в масляную кислоту.

Печатные органы

Первый русский микробиологический печатный орган „Журнал микробиологии“ появился в 1914 г. и выходил короткое время. (до 1918 г.) под редакцией Г. А. Надсона в Петербурге. Затем в 1932 г. в Москве начал выходить и выходит до сих пор журнал „Микробиология“, основанный группой московских микробиологов, возглавлявшейся Е. Е. Успенским.

Первым микробиологическим обществом явилось у нас „Микробиологическое общество“, основанное по инициативе небольшого кружка лиц в Петербурге в 1903 г. Первым председателем его был С. Н. Виноградский. Позже появились такие же общества в Москве и в других городах.

Многие работы русских микробиологов остаются не известными за границей вследствие незнания с русским языком, а поэтому не получают должной оценки; нередко, открытия наших микробиологов остаются в тени или приписываются ученым, сделавшим то же самое значительно позже, но опубликовавшим на более распространенном языке. Одной из мер, могущих способствовать распространению сведений о достижениях русской микробиологической науки могло бы быть издание реферативного журнала с аннотациями о всех работах, выходящих у нас в Союзе.

¹³³ Шапошников В. Н. Химизм ацетонэтилового брожения в свете новых данных. Микробиология, т. VIII, 1939 и IX, 1940.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авакян А. А. 257, 258
 Авдулов Н. А. 192, 193
 Аверинцев С. В. 281
 Агеенко В. Н. 67, 70
 Адамс М. 48
 Алеев Б. С. 301
 Александров В. Г. 207, 208, 209, 224, 248, 266
 Александрова О. Г. 208
 Александрович Ю. О. 155
 Алексеев А. М. 242, 254
 Алехин В. В. *) 92, 99, 100, 101, 102, 104, 111, 112, 171
 Аллард 250, 257
 Альбов Н. М. 84, 85
 Альтман 195
 Амман 12, 13
 Анджейовский А. Л. 71, 72, 76
 (Анджиевский)
 Андрусов Н. И. 287
 Анненков Н. И. 21, 31
 Анциферов 299
 Арнольди В. М. *) 63, 130, 131, 134, 149, 151, 153, 172
 Артари А. П. *) 50, 149, 237
 Архангельский А. Д. 288, 302
 Арциховский В. М. *) 290
 Афанасьев К. С. 110
 Афонин М. И. 10, 36, 37, 116
- Бабиков И. И. 167
 Бязаревский С. 297
 Базилевская Н. А. 90
 Базырина Е. Н. 234, 247, 261
 Баранецкий О. В. *) 155, 167, 181, 201, 215, 216, 217, 236, 261, 303
 Баранов В. И. 64
 Баранов П. А. 113, 140
 Бардах Я. Ю. 280
 Баринов С. А. 309
 Бассарская А. М. 258
 Баталин А. Ф. 31, 32, 87, 201, 218
 Бах А. Н. *) 7, 225, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 296
 Бачинская А. А. | 307, 310
 Бачинская-Райченко |
 Бедельян Л. Л. 266
 Безсонов Н. А. 161
 Бекетов А. Н. *) 59, 66, 67, 70, 75, 77, 78, 80, 105, 106, 124, 136, 137, 170, 171, 172, 219.
 Беляев В. И. 124, 128, 129, 130, 146, 182, 183, 184, 194, 200, 201, 280, 288
 Белянский Ф. М. 286
- Бенецкая 192
 Берг В. А. 234
 Березина 193
 Березнеговская Л. Н. 235
 Бертран 225
 Бессер В.
 Бессер В. Г. 50, 70, 71, 73, 76
 Благовещенский А. В. 223, 268, 273
 Бобров Е. Г. 107
 Бовери 187
 Богданов В. М. 306
 Бондарцев А. С. 161, 162
 Бондарцева-Монтеверде В. Н. 162
 Бонгард Г. 17, 18
 Боннье 245
 Бордзиловский Е. И. 111
 Борисов Г. И. 207
 Борисова А. Г. 107, 109
 Боровиков Г. А. 240
 Бородин И. П. *) 25, 67, 87, 137, 154, 172, 203, 209, 215, 216, 221, 224, 230, 244
 Бородина И. Н. 249
 Борщов И. Г. *) 50, 68, 73, 74, 75, 76, 144, 308
 Бреславец Л. П. 175, 191, 193, 199, 200
 Бриллиант В. А. 246
 Броун Роберт 121
 Брусиловский Е. М. 287, 299
 Буассье 84, 85
 Будинов Л. Т. 307
 Бузе Ф. А. 167
 Букасов С. М. 89, 90
 Буксбаум И. X. 10, 12, 13
 Бунге А. А. *) 50, 51, 52, 53, 56
 Буткевич В. С. *) 227, 229, 230, 271, 286, 289, 297, 298, 303, 309, 310
 Бухгейм А. Н. 164
 Бухгольц Ф. В. 161, 162
 Бухнер 225, 305
 Буш Е. А. 69
 Буш Н. А. *) 56, 64, 69, 70, 107, 170
- Вавилов Н. И. 7, 61, 88, 89, 90, 205
 Вакенгут А. М. 303, 309
 Ваксман 279
 Вальтер Г. 100
 Вальтер О. А. 210, 224, 243, 273
 Вальц Я. Я. 147, 155
 Ван-Тигем 170, 308
 Варлих В. К. *) 156, 281
 Варминг Е. 43, 78, 97, 170, 171, 243
 Васильев В. Н. 109
 Васильев В. Ф. 82

Знаком *) отмечены ботаники, портреты которых прилагаются к настоящей книге.

- Васильев И. М. 248, 249, 253, 258
 Васильевский Н. И. 162
 Васильченко И. Т. 107
 Васина А. П. 253
 Введенский А. И. 108, 113
 Веббер 130
 Вейнман И. А. 50, 144
 Вейсман 187
 Вениаминов П. Д. 116
 Вент младший 241
 Верещагина В. И. 306, 307
 Вериго А. А. 298
 Вернадский В. И. 288
 Веттштейн Р. 22, 53, 133, 135, 171
 Ветухова А. В. 246
 Виланд 226
 Вильденов К. Л. 16, 119
 Вильштеттер 237
 Виноградский С. Н. 7, 285, 286, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 296, 298, 308, 309, 310, 311
 Вислоух С. М. 301
 Вобликова Т. В. 251
 Войткевич А. Ф. 275, 306, 307
 Волков А. Н. 214
 Волков Л. И. 153
 Волкова О. Ю. 280
 Волленвебер 161
 Вольф К. Ф. 119, 120, 121
 Воробьев Д. П. 109
 Воронин М. С. *) 124, 156, 157, 158, 165, 291
 Воронихин Н. Н. 151, 154, 158, 159
 Воронов Ю. Н. 56, 69, 85, 88, 90
 Ворошилова А. А. 286
 Вотчал Е. Ф. *) 217, 218, 223, 227, 228, 229, 239, 247, 251, 260
 Вульф Е. В. 82, 90
- Габлиц К. И. 15, 16
 Гайдуков Н. М. *) 149, 150, 195
 Гальченко И. Н. 253
 Гамалея Н. Ф. 277, 287
 Ганшин С. 91
 Ганштейн 138
 Гарвей 251, 265
 Гарнер 250, 257
 Гартиг 177
 Гейдеман 110
 Гейнрихер 131
 Гельм 48
 Гельмгольд 213, 219
 Генкель А. Г. *) 151, 165
 Генкель П. А. 169, 242, 254, 262, 265, 284
- Геннинг 48
 Георги И. И. *) 11, 15
 Герасимов И. И. 7, 150, 193, 194, 201
 Герасимова Е. Н. 141, 193
 Гердер 50
 Герман 48
 Гернет К. Г. 178, 179
 Гёте В. 120, 123
 Гийермон 196, 199
 Гинзбург-Карагичева Т. Л. 302, 303
 Гиньяр 129, 134, 182
 Гмелин И. Г. (старший) 9, 10, 11, 12, 13
 Гмелин С. Г. (младший) 10, 11, 15
- Гоби Х. Я. *) 66, 68, 69, 70, 137, 151, 158, 159, 161, 171, 277, 278
 Говорухин В. С. 111
 Гогенакер 50
 Годнев Т. Н. 223, 266
 Гойхерман Д. Г. 300
 Голенкин М. И. *) 42, 43, 60, 131, 132, 140, 141, 149, 170, 171
 Голлербах М. М. 153
 Голубев 307
 Гольдбах Л. Ф. 38, 39, 48, 49
 Гончаров Н. Ф. 107, 110
 Гордягин А. Я. *) 62, 63, 64, 70, 104, 105, 106
 Городков Б. Н. 108
 Горожанкин И. Н. 7, 42, 43, 55, 124, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 134, 140, 148, 149, 150, 151, 152, 162, 163, 171, 182, 193
 Гортер Д. 12, 13
 Горянинов П. Ф. *) 29, 30, 105, 118, 124, 169
 Гофман Г. Ф. 37, 38, 39, 48, 49, 116
 Гофмейстер В. 122, 127, 130, 138, 180, 219
 Григорьев В. В. 170
 Григорьев Ю. С. 90, 110
 Гриневецкий Б. Б. 56, 78
 Гроссгейм А. А. 85, 108, 110
 Гроссе А. 162
 Гроссет Г. Э. 112
 Грунер Л. 50
 Гумбольдт А. 91, 121
 Гурвич А. Г. 150, 187, 189
 Гусева К. А. 152, 163
 Гюббенет Е. Р. 246
- Данилов А. Н. 168, 224, 237, 238, 246
 Дарвин Ч. 23, 32, 67, 97, 122, 123, 136, 138, 186, 187, 188, 202, 208, 211, 221, 239, 240, 278
- Двигубский И. А. 39, 40, 41, 115, 116, 117, 169
 Дворецкая Н. И. 252
 Де-Бари 144, 148, 172, 206, 277, 281, 290
 Дедусенко Н. Т. 153
 Дейнега В. А. 132, 171, 209
 Декандоль А. 41
 Декандоль О. П. 113, 120, 175
 Декандоль П. 40, 72
 Декенбах К. Н. 159
 Деларю Е. М. 147, 155, 177, 178
 Делоне Л. Н. 190, 193
 Демидов П. А. 10, 46, 47
 Де-Фриз 24, 187
 Джапаридзе Л. И. 266
 Держговский С. К. 287
 Дианова Е. В. 286
 Димо Н. А. 64
 Добровлянский В. Я. 203, 204
 Доброхотова С. И. 251
 Довнар Н. 50
 Докучаев В. В. 70, 77, 97
 Долгая 99
 Долгушин Д. А. 257
 Домбровская-Слудская Л. А. 181
 Дорогостайский В. Ч. 50
 Дорохова Н. А. 164
 Дорошенко А. В. 205, 250, 252, 257, 258
 Дохман Г. И. 111, 112
 Драницын 80
 Дробов В. П. 113
 Друде 64, 65, 86

- Дубянский В. А. 35
 Дьяконов Н. В. 306
- Егорова А. А. 280, 284, 288, 302, 310
 Егунов М. А. 282, 283, 287, 288, 299, 300
 Еленевский Р. А. 112
 Еленкин А. А. *) 35, 151, 153, 166, 168
 Еременко В. Т. 258
 Ермольева Э. В. 296
- Жадовский А. Е. 112, 140
 Железнов Н. И. *) 31, 124, 125, 212
 Жемчужников Е. А. 217
 Жуковский П. М. 89, 90, 170
- Завьялов В. В. 299
 Зайцева А. А. 264
 Заленский В. Р. *) 205, 228, 239, 251, 252, 253
 Залесский В. К. 232, 235, 236
 Залесский К. 111
 Запрягаев Ф. Л. 110
 Заславский А. С. 300
 Захаров 311
 Зеленецкий Н. М. 77, 78
 Зелинский Н. Д. 287, 299
 Зеров Д. К. 111
 Зинова Е. С. 154
 Зуев В. Ф. 9, 10, 11, 14, 116
- Иванов К. С. 286, 287
 Иванов Л. А. 50, 149, 209, 223, 230, 247, 265, 266, 273, 304
 Иванов Н. Н. 224, 269, 273, 304
 Иванов С. Л. 269
 Ивановский Д. И. (О.) 7, 215, 217, 233, 247, 262, 272, 305
 Иерусалимский Н. Д. 302, 311
 Ильин М. М. 107, 108
 Ильинский А. П. 108
 Имшенецкий А. А. 280, 281, 282, 285, 309
 Иоффе 250
 Исаченко Б. Л. 275, 276, 283, 284, 286, 288, 290, 296, 297, 298, 299, 300, 302, 303, 309
 Искина Р. Е. 169
- Кабанов Н. Е. 109
 Казановский В. И. 165.
 Казерер 310
 Калинин В. О. 298
 Калининченко И. В. 57, 58
 Каменский Ф. М. *) 138, 156
 Камышев Н. С. 100
 Каракулин Б. П. 162
 Карамышев А. М. 10, 36, 37
 Карбоне 292
 Карелин Г. С. *) 31, 49, 50, 58
 Карельщиков С. П. 179
 Карпеченко 193
 Карташова Н. Н. 193
 Каспари 180
 Кассель 40, 39
 Катунский В. М. 264
 Кауфман Н. Н. *) 42, 44, 45, 124, 126, 155
 Кахидзе Н. Т. 192
 Кац Н. Я. 103, 112
 Качиони-Вальтер Л. С. 243
 Кашменский Б. Ф. 166
- Кезели Т. А. 266
 Келлер Б. А. 64, 65, 91, 113, 142, 170, 253, 254
 Кельрейтер И. 12, 13
 Кеппен П. 92
 Керн Е. 307
 Кессельринг Я. К. 32
 Кизель А. Р. 223, 268, 269
 Кирилов И. П. 31, 49, 50, 58
 Кирхгоф 219
 Киселев Н. Н. 254
 Киселева Е. И. 153
 Клаус К. 66, 92
 Клебс Г. 139, 237, 259
 Клинг Е. Г. 264
 Клобукова-Алисова Е. Н. 108
 Клупт С. 292
 Ключникова Е. С. 164
 Княгиничев М. 270
 Кожевников Д. А. 44
 Козо-Полянский Б. М. 21, 25, 38, 50, 59, 112, 141, 142, 171
 Козьмина Н. И. 268
 Кокин А. Я. 246
 Колаковский А. А. 111
 Коленати 18
 Колесников Б. П. 109
 Колкунов В. В. 205, 228
 Коломиец И. А. 264
 Колонтар П. Б. 307
 Колосов И. И. 243
 Колотова С. С. 262
 Комарницкий Н. А. 7, 115, 163, 171, 172
 Комаров В. Л. *) 25, 26, 27, 34, 45, 53, 67, 69, 70, 76, 91, 94, 105, 107, 108, 173, 210, 248, 278
 Комаров Н. Ф. 100
 Кон 277
 Коновалов Н. И. 258, 264
 Константинов Н. Н. 258
 Коржинский С. И. *) 7, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 34, 53, 63, 70, 78, 79, 80, 92, 104, 105, 106
 Корнух-Троцкий П. Я. 118, 119
 Коровин Е. П. 110, 113
 Королев С. А. 306, 307, 308
 Королева А. С. 110
 Корсакова М. П. 224, 263, 296, 297
 Корчагин А. А. 108
 Коршиков А. А. 153
 Косинская Е. К. 153
 Косинский К. 306
 Коссович П. С. *) 218, 219, 231, 255, 295, 296
 Костантен Ж. 139
 Кострюкова К. Ю. 141
 Костычев П. А. 233, 277
 Костычев С. П. *) 7, 206, 217, 224, 229, 232, 233, 234, 235, 242, 247, 261, 263, 266, 271, 272, 273, 296, 297, 303, 304, 305, 306, 309, 310, 311
 Котляр Б. 279
 Котов М. И. 111
 Котурницкий П. В. 137
 Кохановская Л. Н. 248
 Кошуг И. Ф. 147
 Краинский А. В. 285, 297, 309
 Красильников Н. А. 166, 278, 279, 285, 305
 Красильщик И. М. 148
 Красинский Н. П. 223

