

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра анатомии и физиологии

А.Н. Дударев, И.Н. Дударева

АЛИМЕНТАРНАЯ КСЕНОБИОЛОГИЯ

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2015*

УДК 577.1(075.8)

ББК 28.07я73

Д81

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 6 от 29.06.2015 г.

Авторы: старший преподаватель кафедры анатомии и физиологии ВГУ имени П.М. Машерова **А.Н. Дударев**; преподаватель кафедры аналитической химии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета **И.Н. Дударева**

Рецензент:

заведующий кафедрой экологии и охраны природы ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук,
доцент *И.А. Литвенкова*

Дударев, А.Н.

Д81 Алиментарная ксенобиология : методические рекомендации / А.Н. Дударев, И.Н. Дударева. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 49 с.

Предлагаемое учебное издание рекомендуется студентам биологического факультета всех специальностей для лучшего понимания дисциплины «Ксенобиология» и подготовки к школьному факультативу. Краткое и доступное изложение материала окажет существенную помощь студентам заочной формы обучения.

УДК 577.1(075.8)

ББК 28.07я73

© Дударев А.Н., Дударева И.Н., 2015
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. КСЕНОБИОТИКИ В ПИЩЕ	5
2. ВАРИАНТЫ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КСЕНОБИОЛОГИИ.....	21
3. ТЕСТЫ ПО РАЗДЕЛУ «АЛИМЕНТАРНАЯ КСЕНОБИОЛОГИЯ»	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	48

ВВЕДЕНИЕ

Рост загрязнения во многих странах мира приводит к постоянному увеличению частоты контактов человека с химическими соединениями. В силу различных причин вещества поступают в живой организм. Многие из этих веществ, ранее в организме не встречающихся, получили название ксенобиотиков, т.е. чужеродных.

На сегодняшний день список химических соединений, для которых определена токсичность, составляет около 10000 наименований, а всего веществ синтезировано более 10 млн наименований. Поэтому крайне важен поиск новых и эффективных аналитических физико-химических методов, позволяющих прогнозировать токсичность веществ по структуре, топологии и другим характеристикам их молекулы. Этот подход в настоящее время развивается в виде создания компьютерных моделей, основанных на так называемом QSAR анализе («Quantitative Structure – Activity Relationships analysis», или «количественное соотношение структура–активность»). Используя доступные для определения характеристики молекул, компьютерные модели призваны предсказывать воздействия химических соединений на человека и другие организмы и, соответственно, на природную среду. Сложность задачи заключается в неоднозначной связи ряда параметров молекулы с их биологической активностью, поскольку они могут проявляться только при определенной их системной комбинации. Поэтому до сих пор определение токсичности веществ по их воздействию на живые организмы остается основной задачей токсикологии и ксенобиологии.

Термин ксенобиотик довольно условный, поскольку для одних организмов то или иное вещество может быть естественным (алкалоиды для растений), а для других – чужеродным (те же алкалоиды для животных). Кроме того, некоторые соединения, например этиловый спирт, могут быть одновременно чужеродными и природными для одного и того же организма.

В связи с этим методические рекомендации составлены с ориентацией на обучение студентов с целью понимания изменений функций метаболизма в зависимости от воздействия чужеродных и биотических факторов в питании.

Методические рекомендации будут способствовать формированию у студентов сознательного отношения к самообразованию. Краткое изложение теоретического и практического материала способствует оптимизации учебной и самостоятельной работы студентов при освоении предмета «Ксенобиология».

1. КСЕНОБИОТИКИ В ПИЩЕ

В пище человека содержится множество химических веществ, часть из которых относится к ксенобиотикам. Ксенобиотики могут являться нормальным компонентом продуктов питания, могут обогащать пищу в процессе ее приготовления (например, пищевые добавки), а также могут по каким-либо причинам явиться контаминантами приготовленной пищи. Некоторые пищевые добавки целенаправленно добавляются к пище с целью оптимизации ее приготовления. Химикаты (непрямые добавки в пищу) используются в технологиях ее приготовления, хранения, консервации и т.п. Контаминанты (ртуть, мышьяк, селен и кадмий) поступают из окружающей среды и являются результатом урбанизации общества. Из природных источников возможно получение основных компонентов пищи (белки, жиры, углеводы); веществ, способных изменять функционирование органов и тканей (аллергия, развитие зоба, ингибиторы протеолиза и др.); веществ, являющихся ядами для потребителя пищи.

Пищевыми добавками называют природные или синтетические, физиологически активные и инертные химические вещества, целенаправленно или случайно добавленные к пище. Прямые пищевые добавки включают вещества, которые вводятся в пищу в процессе ее приготовления для придания ей определенных характеристик. К таким пищевым добавкам относят антиоксиданты, консерванты, витамины, минералы, ароматизаторы, красители, эмульгаторы, стабилизаторы, закислители и др.

С развитием химии пищевые добавки стали изготавливать искусственным путем. Появились такие синтетические добавки, как красители, консерванты, загустители, стабилизаторы, антиокислители, нейтрализаторы и т.п. Витамины и микроэлементы, добавляемые в продукты и повышающие их ценность, не относятся к пищевым добавкам.

Наличие пищевой добавки по решению стран Европейского союза должно указываться на этикетке. При этом она может обозначаться как индивидуальное вещество или как представитель конкретного функционального класса в сочетании с кодом Е. Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок, их классификация выглядит следующим образом: Е100–Е182 – красители; Е200 и далее – консерванты; Е300 и далее – антиокислители (антиоксиданты); Е400 и далее – стабилизаторы консистенции; Е500 и далее – регуляторы кислотности, разрыхлители; Е600 и далее – усилители вкуса и аромата; Е700–800 – запасные индексы; Е900 и далее – глазирующие агенты, улучшители хлеба; Е1000 – эмульгаторы. В таблице отражены предположительно наиболее вредные пищевые добавки с

кодом E, напротив обозначения пищевой добавки указан характер ее вредного воздействия в соответствии с указанными под таблицей условными обозначениями.

Пищевая добавка	Вредное действие	Пищевая добавка	Вредное действие	Пищевая добавка	Вредное действие	Пищевая добавка	Вредное действие
E 102	O!	E 180	O!	E 280	P	E 463	PX
E 103	(3)	E 201	O!	E 281	P	E 465	PX
E 104	П	E 210	P	E 282	P	E 466	PX
E 105	(3)	E 211	P	E 283	P	E 477	П
E 110	O!	E 212	P	E 310	C	E 501	O!
E 111	(3)	E 213	P	E 311	C	E 502	O!
E 120	O!	E 214	P	E 312	C	E 503	O!
E 121	(3)	E 215	P	E 320	X	E 510	OO!!
E 122	П	E 216	P (3)	E 321	X	E 513E	OO!!
E 123	OO!! (3)	E 219	P	E 330	P	E 527	OO!!
E 124	O!	E 220	O!	E 338	PX	E 620	O!
E 125	(3)	E 222	O!	E 339	PX	E 626	PK
E 126	(3)	E 223	O!	E 340	PX	E 627	PK
E 127	O!	E 224	O!	E 341	PX	E 628	PK
E 129	O!	E 228	O!	E 343	PK	E 629	PK
E 130	(3)	E 230	P	E 400	O!	E 630	PK
E 131	P	E 231	BK	E 401	O!	E 631	PK
E 141	П	E 232	BK	E 402	O!	E 632	PK
E 142	P	E 233	O!	E 403	O!	E 633	PK
E 150	П	E 239	BK	E 404	O!	E 634	PK
E 151	BK	E 240	P	E 405	O!	E 635	PK
E 152	(3)	E 241	П	E 450	PX	E 636	O!
E 153	P	E 242	O!	E 451	PX	E 637	O!
E 154	PK, PД	E 249	P	E 452	PX	E 907	C
E 155	O!	E 250	PД	E 453	PX	E 951	BK
E 160	BK	E 251	PД	E 454	PX	E 952	(3)
E 171	П	E 252	P	E 461	PX	E 954	P
E 173	П	E 270	O! д/детей	E 462	PX	E 1105	BK

Условные обозначения вредных воздействий добавок:

O! – опасный, OO!! – очень опасный, (3) – запрещенный

PK – вызывает кишечные расстройства, C – сыпь,

PД – нарушает артериальное давление, P – ракообразующий,

PЖ – вызывает расстройство желудка, X – холестерин

П – подозрительный, BK – вреден для кожи

Усилитель вкуса глутамат натрия (E621) может приводить к разрушению сетчатки глаза. Между тем он содержится во многих продуктах – таких, как мясные, рыбные и полуфабрикаты, чипсы, снеки, сухарики, соусы, приправы, бульонные кубики, супы и другие блюда быстрого приготовления. Он усиливает, «оживляет», почти ис-

чезнувший запах или вкус, а также может придавать пище новый вкус или аромат. Наиболее широко глютамат натрия используется в Восточной Азии. Медики считают, что именно поэтому в восточно-азиатских странах распространен особый вид глаукомы, характеризующейся постоянным внутриглазным давлением.

Ароматизаторы могут привести к возникновению аллергии, астмы и псориаза. Отдельные консерванты, стабилизаторы и красители могут вызвать развитие злокачественных опухолей, заболевания кишечника, печени, почек и кожные болезни.

Применение пищевых добавок требует знания предельно допустимой концентрации чужеродных веществ – ПДК (мг/кг), допустимой суточной дозы – ДСД (мг/кг массы тела) и допустимого суточного потребления – ДСП (мг/сут), рассчитываемое как произведение ДСД на среднюю величину массы тела – 60 кг.

Непрямые пищевые добавки включают вещества, вошедшие в состав пищи непреднамеренно (например, при контакте пищи с технологическим оборудованием или упаковочным материалом). Из пищевых загрязнителей чаще всего рассматриваются три группы: 1) афлатоксины; 2) пестициды; 3) диоксины и другие синтетические органические соединения.