- Краснов А. Н. *) 59, 60, 61, 62, 63, 67, 96, 105, 106
Красносельская Т. А. 224, 248, 249
Красовская И. В. 243, 248, 249
Крашенинников И. М. 107, 108, 160
Крашенинников С. П. *) 10, 11, 12, 13
Крашенинников Ф. Н. *) 171, 209, 218, 223, 226, 232, 254, 268, 296
Крейер Г. К. 90
Кренке Н. П. 143, 144
Креслинг К. 286, 287
Кретович В. Л. 268, 270
Кречетович В. И. 107
Кречетович Л. М. 132
Кржеминевская 309
Криштофович А. Н. 78
Кроткина М. А. 250
Кружилин А. С. 253
Крутицкий П. Я. 209
Крылов П. Н. *) 63, 79, 80, 81, 91, 96, 104, 105
Крюгер В. А. 64
Крючкова А. П. 285
Кудзин К. И. 307
Кудрявцев В. И. 278, 285
Кудряшев С. Н. 110
Кузнецов В. А. 88, 90
Кузнецов Н. И. *) 54, 55, 56, 67, 69, 75, 82, 84, 91, 105, 106, 108, 166, 170, 171
Кузнецов С. И. 301
Кузьменко А. А. 246
Кузьмин С. П. 249
Кузьмина 190, 192
Культиасов М. В. 113
Курсанов А. Л. 171, 267, 271
Курсанов Л. И. 150, 152, 163, 164, 166, 171, 172
Кушакевич С. Е. 154
- Лавренко Е. М. 108
Лазаренко А. С. 111
Лаксман Э. 10
Ламарк 122, 186
Лангсдорф 17, 48, 49
Лебедев А. Н. 304, 305
Лебедев А. Ф. 293, 294, 310
Лебедев К. В. 117
Лебедева Л. А. 161
Лебединцев А. Л. 287
Лебединцева Е. В. 249
Левин Э. Г. 108
Левитский Г. А. 185, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 201
Левшин А. М. 198, 199
Ледебур К. Ф. 18, 41, 51, 52, 56, 104, 107, 119
Леман А. 53
Лепехин И. И. *) 10, 15, 47
Лепешкин В. В. 187, 198, 238, 241, 242, 262
Лесков А. И. 108
Либошиц О. 17, 48
Линдеман Э. 30, 50
Линней К. 10, 11, 12, 13, 16, 20, 36, 37, 39, 40, 116, 119.
Липская Т. 13, 283
Липский В. И. *) 33, 34, 48
Липшиц С. Ю. 9, 111
Лиске 166, 279
Литвинов Д. И. *) 21, 24, 25, 27, 34, 44, 51, 58, 59, 62, 105, 112
- Литвинов Л. С. 242
Литвинов Н. И. 88
Ловчиновская Е. И. 224
Ломакин А. А. 85
Ломинадзе Г. Ю. 248
Ломоносов М. В. 5, 117
Лондес 43, 49
Лотси 55, 129
Лопатина Б. В. 296
Лысенко Т. Д. 7, 90, 144, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 263
Львов С. Д. 224, 235, 272, 305
Любен А. 170
Любименко В. Н. *) 170, 208, 209, 229, 238, 243, 244, 245, 246, 257, 261, 266, 271, 290
- Маевский П. Ф. 44, 45, 124
Макаревская Е. А. 266
Макринов И. А. 292
Максимов А. А. 8
Максимов Н. А. 7, 211, 217, 224, 243, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 262, 265, 266, 271, 272, 273
Максимович-Амбодик Н. М. 116, 123, 168
Максимович К. И. *) 20, 22, 31, 32, 53
Максимович М. А. *) 10, 38, 39, 40, 105, 115, 117, 123, 169
Малеев В. П. 109
Малева О. Ф. 81
Малиянд А. А. 289, 299, 302
Мальцев А. И. 88, 90
Мальчевская Н. Н. 283
Мальчевский В. П. 22, 224, 251
Мальшек В. Т. 302
Манасеина М. М. 305
Мантейфель А. Я. 307, 310, 311
Мардовкин С. 48
Маркович В. В. 69
Маркс К. 222
Маршал-Биберштейн Ф. К. 11, 48, 56, 57, 82
Маслаковец Ю. П. 251
Матренинский В. В. 97
Мацков Ф. Ф. 246
Медведев Я. С. *) 83, 84
Медведев Ю. В. 263
Медведева С. Б. 164
Мейер А. 45, 116, 156
Мейер К. А. 18, 19, 50, 51, 73
Мейер К. И. 50, 132, 140, 141, 150, 151, 152, 171, 173
Мельцер 279
Менделеев Д. И. 213
Мережковский К. С. 142, 150, 151, 166, 171
Мерклин К. Е. *) 201
Мечников И. И. 213, 293, 307, 308
Миддендорф 18, 19, 72, 73
Мигула 308
Мизнер
Миллер В. В. *) 150, 152
Миллер М. С. 243
Миневков А. Р. 306
Минина Е. Г. 243
Митрофанов П. О. 281
Мишурин И. В. 7, 139
Мишустин Е. Н. 280, 283, 307
Мищенко П. И. 56
Могилянский Г. А. 303

- Модилевский Я. С. 135, 140
Монтеверде Н. А. 204, 224, 245
Морозов Г. Ф. *) 96, 97, 98, 104
Морозова-Водяницкая Н. В. 153
Мосолов Н. А. 166
Мошков Б. С. 249, 250
- Набоких А. И. 262
Навашин М. С. 136, 141, 191, 193
Навашин С. Г. *) 7, 75, 133, 134, 135, 140, 141, 143, 163, 165, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 196, 200, 201, 209, 218, 219, 231, 240
Надсон Г. А. 280, 281, 283, 290, 299, 311
Назаров М. И. 108, 111
Назарова Е. С. 163
Наумов Н. А. 159, 161, 172
Невский С. А. 107, 108
Нейштадт М. И. 112
Нелюбов Д. Н. *) 215, 217, 218, 262
Нечаева Н. В. 301
Никитинский Я. Я. 301
Николаева А. Г. 191
Николаева Е. И. 301, 307
Ничипорович А. А. 252
Новиков В. А. 252
Новогрудский Д. М. 284
Новопокровский И. В. 113, 196
- Овчинников П. Н. 107, 110
Оканенко А. С. 229
Окен Л. 30, 40, 120, 123
Окснер А. Н. 111, 167,
Окнина Е. Э. 164, 264
Омелянский В. Л. *) 294, 295, 300, 303, 308, 309, 311
Ончукова М. М. 283
Опарин А. И. 7, 223, 266, 267, 268, 269, 270, 276
Орловский Н. И. 229
Осницкая Л. К. 303, 310
Островская М. К. 243
Отроков П. В. 148
- Павлинова 302
Павлов Н. В. 108, 109, 111, 112
Палибин И. В. 34, 35, 36, 108, 143
Паладин В. И. *) 7, 209, 213, 217, 218, 223, 224, 225, 226, 228, 232, 233, 234, 235, 237, 239, 242, 243, 247, 251, 259, 262, 263, 269, 272, 273
Паллас П. С. 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 37, 46, 116
Пангало К. И. 90
Панфилов С. Г. 306, 307
Паращук С. В. 307
Пачоский И. К. *) 93, 94, 95, 96, 104, 105
Певцов М. В. 22
Пель А. В. 299
Перовский А. А. (Погорельский) 176
Персидский Б. М. 152
Перфильев Б. В. 290, 298, 300
Петинов Н. С. 265
Петров В. А. 108
Петров Г. Г. 226, 227
Петров М. П. 110
Петров Я. В. 29
Петровский А. С. 147, 191
Петунников А. Н. *) 41, 45, 126, 180
- Пешков М. А. 282
Пикман А. Ю. 306
Пиневич Л. М. 243, 273
Писарев В. Е. 89
Питра А. С. 157, 176, 177
Плотникова 193
Плутенко И. 166
Подвысоцкий В. В. 307
Поддубная-Арнольди В. А. 140
Политов 18
Половцев В. В. *) 215, 218, 262, 306
Полонский 304
Полторацкий 20
Полянский В. И. 153
Полянский Ю. И. 153
Повомарев А. А. 198, 242
Попов М. Г. 89, 90, 108, 109, 113
Породко Ф. М. 239, 240, 280, 306
Постельс А. Ф. 19
Потанин Г. Н. 22
Потапов А. И. 224
Потебня А. А. *) 164, 166
Пояркова А. И. 108, 250
Предтеченская А. 13, 283
Пржевальский Н. М. 22
Прилипко Л. И. 110,
Присгейм 127, 144, 147
Прозина М. Н. 191
Прозоровский А. В. 109
Пряднишников Д. Н. 7, 213, 218, 223, 226, 227, 229, 230, 232, 255
Пуриевич К. А. 210, 217, 236, 240, 297
Пфеффер 128, 217, 221, 226, 239, 241, 247
- Работнова И. Л. 311
Радде Г. И. *) 50, 86
Раздорский В. Ф. 206, 207, 208
Разумов А. С. 301
Разумов В. И. 249, 250, 257, 258
Разумовский А. К. 46, 47, 49
Райкова И. А. 113
Райлло А. И. 161
Ракитин Ю. В. 265
Раменский Л. Г. 102
Рачинский С. А. 211, 212
Ревердатто В. В. 80
Регель Р. Э. *) 32, 87, 88
Регель Э. Л. 31, 32, 50, 75, 87
Редовский 48
Рейнгард А. Б. 236
Рейнгард Л. В. 144, 147, 148, 164, 209
Рейнфельд Э. А. 299, 302, 303
Ризенкамф А. 50
Риттер Г. Э. 238
Рихтер А. А. 223, 224, 242, 252, 253, 263, 264, 265, 286, 305
Рихтер В. 13
Ришави Л. А. *) 146, 147, 166, 209
Рогович А. С. 73
Родин Л. Е. 109
Рожевиц Р. Ю. 107
Розанов С. М. 179, 180, 194
Розанова М. А. 90
Ройзин М. Б. 286
Ролл Я. В. 153
Романов И. Д. 140
Ростовцев С. И. *) 43, 131, 162, 170, 171, 209

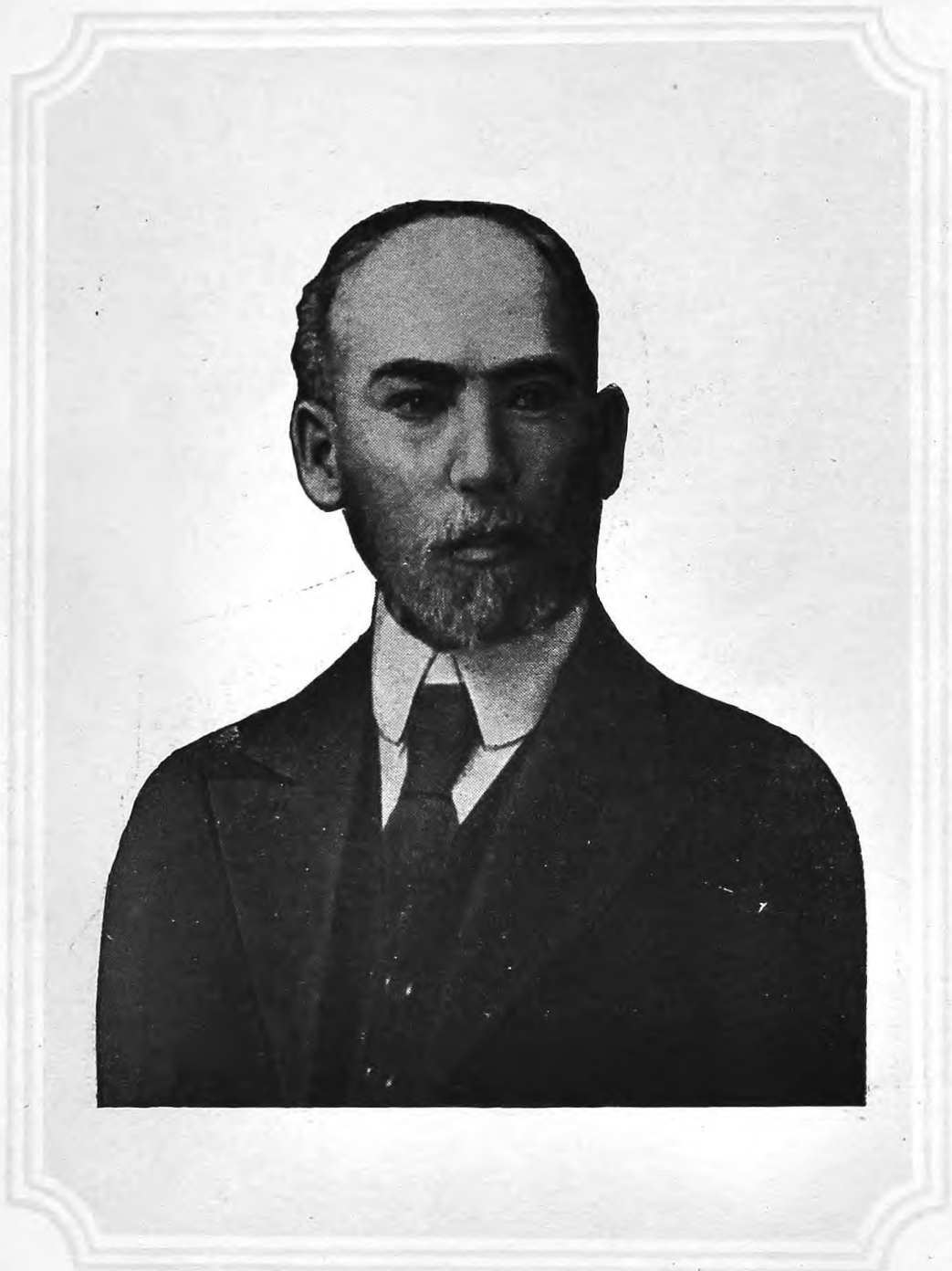
- Росдишевский 194
Ротерт В. А. *) 195, 196, 204, 205, 238, 239,
240, 251, 262
Рубенчик Л. И. 286, 300
Рубин Б. А. 267
Рудаков К. И. 282, 298, 307, 308
Рупрехт Ф. И. *) 11, 12, 18, 19, 20, 21, 25,
27, 31, 44, 73, 105, 144, 176
Руссов Э. 201, 202
Рыбин 193
Рыжков В. Л. 200
- Сабинин Д. А. 224, 238, 242, 243, 262, 265, 271
Савич В. М. 85
Савич В. П. 166
Савченко 208
Сакс Ю. 125, 146, 170, 171, 206, 216, 217, 221,
239, 276
Салимовская-Родина А. Г. 301
Санио 206
Сапегин А. А. 78, 196, 197, 258
Сапожников В. В. 80, 81, 231, 232
Сатина С. А. 163, 166
Сахаров Н. 276
Сацыперов Ф. А. 88
Свиренко Д. О. 153
Севергин В. М. 45, 116
Северин С. А. 296, 297, 307
Северцов Н. А. 50 73
Селибер Г. Л. 292, 300
Семенов 50
Сенянинова М. В. 197, 198
Сербинов И. Л. 158, 159, 166
Сергиевская Л. П. 79
Серейский А. 258
Сеченов И. М. 213
Сигизбек И. Г. 12, 13, 119
Симакова Т. Л. 286, 300
Синская Е. Н. 90
Сисакян Н. М. 267
Сказкин Ф. Д. 249
Скородумова А. М. 306, 307
Скворцов Б. В. 154
Слудский Н. Ф. 134
Слуцкая М. 258
Смеловский Т. А. 16
Смирнов А. И. 226, 268, 269, 270, 271
Смирнов В. И. 64
Смирнов М. 50
Смирнов П. А. 111, 112
Соболевский Г. Ф. 28, 29, 30, 144
Соколова Е. М. 130
Соколов Н. 10
Соколов С. Я. 109
Солдатенков С. В. 261
Солнцева Л. И. 280, 285, 309
Сорокин Н. В. *) 157, 170, 171
Сорокина О. Н. 193
Сосновский Д. И. 56, 85, 110
Сочава В. Б. 109
Спрыгин И. И. 64, 113
Стивен Х. Х. 48, 50, 81, 82, 100, 106
Стеллер Г. В. 10, 12
Степаниан М. К. 296
Стефан Ф. Х. 48
Страсбургер Э. 127, 128, 129, 130, 171, 173,
182, 183, 184, 209, 212
Страхов Т. Д. 164
- Сукачев В. Н. 96, 98, 99, 104
Сулакидзе Т. С. 266
Сулима А. Ф. 301
Сумневич Г. П. 79
Сухоруков К. Т. 252, 264
Сырейщиков Д. П. *) 45, 101, 111
Сюзев П. В. *) 50
- Табенцкий А. А. 229
Тагеева С. В. 249, 251, 253
Талиев В. И. *) 61, 62, 63, 64, 75, 105, 106,
170
Тамашян С. Г. 111
Тамман Г. А. 279
Танфильев Г. И. *) 67, 77, 78, 105
Таусон В. О. 265, 283, 300, 303, 310
Таушер 48
Тахтаджян А. Л. 111, 143
Тереховский М. М. 28, 275, 276
Тиллинг 50
Тимирязев К. А. *) 6, 7, 41, 45, 67, 76, 98,
118, 133, 138, 139, 212, 213, 216, 218,
219, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228,
229, 230, 231, 232, 236, 240, 255, 262, 266
Тихомиров Б. А. 109
Тихомиров В. А. 155
Тишуткин Н. 284
Толмачев А. И. 20, 108, 110
Толмачев И. М. 229
Томин М. П. 166, 167
Транковский Д. А. 141, 191
Траншель В. А. *) 158, 159, 160, 166
Траутфеттер Р. Э. 31, 50, 51, 53, 72, 73,
76, 105
Трейб М. 43, 133
Триниус К. А. *) 16, 17, 51
Троицкая О. В. 153
Троицкий Н. А. 85
Трофимович А. Я. 164
Трубедкова О. М. 242
Туева О. Ф. 242
Туманов И. И. 248, 249, 250, 265
Турнефор 33
Турчанинов Н. С. *) 31, 50, 58, 59, 62
- Уолперс 124
Уранов А. А. 101, 111, 112
Успенский Е. Е. 285, 311
Уткин 109
Ушинский Н. Г. 302
- Фаворский В. И. 165, 170, 193
Фаерман 305
Фальк И. П. 11, 37
Фаминцын А. С. *) 138, 142, 167, 180, 181,
212, 214, 215, 216, 217, 218, 234, 238, 239,
241, 262, 270, 272, 291, 308
Федоринчик Н. С. 165
Федоров А. А. 111
Федоров М. В. 309
Федорольт А. К. 287
Федченко А. П. 32, 53
Федченко Б. А. 32, 33, 75, 107, 108
Федченко О. А. *) 32, 33, 53
Филлипович В. 299
Финн В. В. 133, 141, 190
Фихтенгольд С. С. 235, 246
Фиш 156

- Фишер А. 291
Фишер фон Вальдгейм А. А. 87, 155, 170
Фишер фон Вальдгейм А. Г. 42, 176
Фишер Б. 287
Фишер Ф. Б. 31, 48, 49, 50
Фишер Э. 164
Флеров А. Ф. 75, 113, 306
Флеров Б. К. 163, 164, 172
Фляксберггер К. А. 88, 90
Фогель 124
Фомин А. В. *) 56, 75, 76, 83, 111
Франк 156
Фрей Л. Д. 248
Фрибес В. Л. 291, 319
- Ханыков 52
Хжонщ 310
Хитрово В. Н. 76
Хлопин Г. В. 279, 301
Хмелевский В. Ф. *) 148, 155, 156, 163
Хойе Хр. 285
Холодный Н. Г. 7, 238, 240, 241, 263, 266, 271, 286, 298
Хорват А. 279
Худяков Н. Н. *) 272, 280, 286, 305
Худяков Я. П. 284
- Цабель Н. Е. 176
Цвет М. С. *) 236, 237
Ценковский Л. С. *) 7, 118, 136, 144, 145, 146, 147, 151, 155, 157, 270, 277, 308
Цешинская Н. И. 164
Цикендрат Э. В. 50
Циклинская П. В. 280, 288
Циммерманн 154
Цингер В. Я. *) 43, 44
Цингер Н. В. *) 76, 113, 135
Цинзерлинг Ю. Д. 88, 107, 109
Цопф 146, 277, 290
- Чайлахян М. Х. 250, 263, 265, 266
Чекан Л. И. 307
Чекановский 72
Ченджиа-Самбо М. 169
Чернов В. М. 166
Чернояров М. В. 190
Черняев В. М. 31, 50, 57, 58, 62
Черняев П. 177
Черняковская Е. Г. 107
Чесноков В. А. 234, 247, 261
Чехов В. П. 193
Чижевская Э. А. 210, 243
Чистяков И. Д. *) 7, 42, 126, 181, 182, 184, 200, 201, 212
Чистяков Ф. М. 280, 311
Чугаев Л. А. 302
- Шапаренко К. К. 108
Шапошников В. Н. 278, 307, 311
Шахт 127
Швейко В. 302
Швенденер С. 137, 167, 207
- Шевалье 176
Шевченко 193
Шеллинг 120
Шелоумова А. М. 224, 263, 296, 297
Шелодимова А. М.
Шемаханова Н. М. 152
Шенников А. П. 102, 103, 109
Шерер 12
Шимпер В. 60, 165, 224, 244, 248
Шипин 307
Шиховский И. О. 31, 41, 42, 66, 118, 119, 144, 169, 175
Шипкин Б. К. 79, 80, 107
Шкорбатов Л. А. 153
Шлейден М. Я. 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 136
Шлыков Г. Н. 90
Шмальгаузен И. Ф. *) 75, 76, 93, 170, 202,
Шмидт Ф. Б. 53, 54
Шмиц 127
Шмук А. А. 270
Шнедлер 176
Шперк Г. Ф. 144
Шренк А. 18, 50, 72
Штейнберг Е. И. 79
Штробиндер М. Ф. 300
Штурм Л. Д. 301
Шулов И. С. 226, 227
Шульце Э. 213, 233
Шунина Р. А. 306, 307
Шутов Д. А. 254
- Щеглеев С. С. 31, 50, 58, 62
Щеглов Н. П. 66
Щеглова О. А. 246, 257
Щепин К. 13
- Эгиз С. А. 257
Эйсмонд 184
Эйхвальд Э. 71
Элиасберг П. С. 263, 306
Элленгорн Я. Е. 192
Элпидина О. К. 264
Эмме Е. К. 193
Энгельман 150
Энгельс Ф. 120
Эндерлейн 281, 285
Эндлихер 41, 118
Эренберг 145
Эттинген Г. Г. 56
- Южакова Л. А. 169
Юзепчук С. В. 88, 107
Юнг Иоахим 119
- Якушкин 205
Янишевский Д. Е. 64, 143
Янович А. О. 155
Янчевский Э. 138
Яснитский В. Н. 154
Ячевский А. А. *) 50, 157, 159, 160, 161, 172