Афлатоксины – это высокотоксичные канцерогенные продукты плесневых грибов *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*. Токсичность афлатоксинов, гепатотропных ядов, состоит в поражении печени. Установлено, что афлатоксины могут вызывать рак. Этот вид плесени может содержаться в бутылках с водой и в водке, на эту плесень не действуют даже органические растворители (бензол, ацетон, этанол, изопропанол, дихлорметан) – однако афлатоксины чувствительны к свету и к ионизирующему облучению. На афлатоксины не действует нагревание на воздухе.

Пестициды – химические вещества, применяемые для борьбы с вредителями, наносящими ущерб животным, растениям, грибам или микроорганизмам, а также используемые в качестве регуляторов роста растений

Токсичность и ее механизм у пестицидов сильно варьирует. Современные пестициды, как правило, более безопасны для здоровья человека и быстрее разлагаются в окружающей среде. Долговременные эффекты пестицидов, особенно в низких дозах, и возможный синергизм их с другими загрязнителями среды и переносчиками болезней изучены слабо в связи с относительной новизной большинства ядохимикатов. Растут опасения, что «безвредные» следы их метаболитов, сохраняющиеся в пище, хотя и не оказывают токсического, а тем более летального действия, могут, тем не менее, снижать сопротивляе-

мость болезням и постепенно накапливаться в организме до опасного уровня.

Пестициды подразделяются на фунгициды, гербициды, инсектициды и родентициды. По химическому строению они делятся на органохлорины, органофосфаты, пиретрины и карбаматы и др. Пестициды применяют на территориях, занятых нежелательными вредителями, поскольку невозможно оказать специфическое воздействие на конкретный организм вредителя. Большинство пестицидов нестабильны в окружающей среде, что позволяет использовать относительно высокие локальные концентрации действующих субстанций при высокой вероятности нахождения вредителя.

Токсичность пестицидов для человека связана с присутствием в его организме клеток-мишеней, аналогичных таковым у вредителей, подлежащих уничтожению. Селективная токсичность связана с различиями в скоростях метаболических путей у человека и вредителей. Более высокий метаболизм уменьшает выраженность токсического действия пестицида. Если скорость метаболизма достаточно высока, то трудно ожидать от пестицида эффективного цитостатического эффекта. Гидролиз органофосфорных инсектицидов намного быстрее у млекопитающих по сравнению с насекомыми, что и обеспечивает относительную резистентность теплокровных к этим ядам.

Такая резистентность определяет накопление токсических веществ в различных объектах окружающей среды за счет их замедленного распада. Кроме того, способные к биоаккумуляции пестициды, как правило, жирорастворимые, что замедляет их выделение из организма. Явление биоаккумуляции затрагивает пищевые цепи и ведет к накоплению пестицидов в высших организмах.

При длительном поступлении в организм пестициды аккумулируются преимущественно в нервной и жировой ткани. Хроническая нейротоксичность пестицидов является ведущим механизмом пролонгированного их действия. Пестициды на основе органофосфорных соединений оказывают отсроченный нейротоксический эффект, связанный с нарушением регенерации микротрубочек нейронов. Нейротоксическое действие пестицидов приводит к изменению поведенческих реакций. Часто отмечают снижение способности к обучению, плохую память, гиперактивность, агрессивность, нарушение тормозных процессов в ЦНС.

При исследовании многих пестицидов найдена их мутагенная активность. Механизм этого эффекта связан с прямым воздействием действующего начала пестицида на ДНК (алкилирование, поперечные сшивки, интеркаляция и пр.). Пестициды обладают как прямым мутагенным эффектом, так и опосредованным через продукты собственно-

го метаболизма. Считают, что мутагенез пестицидов связан с возможным их канцерогенным действием.

Органохлориновые пестициды вызывают развитие экспериментальных опухолей. Нитроанилиновые гербициды способны индуцировать химический канцерогенез за счет нитрозаминов. Этиленбистиокарбаматные фунгициды способны вызывать опухолевую трансформацию клеток за счет освобождения этилен-тиомочевины. Ряд других пестицидов (мирекс, аминотриазол, даминозид) демонстрируют при испытаниях признаки канцерогенного действия.

Эмбриональные ткани чувствительны к действию пестицидов. Хорошо известно тератогенное действие мирекса, кепона, ДДТ и некоторых фосфорорганических пестицидов. Тератогенное действие пестицидов заключается в поражении процессов нормального роста, дифференцировки и развития, дефектах развития нервной системы, проявлениях врожденных нарушений обмена веществ, скелета, кожи и висцеральных органов.

Интенсивное воздействие пестицидов вызывает серьезные нарушения репродуктивной функции мужчин и женщин (снижение либидо, образования половых клеток, выкидыши).

Общее воздействие пестицидами осуществляется через воздух, воду, пищу или при прямом контакте. Наиболее опасным и скрытым является поступление пестицидов с пищей. Существуют специальные методики выявления риска канцерогенеза, сердечно-сосудистых заболеваний у людей, связанных с использованием пестицидов.

Результаты мониторинга последних лет показывают возрастание общего количества пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения.

Синтетические органические соединения в окружающей среде.

Наряду с пестицидами во внешней среде содержатся определяемые количества иных органических соединений, способных загрязнять пищу: диоксины, полиароматические углеводороды, модифицированные соединения.

Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов, а также находятся в составе отходов металлургической, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Группа диоксинов объединяет сотни веществ, каждое из которых содержит специфическую гетероциклическую структуру с атомами галогенов в качестве заместителей (например, 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензо-пара-диоксин – ТХДД). Он по токсическому действию превосходит цианиды, стрихнин, зоман, зарин, VX-газ. ТХДД выбран за эталон онкотоксичности, отличается высокой стабильностью, не поддается гидролизу и окислению, устойчив к высокой температуре, действию кислот, щелочей, не является горю-

чим материалом, растворим в органических растворителях. Все диоксины относятся к высокотоксичным веществам, обладающим канцерогенными и тератогенными свойствами. Для диоксинов нет норм ПДК, они токсичны в любой дозировке. Действие диоксинов потенцируют радиация, свинец, кадмий, ртуть, нитраты, хлорфенолы, соединения серы (II). В организм человека диоксины попадают, главным образом, с пищей (животные жиры, мясо, молочные продукты, рыба).

Главная опасность диоксина – его влияние на эндокринную, иммунную, сердечно-сосудистую систему. Особенно уязвимы дети, ослабленные, больные и пожилые люди.

Диоксины обладают острой и хронической токсичностью, срок их скрытого действия может быть достаточно велик (от 10 дней до нескольких недель, а иногда и нескольких лет). Даже в ничтожных концентрациях диоксин вызывает генетические изменения в клетках пораженных особей, вызывая хроническую интоксикацию и повышая частоту возникновения опухолей, т.е. обладает мутагенным и канцерогенным действием.

Полициклические ароматические углеводороды насчитывают более 200 представителей: 3,4-бенз(а)пирен, холатрен, перилен, дибенз(а)пирен. Все они канцерогенные вещества. К малотоксичным представителям этой группы относят антрацен, фенантрен, пирен, флуорантен. Они образуются в процессах сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, мусора, пищи, табака. В пищевом сырье, полученном из экологически чистых растений, концентрация бенз(а)пирена – 0,03–1,0 мкг/кг. Термическая обработка увеличивает его содержание в 50–100 раз. Полимерные упаковочные материалы могут играть роль загрязнителей пищевых продуктов: жир молока экстрагирует до 95% бенз(а)пирена из парафинобумажных пакетов или стаканчиков. С пищей взрослый человек получает 0,006 мг бенз(а)пирена в год. В интенсивно загрязненных районах эта доза возрастает в пять и более раз.

Особый интерес представляет использование химических компонентов пищи (витамины, минералы) для лечения специфических заболеваний в дозах, превышающих суточную потребность. Клиническое использование железа, фтора, йода исследовано достаточно детально. Безопасность использования витаминов и минералов в качестве добавок к пище или компонентов лекарств зависит: 1) от цитотоксичности химического вещества; 2) его химической формы; 3) общего суточного потребления; 4) длительности и регулярности потребления; 5) морфофункционального состояния тканей-мишеней и органов человека. Жирорастворимые витамины являются более токсичными, чем водорастворимые из-за их повышенного накопления в липидной фазе мембран клеток и низкой скорости элиминации.

Природные токсины некоторых продуктов питания

В природных пищевых продуктах могут присутствовать антивитамины, растительные фенолы, эстрогены, галлюциногены и другие вещества, наличие которых вредно для человека.

1. Ингибиторы протеиназ могут быть в составе бобовых, арахиса, картофеля и др. Ингибитор трипсина выделяют из сои. Цыплята, крысы и мыши, питающиеся соевым кормом, хуже растут, у них обнаружена гиперсекреция ферментов поджелудочной железы, нарушено образование и использование энергии. Возможно развитие аденомы и аденокарциномы поджелудочной железы.

2. Растительные белки, которые могут вызывать агглютинацию эритроцитов, называют «фитогемагглютинин», «фитоагглютинины» и «лектины». При поступлении растительных агглютининов в организм находят инактивацию пепсина и других протеолитических ферментов.

3. Аминонитрилы. Растения *Lathyrus sativus*, *L. cicera*, *L. clymenum* содержат химические вещества, способные вызывать заболевания нервной системы у людей, крупного рогатого скота и лошадей. Нейролатиризм характеризуется прогрессирующей мышечной слабостью, параличами конечностей и может заканчиваться смертельным исходом. Токсическими веществами, вызывающими данное заболевание, являются диаминобутират, диаминопропионат, оксалиламиноаланин и В-цианаланин. У домашних птиц развивается остеолатиризм (проявления поражения соединительной ткани и костей).