Алексин Василий Васильевич

1882—1946

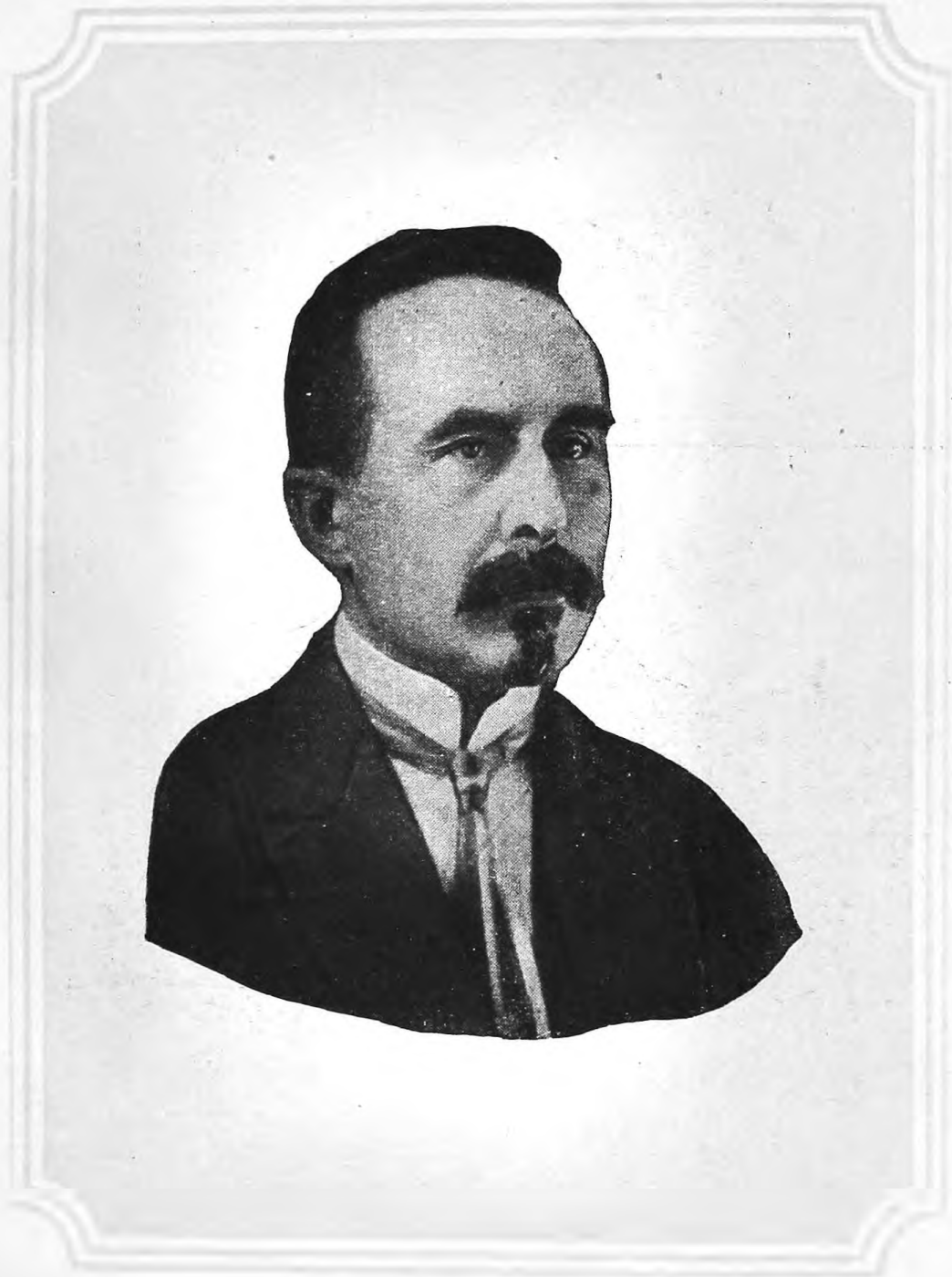


Арнольди Владимир Митрофанович

1871—1924



Арта́ри Алекса́ндр Петро́вич
1862—1919



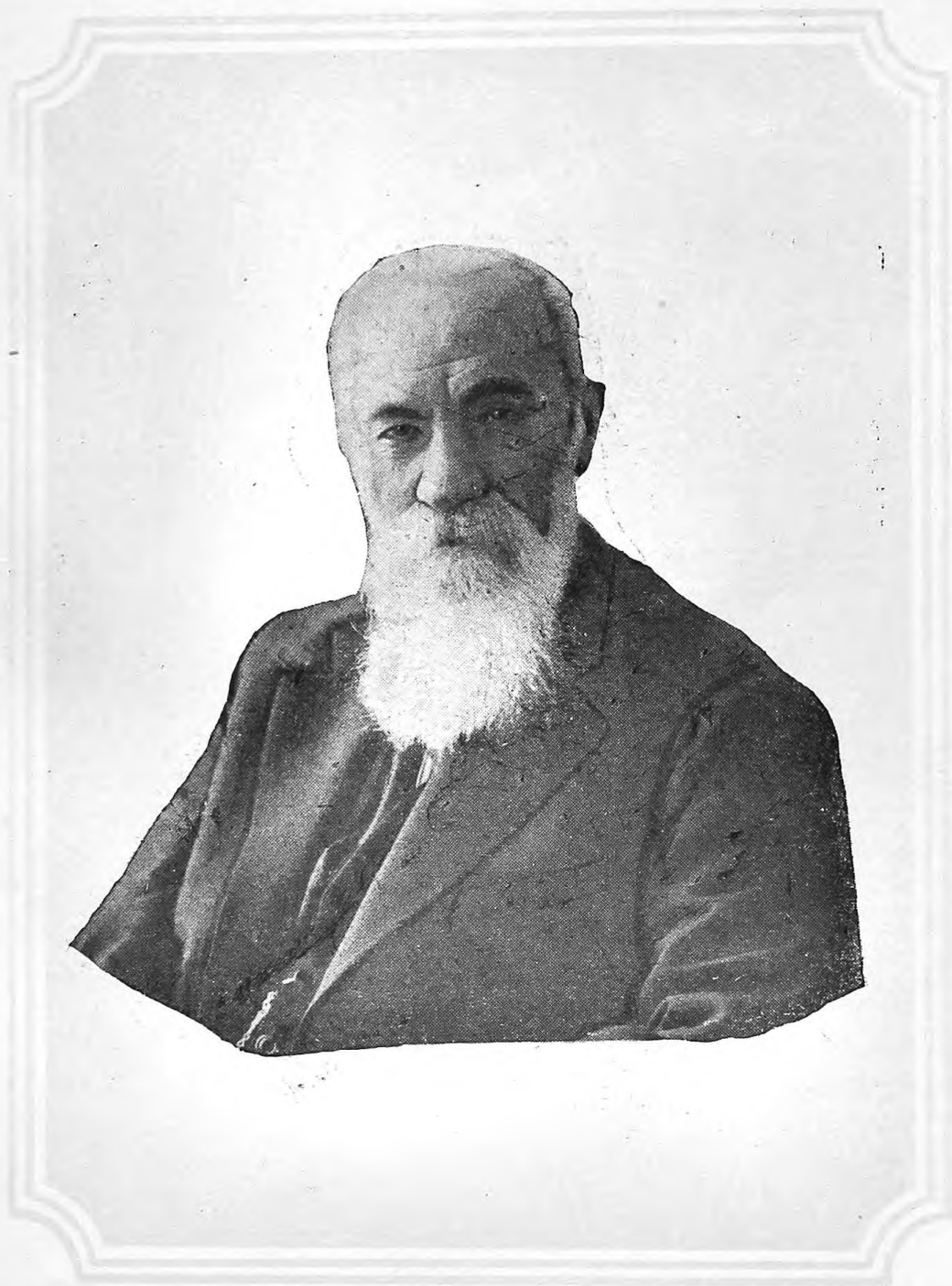
Арциховский Владимир Мартынович

1876—1931



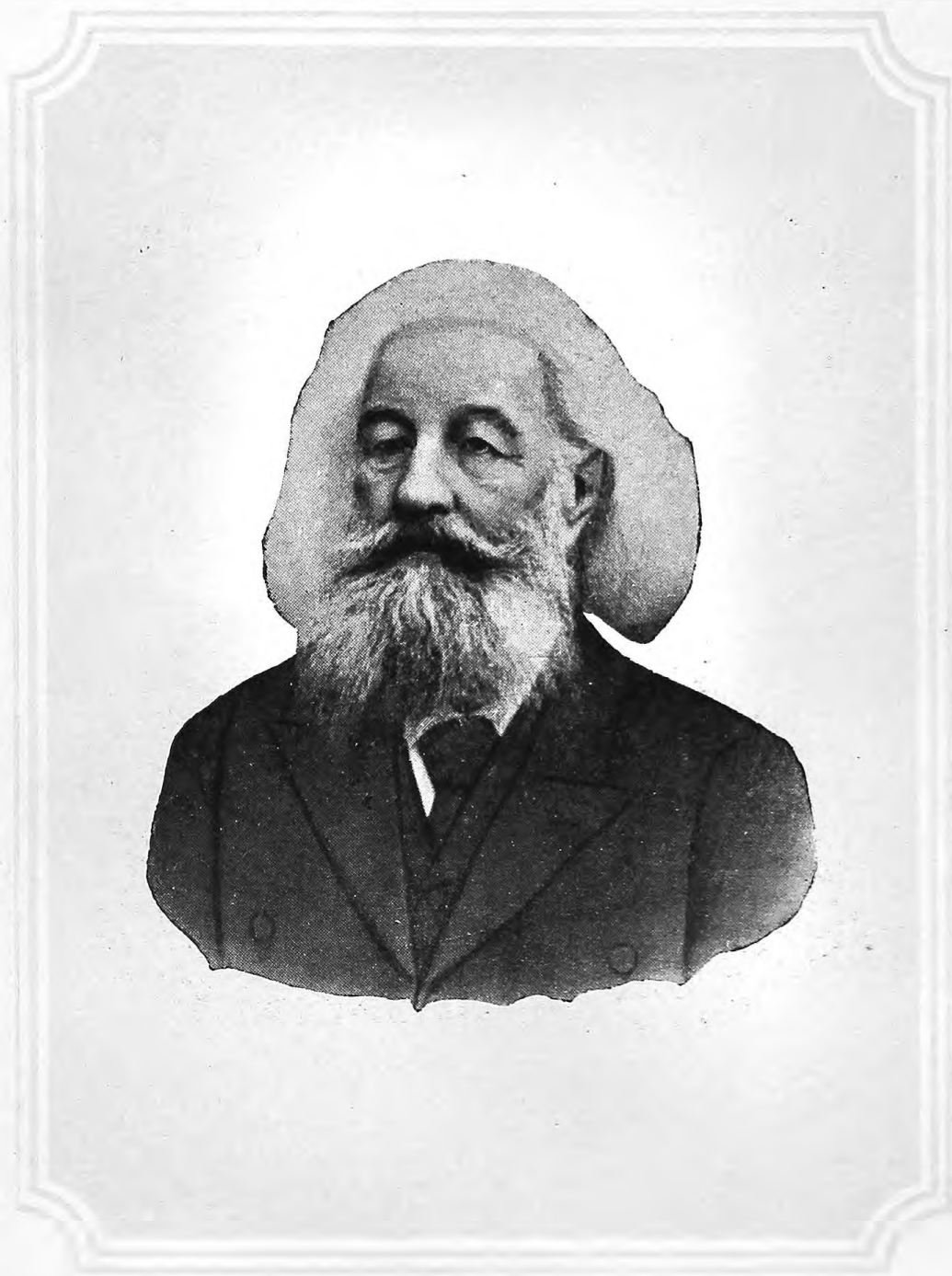
Баранецкий Осип Васильевич

1843—1905



Бах Алексей Николаевич

1857—1946



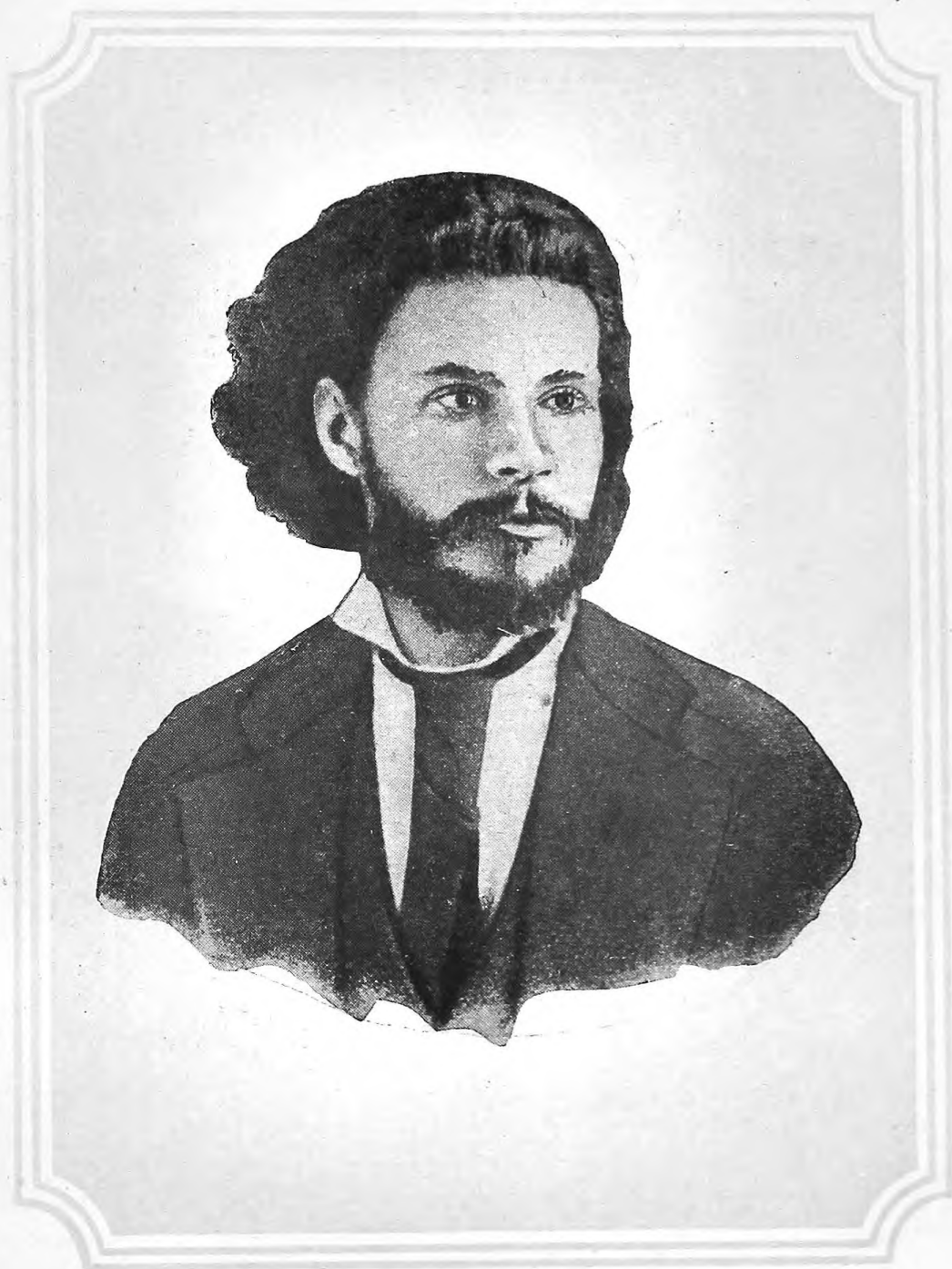
Бекетов Андрей Николаевич

1825—1902



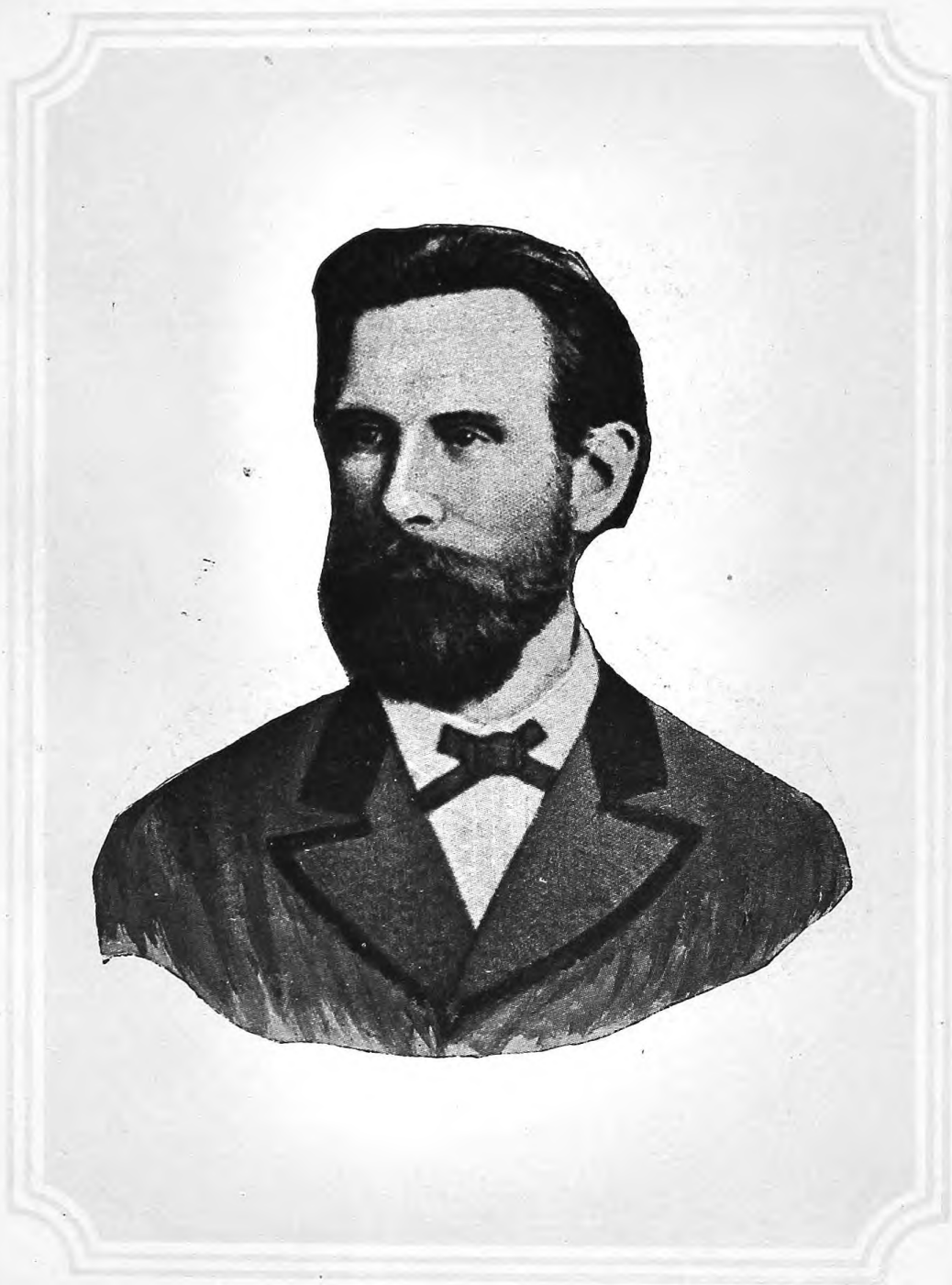
Беляев Владимир Иванович

1855—1911



Борodin Иван Парфентьевич

1847—1930



Борщов Илья Григорьевич

1833—1878



Бунге Александр Андреевич

1803—1890



Буткевич Владимир Степанович

1872—1942



Бухгольц Федор Владимирович

1872—1924



Буш Николай Адольфович

1869—1941



Варлик Владимир Карлович

1859—1923



Воронин Михаил Степанович

1838—1903



Вотчал Евгений Филиппович

1864—1937



Вульф Евгений Владимирович
1885—1941



Г а й д у к о в Н и к о л а й М и х а й л о в и ч

1874—1928



Генкель Александр Германович