4. Пирролизидиновые алкалоиды содержатся в 150 наиболее распространенных лекарственных растениях (зверобой, мать-и-мачеха, огуречник и др.). Их водные и спиртовые экстракты опасны, поскольку пирролизидиновые алкалоиды способны вызывать веноокклюзионные заболевания и цирротические в печени. Имеются данные о роли таких алкалоидов в канцерогенезе.

5. Гоитрогены. К гоитрогенам (веществам, ведущим к изменению функции щитовидной железы; гоитр – зоб) относят растения вида *Brassica* (капуста, цветная капуста, бракколи, кольраби), содержащие синигрин (аллилтиогликозид), глюкобрассицин (3-индолилметилтиогликозид), прогоитрин (2-гидрокси-3-бутенилтиогликозид), глюконапин (3-бутенилтиогликозид).

6. Аллергены. Пищевые антигены за счет взаимодействий с тучными клетками, циркулирующими базофилами, антиген-специфичными IgE могут привести к гиперчувствительности. Пищевые продукты (арахис, орехи, яйца, молоко, соя, рыба, морепродукты, бананы и цыплята) способны вызывать аллергическую реакцию немедленного типа у детей. Основные симптомы: атопическая экзема, астма и риниты.

7. Оксалаты. Оксалаты содержатся в овощах. Они представлены в растениях в виде растворимых калиевых и натриевых солей, или нерастворимых кальциевых солей. Надземная часть растений содержит много оксалатов. Нерастворимые кристаллы оксалата кальция легко обнаруживаются при микроскопии листьев растений. В растительной пище содержится от 0,3 до 2,0% оксалатов на свежую ткань. Случаи острого отравления связаны с поражением пищеварительного тракта и ЦНС. При хроническом поступлении оксалатов возможно образование камней в мочевыводящих путях.

8. Фитаты (фосфатные производные миоинозитола) широко представлены в растительном мире. Фитаты пищи нарушают функционирование ряда микроэлементов, включая цинк. На первое место выходит картина дефицита цинка.

9. Выделяют группу природных (выполняют роль фитогормонов – ауксины, гибберелины, цитокинины, абсциссовая кислота, эндогенный этилен и др.) и синтетических (производные арил- или арилоксиалифатических карбоновых кислот, индола, пиримидина, пиридазина, пиродола) регуляторов роста растений. Синтетические регуляторы роста растений, в отличие от природных, оказывают негативное влияние на организм человека как ксенобиотики.

Экзотические заболевания связаны с потреблением определенных орехов (сусад), стрессовых метаболитов растений (фитоалексины), вазоактивных аминов и др.

Токсичные субстанции пищи впервые были суммированы в списке «Substances Generally Recognized as Safe» – GRAS-субстанции в 60-х годах прошлого века. Он постоянно пополняется и выполняет важную роль в обеспечении безопасности питания людей и животных.

Давно замечено, что малокалорийное питание продлевает жизнь многих организмов – от одноклеточных до приматов; так, крысы, потребляющие на 30–50% меньше калорий, чем обычно, живут не три года, а четыре. Механизм явления пока не вполне ясен, хотя известно, что происходит некоторое общее изменение метаболизма, при котором снижается образование свободных радикалов (многие ученые возлагают вину за старение именно на них). Кроме того, падает концентрация глюкозы и инсулина в крови, что говорит об участии в этих процессах нейроэндокринной системы. Не исключено, что умеренное голодание действует и как слабый стресс, который мобилизует скрытые резервы организма.

Американские микробиологи работали с дрожжами, длительность жизни которых определяется количеством их возможных делений. Оказалось, что в среде с пониженным содержанием питательных веществ число поколений у них возрастает на 30%. При этом микроорганизмы значительно увеличивают интенсивность дыхания, что яв-

ляется ключевым моментом, поскольку дрожжи с дефектным геном белка, задействованного в работе дыхательной цепи, не становятся долгожителями.

Рассмотрим некоторые ксенобиотики, используемые для улучшения органолептических и физико-химических свойств пищи.

Синтетические сахарозаменители

Существует множество синтетических сахарозаменителей и подсластителей: аспартам (самый распространенный), сахарин и др.

Есть и натуральные сахарозаменители и подсластители – например, фруктоза, ксилит, сорбит. Основной недостаток натуральных сахарозаменителей в их калорийности.

1. **Сахарин** в 300–500 раз слаще, чем сахароза. Не накапливается в тканях, не подвергается метаболизму и выводится из организма в неизменном виде. Не оказывает мутагенного действия. В некоторых случаях способствует развитию экспериментальных опухолей (рак мочевого пузыря). Однако в эпидемиологических исследованиях угроза риска развития опухолей пока не нашла подтверждения.

2. **Цикламат** использовался как подсластитель. Его метаболизм зависит от кишечной микрофлоры. После первого приема цикламат выводится в большом количестве без изменений. При повторных приемах в кишечнике возникают метаболиты, с которыми, возможно, связаны негативные эффекты препарата: развитие в эксперименте на крысах рака мочевого пузыря. И хотя этот эффект не был воспроизведен на собаках, мышах, хомячках и приматах, в 1969 году применение цикламата в США было запрещено.

3. **Аспартам** как заменитель сахара распространен, поскольку при его гидролизе получают фенилаланин и аспарагиновая кислота. Накопление фенилаланина может ухудшить состояние больных фенилпировиноградной олигофренией (фенилкетонурия). При температуре выше 30 градусов Целисия распадается на более токсичные соединения. Вызывает головокружение, тошноту, нарушение пищеварения, головные боли, учащённое сердцебиение, аллергию, бессонницу, депрессию и... повышает аппетит.

4. Сахарозаменители **ксилит** и **сорбит** – обладают желчегонным и слабительным действием (ксилит в большей степени, чем сорбит). Ксилит может вызвать рак мочевого пузыря. Достоинство – в отличие от сахара, не ухудшает состояние зубов (из-за чего часто используется в зубных пастах и жевательных резинках).

Пищевые красители включают природные и синтетические субстанции. К природным относят кармин, паприку, шафран и куркуму. Некоторые нутриенты придают окраску пищевым продуктам (каротины, рибофлавин, хлорофиллы) и входят в состав соков, масел и экстрактов овощей и фруктов. Синтетические соединения вводятся в

пищу на этапах ее приготовления и сертифицируются государством. Некоторые из потенциальных красителей могут участвовать в малигнизации клеток (чаще всего они не канцерогены, а промоторы). Синтетические пищевые красители и некоторые ароматизаторы (метилсалицилат) могут вызывать гиперактивность детей. Случаи гиперактивности могут завершаться локальными поражениями мозга (инсульт). Однако, проблема окраски пищи как с целью ее привлекательности, так и биомедицинского применения, остается актуальной и в настоящее время. Несанкционированное введение добавок, улучшающих внешний вид и маркетинговую стоимость продуктов питания, получило очень широкое распространение и требует обязательного регламентирования органами госнадзора.

Также необходимо знать, что пищевые красители могут вызывать аллергию. Например, при прямом контакте с кожей вещество E142 может вызвать аллергические реакции, и практически не всасывается в кишечнике человека. В Канаде, Норвегии и Японии решили отказаться от его использования. А пищевые красители E128 и E129 негативно воздействуют на нервную систему и вызывают кислородное голодание. Некоторые красящие добавки могут вызывать удушье. Наверно каждый замечал, какой неприятный запах имеют краски для волос, от них даже иногда слезятся глаза. Дело в том, что в их состав входит E133, который также используется в пищевой промышленности.

Консерванты используются для удлинения сроков годности пищевых продуктов. Среди них также различаются натуральные и синтетические субстанции. Натуральные консерванты, к которым относятся, например, уксусная или молочная кислота, в целом считаются безопасными. Синтетические консерванты иногда вызывают аллергию, вплоть до приступов астмы, головные боли и тошноту и способны даже повлиять на наследственность. Особенно важно избегать пищевых продуктов, содержащих нитраты.

Консерванты включают антиоксиданты и антимикробные агенты. Антиоксиданты подавляют развитие изменений цвета, питательной ценности и формы продуктов путем подавления перекисного окисления липидов мембран пищевых продуктов, а также свободных жирных кислот. Антимикробные агенты подавляют рост микроорганизмов, дрожжей, продукты жизнедеятельности которых вызывают интоксикации или развитие инфекционного процесса, а также изменяют физико-химические свойства продуктов питания. Химическим консервантам противостоят методы сохранения пищи при низких температурах или использование метода облучения пищи. Однако технические средства пока проигрывают химическим из-за дороговизны и радиофобии людей.

К антиоксидантным пищевым добавкам относят аскорбиновую кислоту, пальмитиновый эфир аскорбиновой кислоты, токоферолы, бутилированный гидроксианизол (ВНА) и бутилированный гидрокситолуен (ВНТ), этоксиквин, пропиловый эфир галловой кислоты и t-бутилгидрохинон (ТВНҚ). Широко используемые antimicrobial агенты (нитриты, сульфиты) также обладают антиоксидантными свойствами. На протяжении многих лет ВНА и ВНТ считаются потенциально опасными веществами. Оба относятся к жирорастворимым антиоксидантам и способны увеличивать в плазме крови активность некоторых ферментов печени. Антиоксиданты обеспечивают защиту от некоторых электрофильных молекул, которые могут связываться с ДНК и оказывать мутагенное действие и индуцировать опухолевый рост. Введение ВНА в больших дозах (2% от диеты) вызывает гиперплазию клеток, папилломы и малигнизацию клеток в желудке некоторых животных. В то же время ВНА и ВНТ обеспечивают защиту клеток печени от действия канцерогена – диэтилнитрозомочевина.