1872—1927

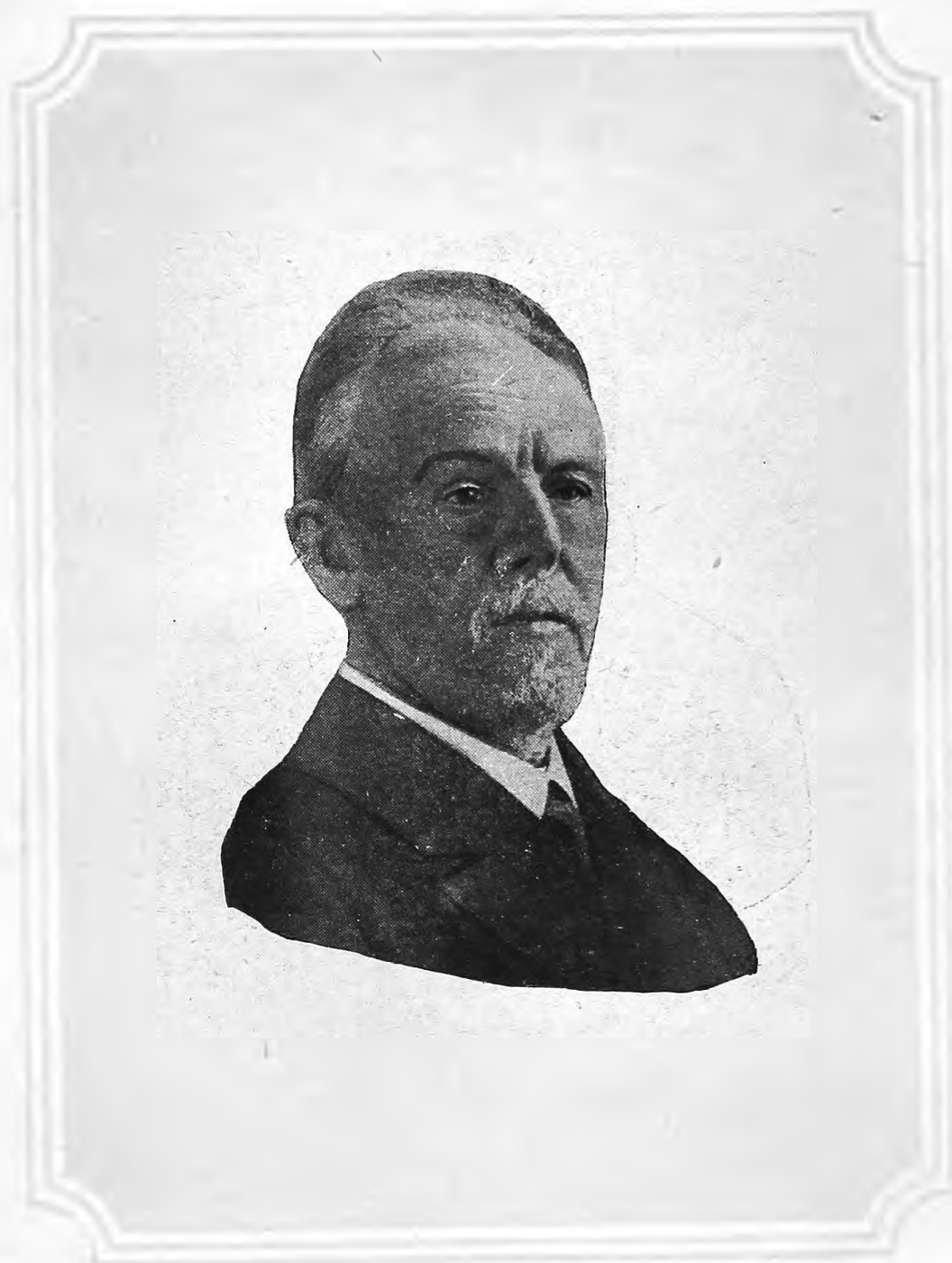


Герасимов Иван Иванович

1867—около 1920



Гоби Христофор Яковлевич
1847—1919



Голенкин Михаил Ильич

1864—1941



Горожанкин Иван Николаевич
1848—1904



Горяинов Павел Федорович

1796—1865



Гордягин Андрей Яковлевич

1865—1932



Еленкин Александр Александрович
1873—1942



Железнов Николай Иванович

1816—1877



Заленский Вячеслав Рафаилович

1875—1923



Ивановский Дмитрий Иосифович

1864—1920



Каменский Франц Михайлович
1851—1912



Карелин Григорий Силыч

1801—1872

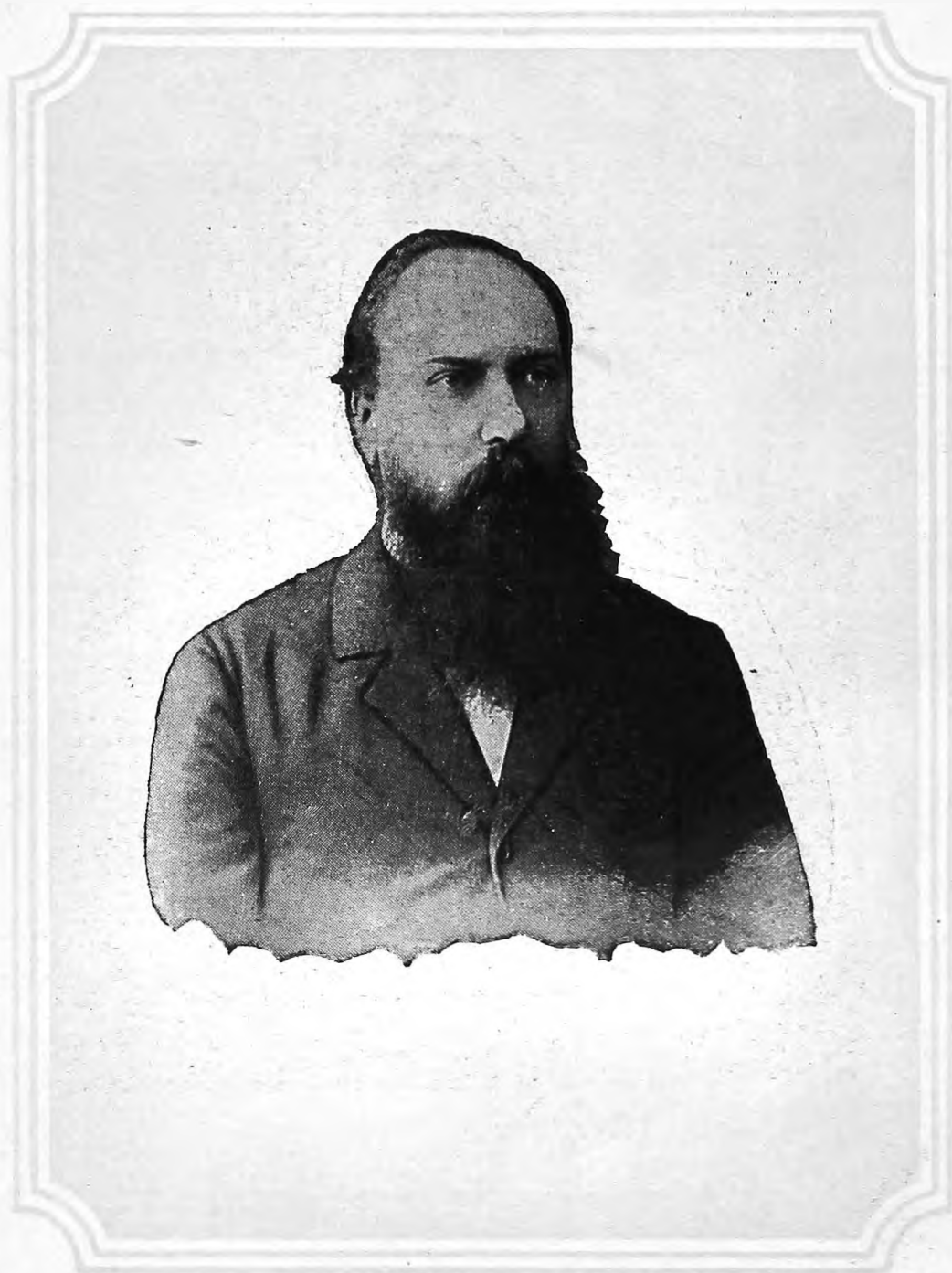


Кауфман Николай Николаевич

1834—1870



Комаров Владимир Леонтьевич
1869—1945



Коржинский Сергей Иванович

1861—1900



Коссович Петр Самсонович

1862—1915



Костычев Сергей Павлович

1877—1931



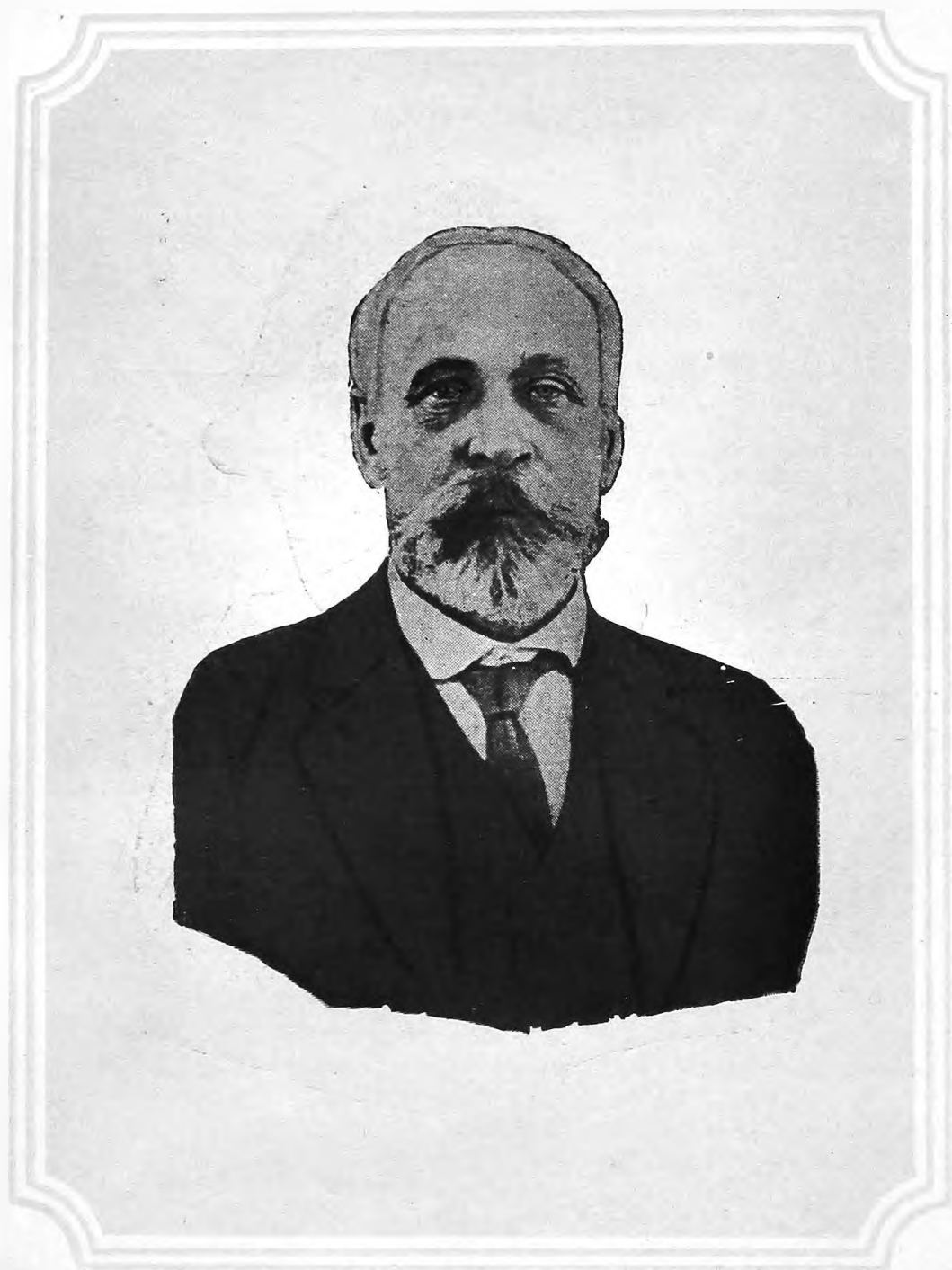
Краснов Андрей Николаевич

1862—1914

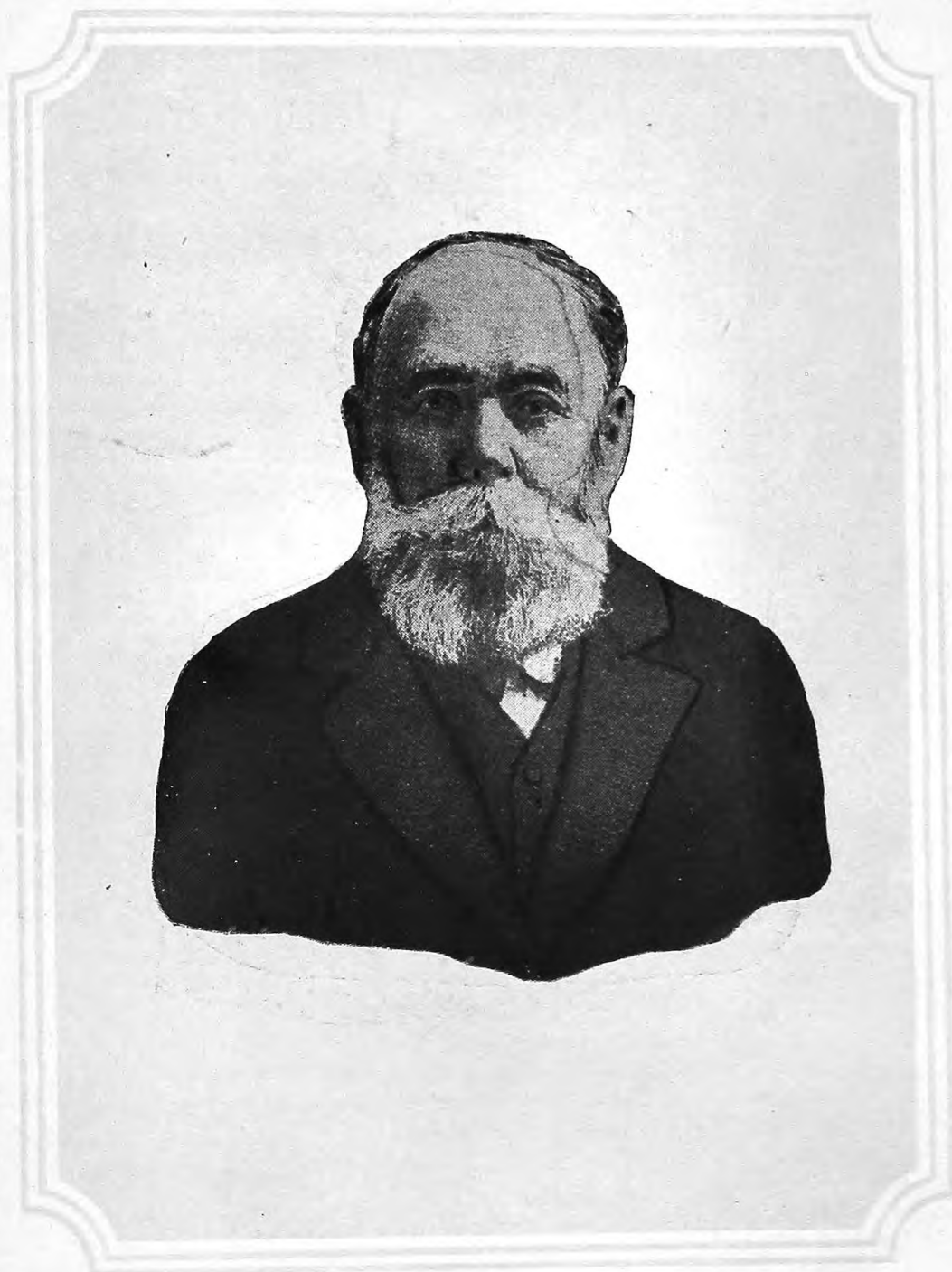


Крашенинников Степан Петрович

1713—1755



Крашенинников Федор Николаевич
1869—1938



Крылов Порфирий Никитич.