Antimicrobial агенты (нитриты и сульфиты). Нитриты подавляют рост *Clostridium botulinum* и тем самым уменьшают риск ботулизма. Нитриты взаимодействуют с первичными аминами и амидами с образованием соответствующих N-нитрозодериватов. Многие, но не все N-нитрозо-соединения являются канцерогенами. Аскорбиновая кислота и другие восстанавливающие агенты подавляют эти реакции нитритов, особенно в кислой среде желудка. Некоторые нитрозамины возникают в процессе приготовления пищи, но основная масса нитрозаминов образуется в желудке. Не канцерогенные токсические эффекты нитритов проявляются при их высокой концентрации. У людей, употребляющих долго относительно большое количество нитритов, развивается метгемоглобинемия.

Диоксид серы и его соли используются для предупреждения развития коричневой окраски продуктов питания, для отбеливания, antimicrobial действия широкого спектра и в качестве антиоксидантов. Сульфиты весьма реактивны, в связи с чем допускается только низкое их содержание в продуктах питания. Сульфиты способны вызывать астму у чувствительных индивидуумов. Примерно 1–2% больных бронхиальной астмой проявляют повышенную чувствительность к сульфитам. Патогенез сульфит-индуцированной астмы пока не ясен. Возможна патогенетическая роль IgE-опосредованных реакций.

Минералы и тяжелые металлы как пищевые загрязнители. Их присутствие в продуктах питания зачастую определяет потенциальную токсичность пищи. Растительные пищевые продукты являются первичным источником минералов для людей и животных, поэтому следует учитывать региональные, возрастные и техногенные

особенности минерального обмена растений, предназначенных для питания.

Мышьяк широко представлен в виде неорганических и органических соединений (III, V) в окружающей среде. Эффект воздействия мышьяка на организм человека напрямую зависит от его количества. В больших дозах этот элемент способен серьезно навредить, а в малых дозах он полезен.

В организме взрослого человека содержится всего около 15–20 миллиграммов мышьяка. Основная его часть концентрируется в печени, тонком кишечнике, легких и эпителии, а также в волосах и ногтях. Областью всасывания элемента является желудочно-кишечный тракт, именно таким образом в организм попадает до 80 процентов мышьяка. Остальная часть проникается через легкие и кожу. Прежде всего, мышьяк необходим для более полного усвоения таких важных элементов, как фосфор и азот.

Кроме того, мышьяк является активным участником некоторых ферментативных реакций. Являясь активатором фермента, мышьяк действует как заместитель фосфата. Попадая в организм, мышьяк начинает взаимодействовать с некоторыми видами кислот, в том числе глутатионом, цистеином и липоевой кислотой, ослабляя нежелательные окислительные процессы в митохондриях. Также мышьяк активно взаимодействует с тиоловыми группами в белках. Доказано, что этот элемент улучшает кроветворение и стимулирует обмен веществ.

Уровень содержания мышьяка в пище желателен ниже 0,25 мг/кг. Мясо, птица и рыба являются основными источниками мышьяка. Диета без морепродуктов обеспечивает поступление до 0,04 мг мышьяка в день, а усредненная диета – 0,19 мг мышьяка в день. Метилированные соединения мышьяка менее токсичны, чем его неорганические соли. У людей, работающих на плавильных производствах, более 100 лет тому назад описан опухолевый эффект мышьяка. Доказано, что один мышьяк не вызывает малигнизацию, необходимо присутствие коканцерогена.

Ртуть в элементарном виде или в виде неорганических соединений выбрасывается в окружающую среду; там под воздействием микроорганизмов она перерабатывается в метилртуть (так, чаще всего происходит в донных накоплениях водоемов). Метилртуть – липофильный яд, способен накапливаться по пищевой цепи. Т.е. сначала мелкие морские животные, обитающие на дне, накапливают некое количество метилртути (совсем незначительное). Этих животных поедают рыбы, в свою очередь, накапливая большие количества метилртути (т.к. еда рыба съедает за свою жизнь значительно больше, собственного веса). Мелких рыб съедают рыбы покрупнее (концентрация метилртути опять растет). И, наконец, крупных рыб употребляет в

пищу человек (коэффициент концентрирования по пищевой цепи для метилртути достигает 3000).

Таким образом, основными пищевыми продуктами с повышенным содержанием ртути является продукция, изготовленная из рыбы и морепродуктов. Противоядием в таких случаях может служить селен. Например, рыба тунец: в ней, как правило, обнаруживают ртуть, но поскольку она содержит много селена, то, ни сама рыба, ни люди, употреблявшие ее в пищу, не бывают отравлены. Также, содержание ртути может достигать повышенных значений в таких продуктах, как: овощи, фрукты, бобовые, зерновые, мясо, печень, молоко, яйца и пр.

Отравление ртутью практически невозможно быстро диагностировать. Необратимые процессы в организме начинаются незаметно: появляются головная боль, головокружение, воспаление десен, затруднения в концентрации внимания, подташнивание, бессонница, выпадение волос. В завершение этого отравления исчезает подвижность суставов, человек превращается в одеревеневшую куклу.

Ртуть накапливается в организме животных и людей понемногу, но те, кто живет вблизи от предприятий, загрязняющих воздух отравляющими веществами, накапливают в себе огромное количество этих ядов, причем их накопления могут дать о себе знать и в последующих поколениях.