1850—1931



Кузнецов Николай Иванович

1864—1932



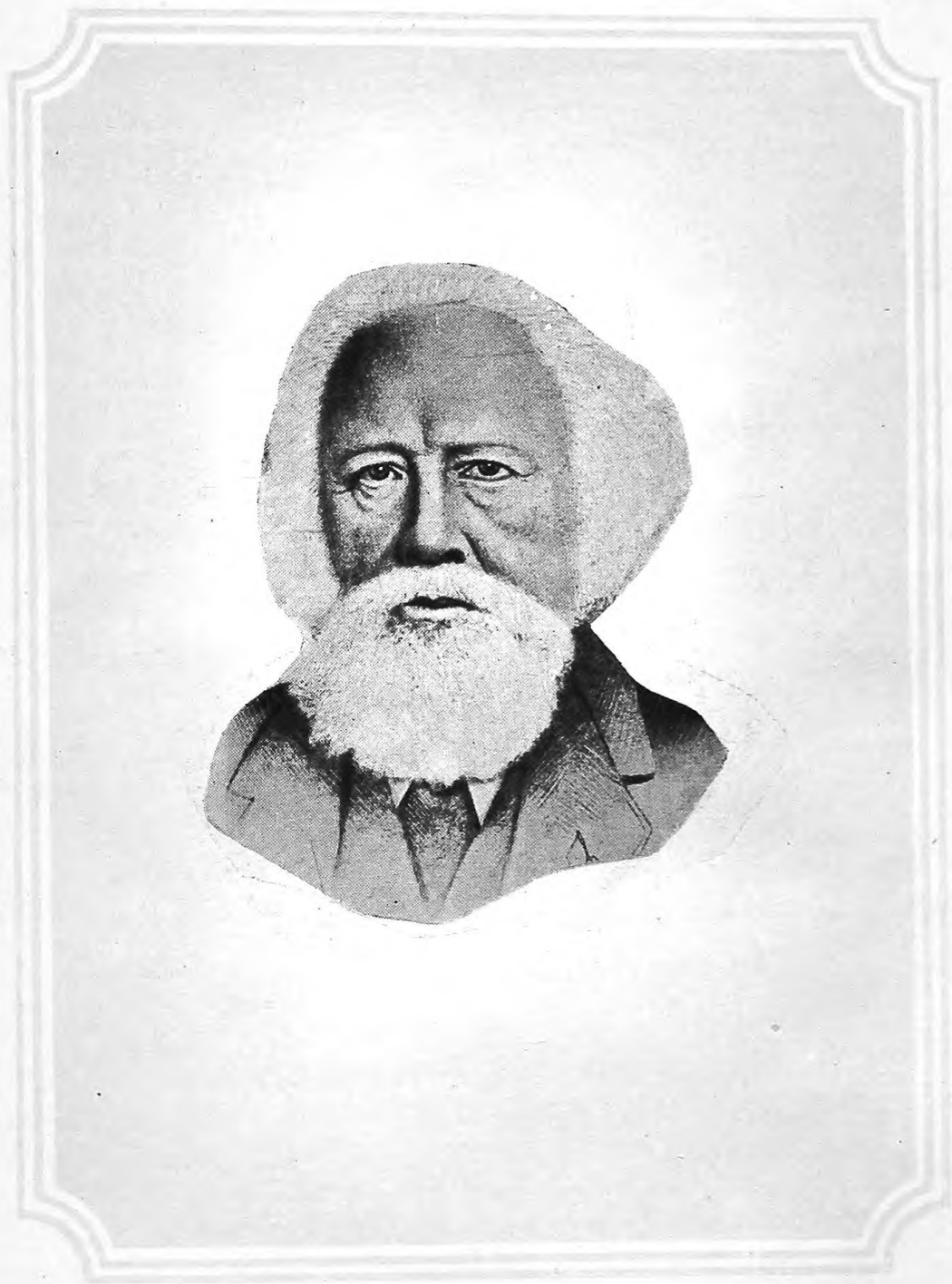
Лепехин Иван Иванович

1740—1802



Линский Владимир Ипполитович

1863 – 1937



Литвинов Дмитрий Иванович

1854—1929



Любименко Владимир Николаевич
1873—1937



Максимович Карл Иванович

1827—1891



Максимович Михаил Александрович

1804—1873



Медведев Яков Сергеевич

1868—1923



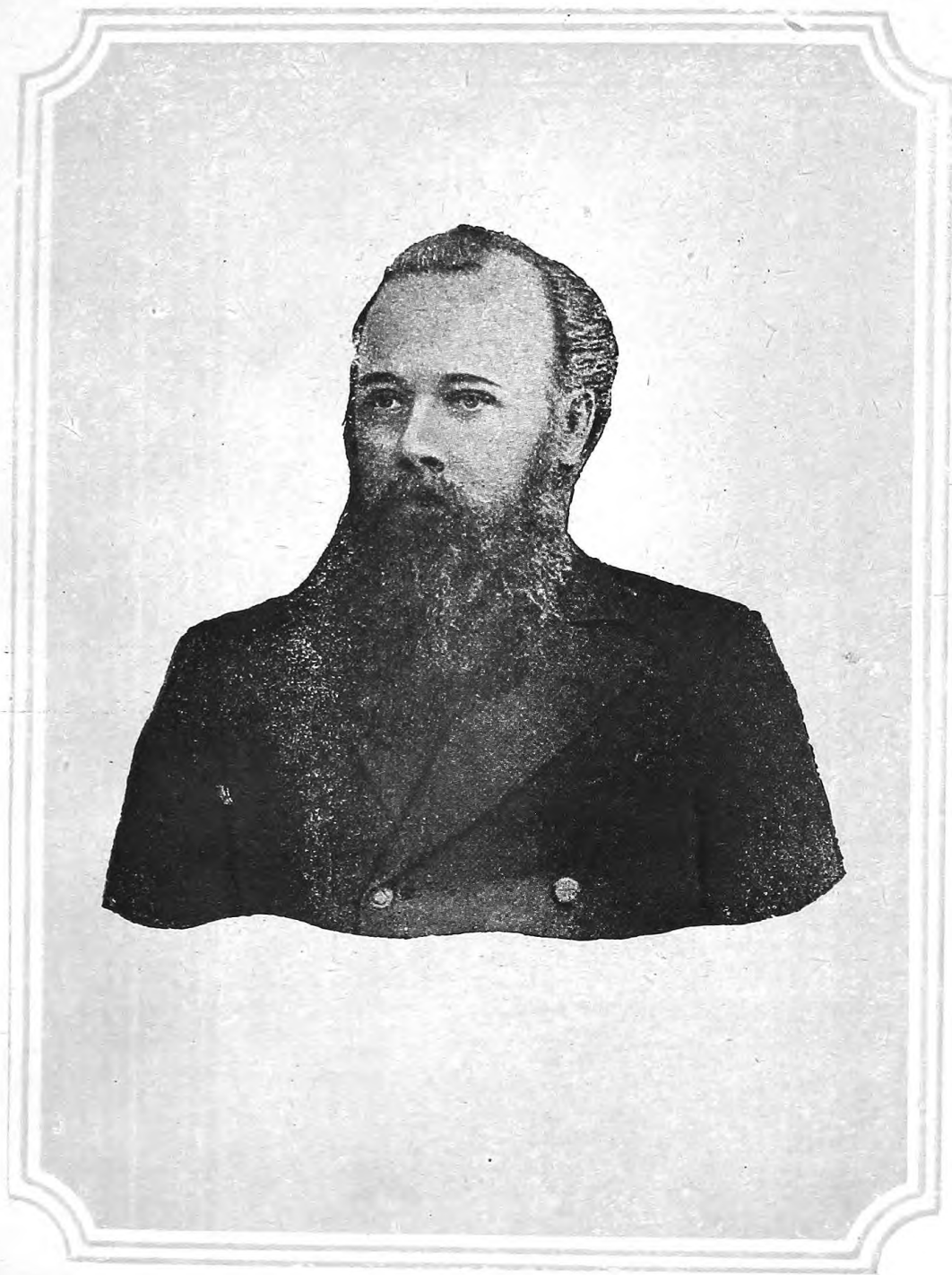
...Мерклин Карл Евгеньевич

1821—1904



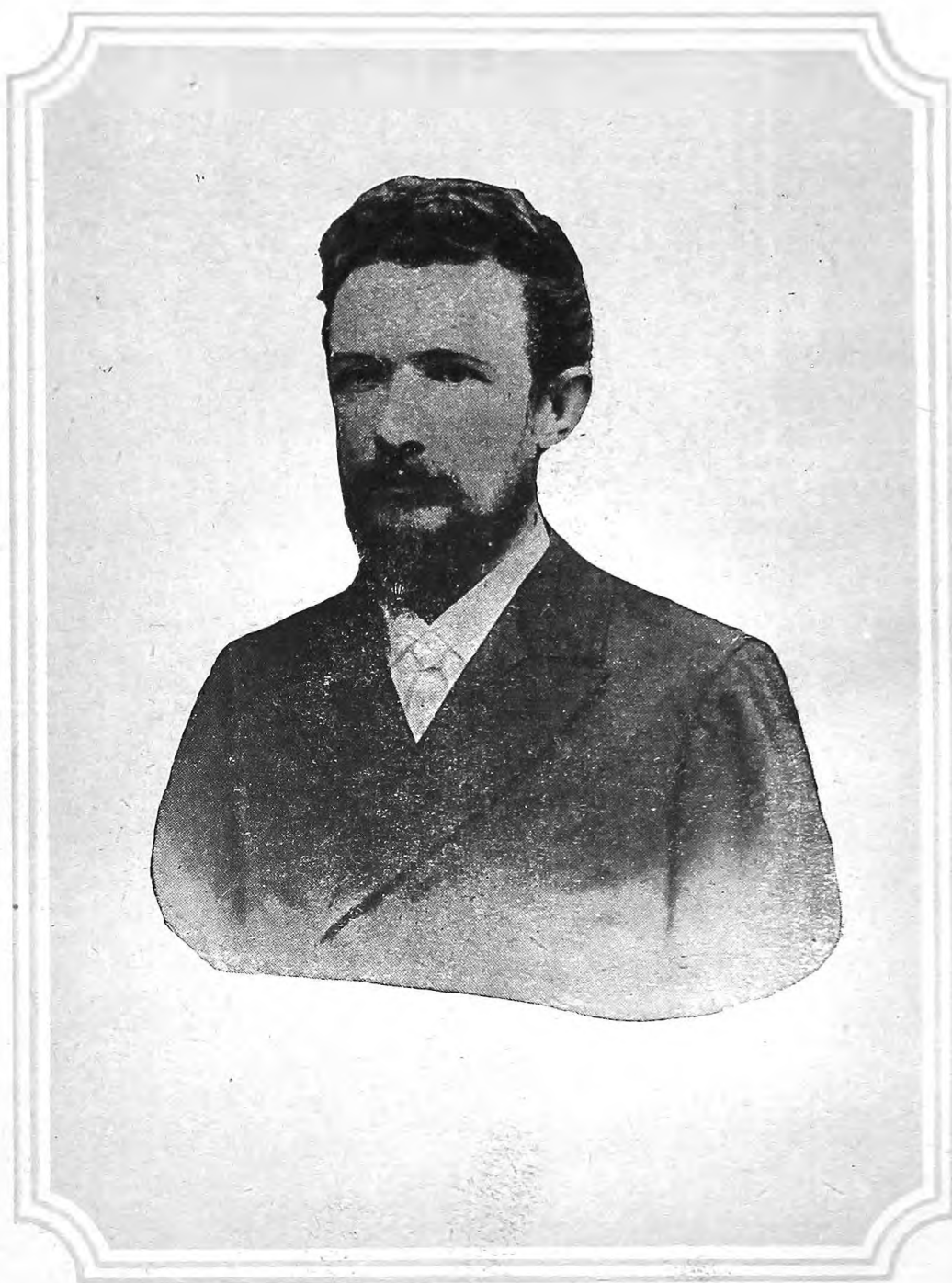
Миллер Виктор Всеволодович

1880—1946



Морозов Георгий Федорович

1867—1920



Палладин Владимир Иванович

1859—1922



Нелюбов Дмитрий Николаевич
1866—1926



Омелянский Василий Леонидович

1867—1928



Паллас Петр Симон

1741—1811



Пачоский Иосиф Конрадович

1864—1942

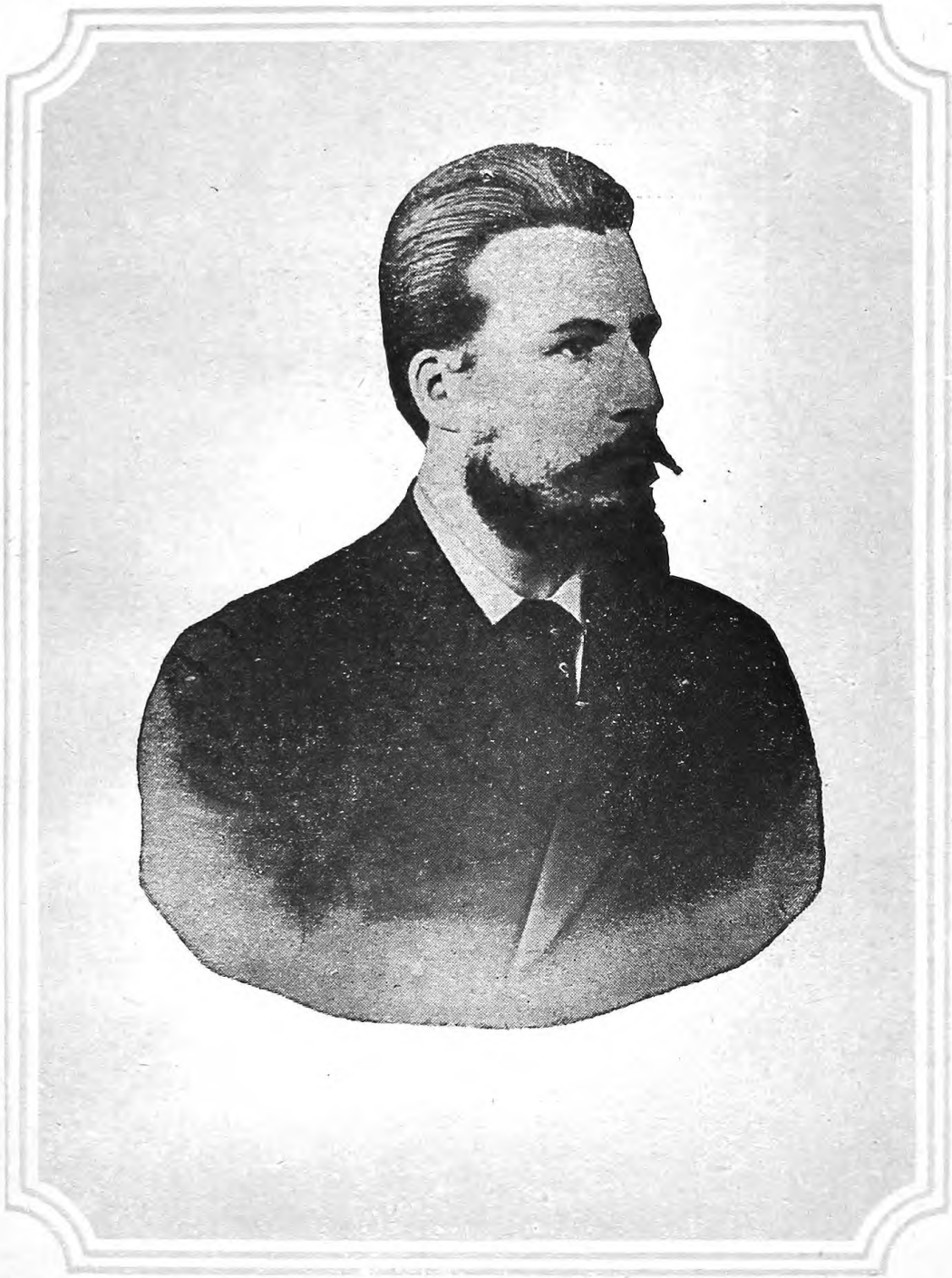


Петунников Алексей Николаевич

1842—1918



Навашин Сергей Гаврилович
1857—1930

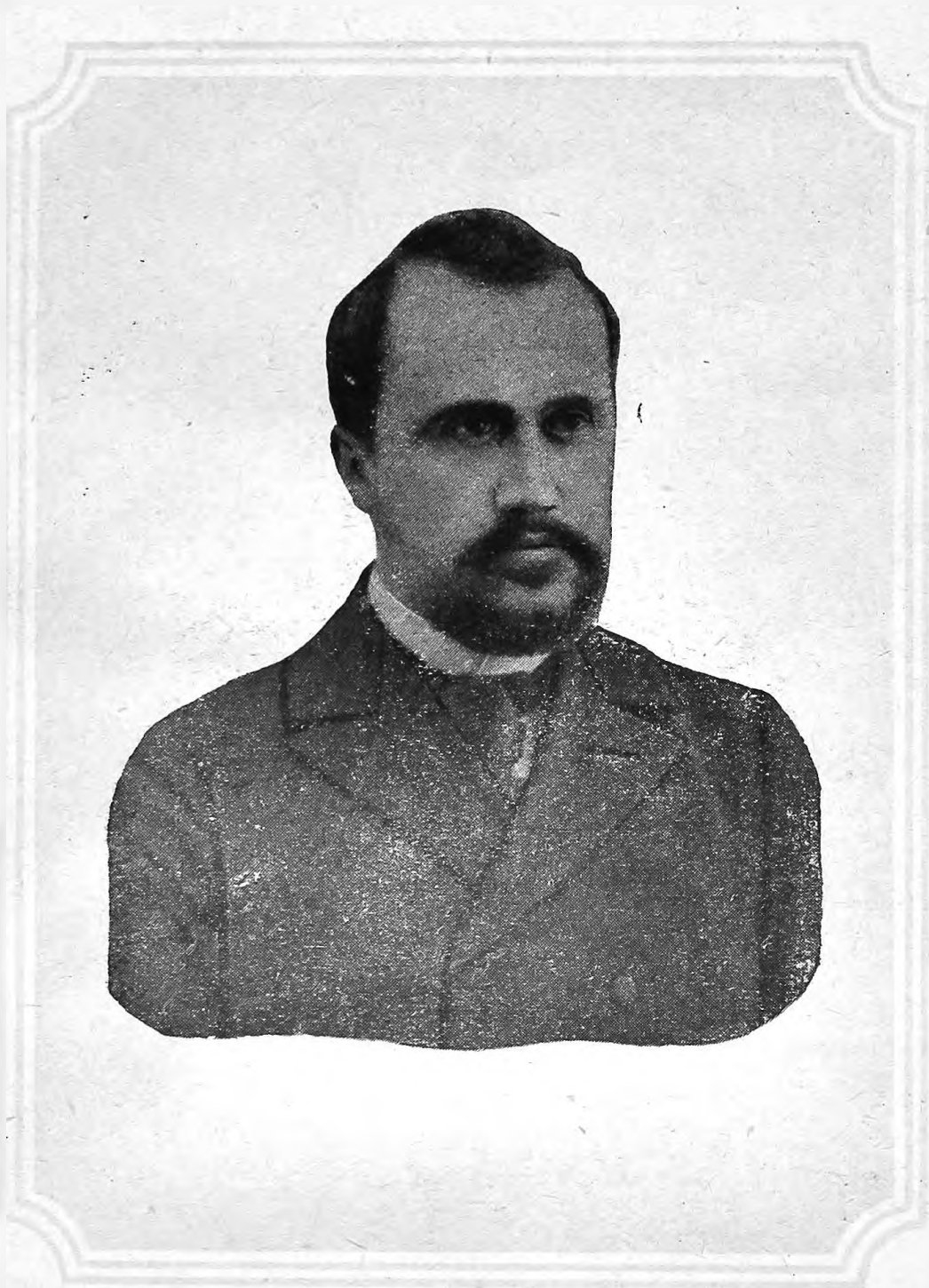


Половцев Валериан Викторович

1862—1918



Потебня Андрей Александрович
1870—1919



Пуриевич Константин Андрианович

1868—1916



Радде Густав Иванович

1831—1903



Регель Роберт Эдуардович

1867—1920



Рейнгард Людвиг Васильевич

1846—1920



Ришави Людвиг Альбертович

1851—1915



Рогович Афанасий Семенович

1812—1878



Ростовцев Семен Иванович

1862—1916



Ротерт Владислав Адольфович
1863—1916



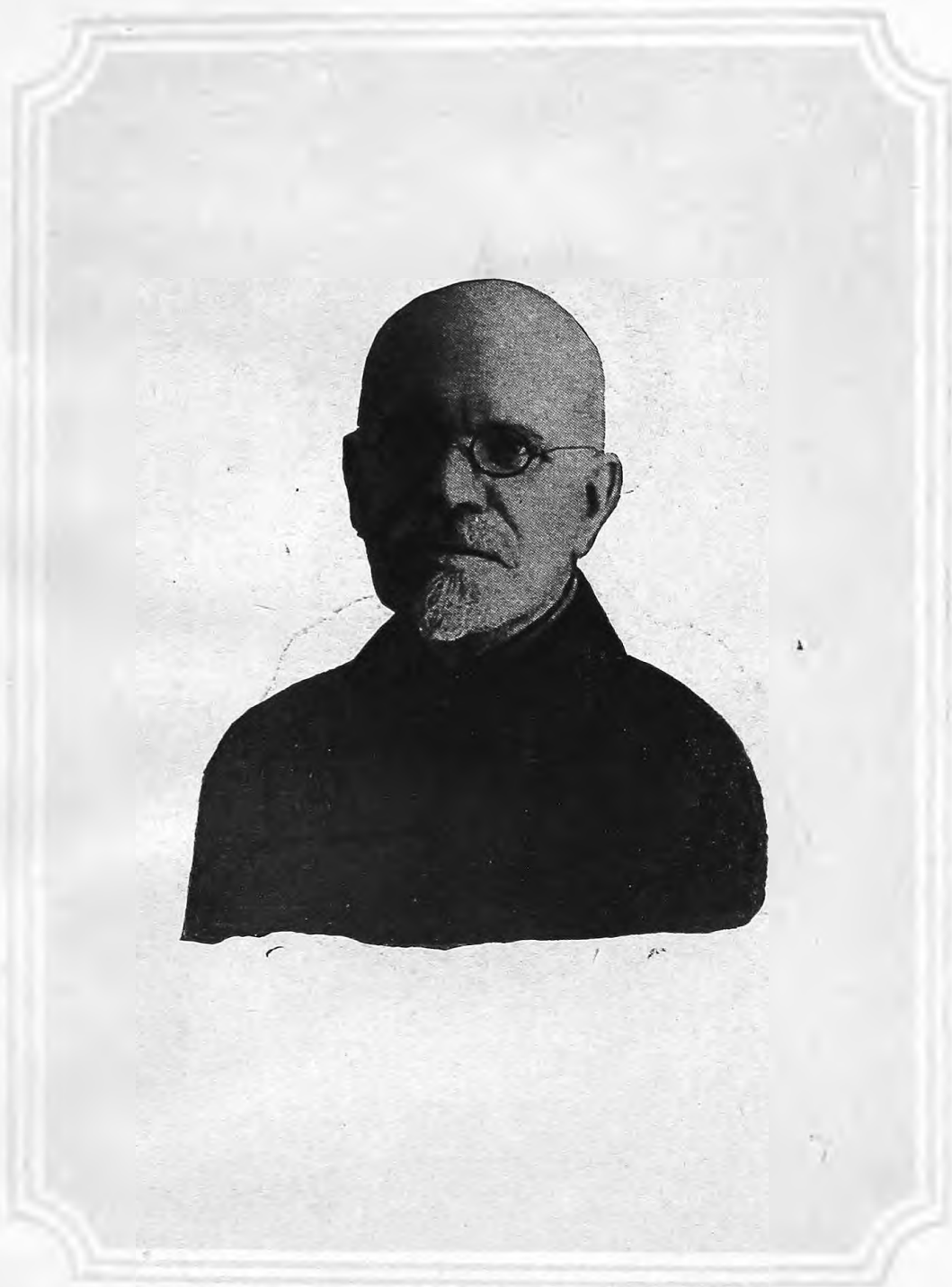
Рупрехт Франц Иванович

1814—1870



Сорокин Николай Васильевич

1846—1900



Строганов Алексей Николаевич

1871—1943



Сырейшиков Дмитрий Петрович
1868—1932



С ю з е в Павел Васильевич

1867—1928



Т а л и е в Валерий Иванович

1872—1932



Танфильев Гавриил Иванович

1857—1928



Тимирязев Климент Аркадьевич

1843—1920



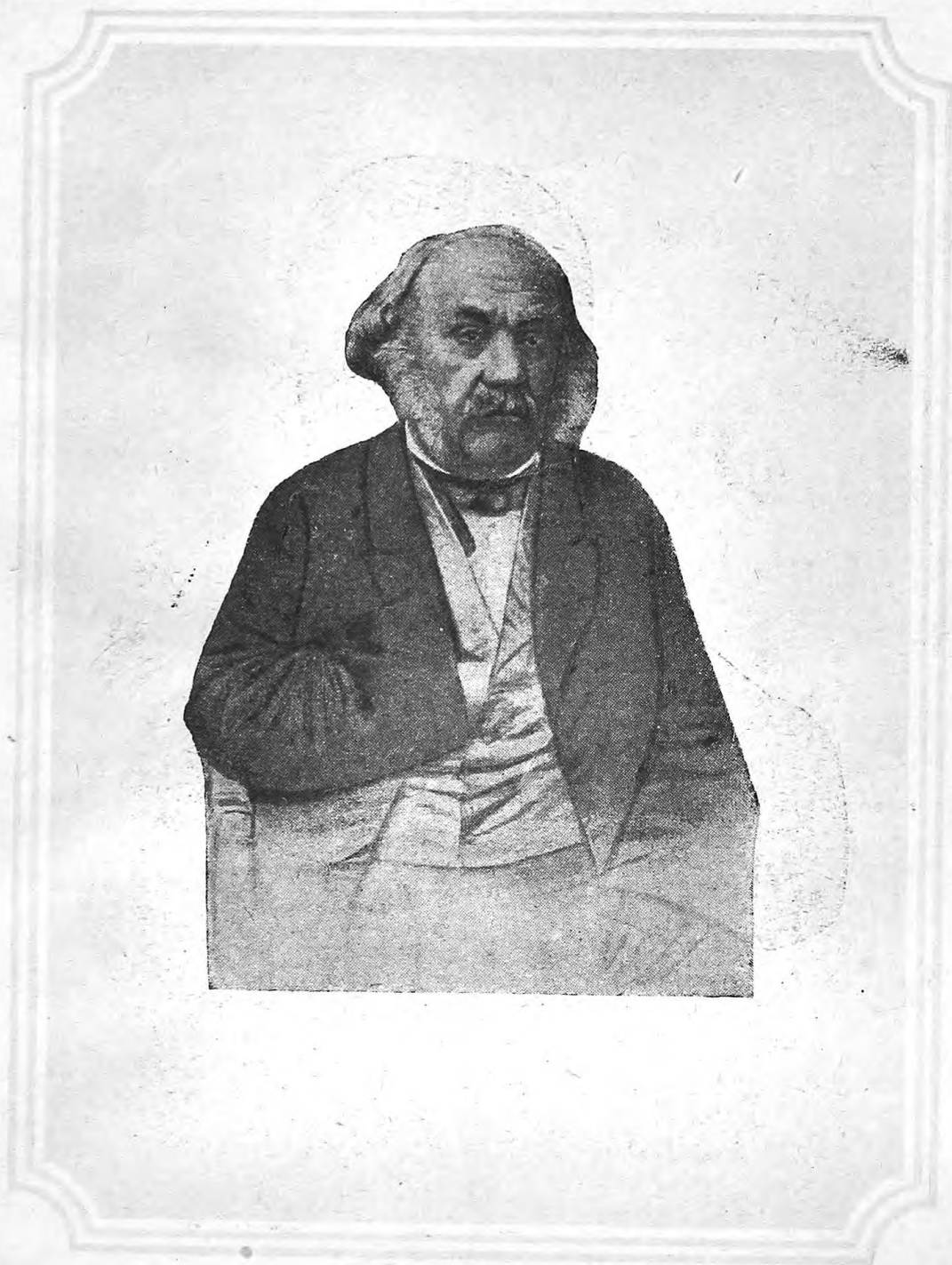
Траншель Владимир Андреевич

1868—1941



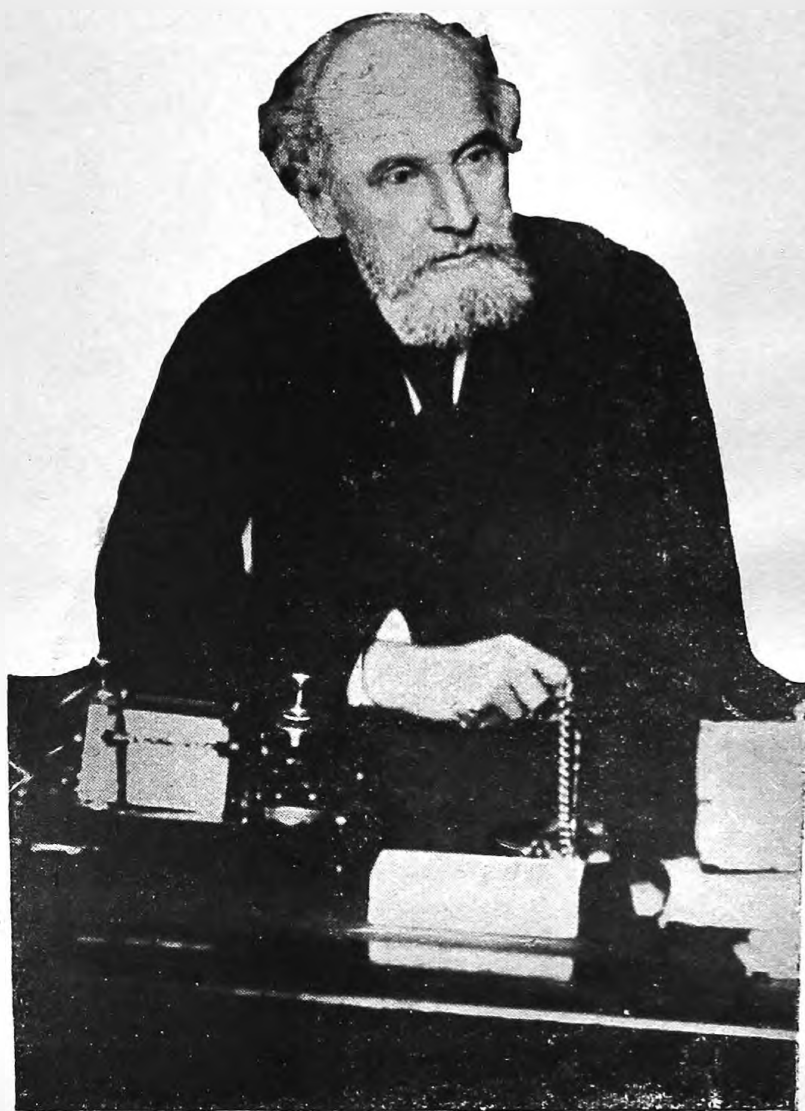
Триниус Карл Антон

1778—1844



Турчанинов Николай Степанович

1796—1863



Ф а м и н ц ы н А н д р е й С е р г е е в и ч

1835—1918



Федченко Ольга Александровна

1845—1921



Ф о м и н А л е к с а н д р В а с и л ь е в и ч

1869—1935



Хмелевский Викентий Фердинандович

1860—1932



Худяков Николай Николаевич

1866—1927



Цвет Михаил Семенович

1872—1919



Ценковский Лев Семенович

1822—1887



Цингер Василий Яковлевич

1835—1906



Цингер Николай Васильевич

1865—1923



Чистяков Иван Дорофеевич

1843—1877



Шм альгаузен Иван Федорович
1849—1894



Ячевский Артур Артурович

1863—1932

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| Предисловие | 5 |
| Липшиц С. Ю. Систематика, флористика и география растений | 6 |
| Lipschitz S. J. Taxonomy, floristics and phytogeography | 9 |
| Академия наук | 28 |
| Петербургская медико-хирургическая академия | 31 |
| Петербургский ботанический сад | 36 |
| Московский университет | 46 |
| Демидовский ботанический сад | 47 |
| Горенский ботанический сад | 49 |
| Московское общество испытателей природы | 51 |
| Дерптский (Юрьевский) университет | 56 |
| Харьковский университет | 63 |
| Казанский университет | 66 |
| Петербургско-Петроградский-Ленинградский университет | 70 |
| Киевский университет | 76 |
| Новороссийский (Одесский) университет | 78 |
| Томский университет | 81 |
| Никитский ботанический сад | 83 |
| Тифлисский ботанический сад | 86 |
| Кавказский музей | 87 |
| Бюро по прикладной ботанике | 91 |
| Переселенческое управление | 92 |
| Фитосоциология (Фитоценология) | 106 |
| Основные вехи развития систематики, флористики и ботанической географии в Советском союзе | 107 |
| Ботанический институт Академии наук | 109 |
| Филиалы Академии наук | 111 |
| Академия наук Украинской ССР | 111 |
| Московский университет | 112 |
| Новые университеты | 113 |
| Отраслевые институты | 115 |
| Комарницкий Н. А. Морфология растений | 115 |
| Komarnitzky N. A. Plant morphology | 115 |
| Морфология растений в России в конце XVIII и первой половине XIX века | 119 |
| Основные направления в морфологии растений | 124 |
| Изучение морфологии высших растений в России с середины XIX века | 144 |
| Морфология низших растений | 147 |
| Альгология | 154 |
| Микология | 166 |
| Лишениология | 169 |
| Учебники и учебные пособия по морфологии растений | 175 |
| Бреславец Л. П. Анатомия и цитология растений | 181 |
| Breslavetz L. P. Plant anatomy and cytology | 201 |
| Цитология | 211 |
| Анатомия растений | 211 |
| Максимов Н. А. Физиология растений | 211 |
| Maximov N. A. Plant physiology | 211 |
| Первые шаги русской физиологии растений | 214 |
| А. С. Фаминцын и петербургская школа ботаников-физиологов | 218 |
| К. А. Тимирязев. Его значение для развития русской физиологии растений | 218 |

| | |
|--|-----|
| Ученики Тимирязева: | 223 |
| Биохимическое направление в русской физиологии растений . . | 232 |
| Представители физической физиологии растений в России и СССР | 238 |
| Развитие экологического направления в физиологии растений . | 243 |
| Разработка вопросов физиологии развития растений | 255 |
| Значение Академии наук в развитии русской физиологии растений | 259 |
| Обособление биохимии растений как самостоятельной науки . . | 266 |
| Общее заключение. Русская литература по физиологии и биохимии растений | 270 |
| Исаченко Б. А. Микробиология | 275 |
| Issatchenko V. L. Microbiology | 275 |
| Самопроизвольное зарождение | |
| Положение бактерий в системе микроорганизмов | 277 |
| Влияние на бактерии физических сил | 279 |
| Строение клетки | 281 |
| Биоэнергетика | 283 |
| Антагонисты. Симбиоз. Изменчивость | 284 |
| Подсчет бактерий | 285 |
| Исследования бактериального населения морей | 287 |
| Работы С. Н. Виноградского | 289 |
| Работы В. А. Омелянского | 294 |
| Усвоение атмосферного азота | 295 |
| Денитрификация | 297 |
| Железобактерии | 298 |
| Роль бактерий в образовании лечебных грязей и в пресных водоемах | 298 |
| Исследования нефти | 302 |
| Спиртовое брожение | 303 |
| Молочнокислородное брожение | 306 |
| Ослизнение. Разложение целлюлозы | 308 |
| Генезис органических кислот | 309 |
| Маслянокислородное брожение | 311 |
| Печатные органы | 311 |

Ив. 16935

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИВАН ФЕДОРОВ

Отв. редактор *Н. А. Комарницкий*. Обложка художника *Н. Ю. Гитман*

Л 87915. Сдано в набор 12/X 1946 г. Подписано к печати 23/V 1947 г.
Печ. л., 26. Уч.-изд. 38. Тираж 5000 экз. Заказ 673. Цена 26 руб.

21 тип. им. Ивана Федорова треста „Полиграфкнига“ ОГИЗа при Совете
Министров СССР. Ленинград, Звенигородская, 11

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ МОСКОВСКОГО О-ВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Варсанофьева, В. А. — Алексей Петрович Павлов (2-е изд., исправленное), 392 стр., цена 25 руб.

Гращенко, Н. И. — Русская медицина и физиология в работах Московского общества испытателей природы. 64 стр., цена 6 руб.

Грумм-Гржимайло А. Г. — Дела и дни Г. Е. Грумм-Гржимайло. 5 печ. лист., цена 6 руб.

Кабанов, Н. Е. — В. К. Арсеньев — путешественник и натуралист. 96 стр., цена 6 руб.

Личков, Б. Л. — Владимир Иванович Вернадский. 6 печ. лист., цена 6 руб.

Мазарович, А. Н. — Геолог Евгений Владимирович Милановский. 3 печ. листа, цена 3 руб.

Огнев, С. И. — Иван Флорович Огнев. Страницы из жизни Московского ун-та и московской интеллигенции конца XIX и начала XX века. 10 печ. листов, цена 8 руб.

Пузанов, И. И. — Жан Батист Ламарк. 40 стр., цена 4 руб.

Транковский, Д. А. — Академик С. Г. Навашин. 36 стр., цена 4 руб.

БОТАНИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Алехин, В. В. — Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. 70 стр., цена 6 руб.

Дылис, Н. В. — Сибирская лиственница. Материалы к систематике, географическому распространению и истории. 140 стр., цена 10 руб.

Кац, Н. Я. и С. В. — Атлас и определитель плодов и семян в торфах и илах. 212 стр., цена 12 руб.

Линчевский, И. А. и Прозоровский, А. — Флора и растительность Афганистана. 15 печ. лист., цена 15 руб.

Павлов, Н. В. — Растительные ресурсы Южного Казахстана. 204 стр., цена 14 руб.

Попов, М. Г. — Очерк растительности и флоры Карпат. 15 печ. лист., цена 15 руб.

Тахмаджян, А. Л. — Морфологическая эволюция покрытосеменных. 25 печ. лист., цена 20 руб.

Федченко, Б. А. — Флора Ирана. 20 печ. лист., цена 20 руб.

Заявки и заказы направлять по адресу: Москва 9, Моховая, 9. Московскому обществу испытателей природы.

Книги высылаются также наложенным платежом.

Пересылка за счет заказчика.