Токсический эффект ртути реализуется через ее взаимодействие с белками, в частности она нарушает функции ряда ферментов. Неорганические соединения ртути нарушают обмен некоторых витаминов (аскорбиновой кислоты, пиридоксина), а также макро и микроэлементов (кальция, меди, цинка, селена). Органические соединения ртути нарушают обмен белков и аминокислот (цистеина), витаминов (аскорбиновой кислоты, токоферолов), а также макро и микроэлементов (железа, меди, марганца, селена). Ртуть также способна повреждать ДНК клеток.

Попадая в желудочно-кишечный тракт, большие количества солей ртути оказывают разъедающее действие на слизистую оболочку с последующим увеличением абсорбции. Соли ртути накапливаются в первую очередь в почках, но попадают также в печень, эритроциты, костный мозг, селезенку, легкие, кишечник и кожу. Экскреция происходит с мочой или калом. Период полувыведения неорганических соединений ртути из организма составляет примерно 40 дней.

Описаны ртутные отравления людей, питавшихся хлебом из обработанного алкилртутью зерна пшеницы. Хронические отравления малыми концентрациями ртути гораздо труднее диагностировать. Маркетинговый лимит для ртути на 0,4–1,0 мг/кг рыбы установлен в США, Канаде, Финляндии, Швеции и Японии.

Кадмий – высокотоксичный элемент, который аккумулируется в биологических объектах и характеризуется длительным периодом полувыведения.

Кадмия естественного в пищевых продуктах содержится примерно в 5–10 раз меньше, чем свинца. Повышенные концентрации его наблюдаются в какао-порошке (до 0,5 мг/кг), почках животных (до 1,0 мг/кг) и рыбе (до 0,2 мг/кг). Содержание кадмия увеличивается в консервах из сборной жестяной тары, так как кадмий, как и свинец, переходит в продукт из некачественно выполненного припоя, в котором также содержится определенное количество кадмия.

Кадмий относится к сильноядовитым веществам, его смертельная доза для человека составляет 150 мг/кг массы тела. Поведение кадмия в организме человека характеризуется чрезвычайно большим периодом полувыведения (в среднем 25 лет), накоплением в основном в печени и почках (до 80%); ингибированием синтеза ДНК, белков и нуклеиновых кислот; влиянием на активность ферментов и интенсивным взаимодействием с другими двухвалентными металлами (цинк, кальций, железо, селен, кобальт).

Острое отравление кадмием проявляется тошнотой, рвотой, диареей, спазмами. В тяжелых случаях человек может перейти в шоковое состояние.

Кадмий поступает в организм с пищей. Растениями кадмий аккумулируется из почв, обогащенных минеральными удобрениями с примесью кадмия. Пшеница, овощи и фрукты, выращенные на почвах, удобренных суперфосфатами, содержат намного больше кадмия, чем полученные на неудобренных землях. Загрязнение атмосферы кадмием ведет также к накоплению этого элемента в пищевых продуктах. Это особенно ярко проявляется на полях в районе аэропортов и авиационных военных баз. Ежедневный прием кадмия не должен превышать 25–60 мкг. Кадмий аккумулируется в почках, печени, легких и поджелудочной железе. Почечная ткань наиболее чувствительна к хроническому воздействию малыми дозами кадмия. Интоксикация кадмием сопровождается развитием дисфункции почек, гипертензии, повреждения печени, легких, репродуктивных органов и костей. В 1955 году в Японии описано заболевание «ouch-ouch» (ой-ой), связанное с промышленным загрязнением пищи и воды кадмием. Исследовалось отравление в постменопаузальном периоде жизни женщин, которые применяли низкокальциевую и низкобелковую диеты. Основными симптомами были боли в костях, люмбаго и утиная походка. В развитии заболевания важное место занимали остеомаляция, остеопороз, атрофия почек и их дегенерация. Заболевание вызывается сочетанием низкого потребления кальция, мобилизацией кальция из костей во время беременности и другими факторами.

Нитраты, нитриты, нитрозамины. Нитраты являются нормальными метаболитами любого живого организма и в связи с этим широко распространены в природе. При потреблении в повышенном количестве нитраты в пищеварительном тракте частично восстанавливаются до нитритов. Механизм токсического действия нитритов в организме заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и в образовании метгемоглобина (1 мг нитрита натрия может перевести в метгемоглобин 2 г гемоглобина). Токсичность нитритов зависит от активности метгемоглобинредуктазы, которая катализирует превращение метгемоглобина в гемоглобин, способный транспортировать кислород. Нитраты индуцируют развитие хронического полигиповитаминоза. Допустимая суточная доза нитрита не превышает 0,2 мг/кг массы тела. Острая интоксикация отмечается при однократной дозе 200–300 мг, летальный исход – при 300–2500 мг. Предельно допустимая доза по воде – 45 мг/л.

Из нитратов в присутствии различных аминов могут образовываться N-нитрозамины, 80% из которых обладают канцерогенными свойствами. Нитрозамины могут образовываться в окружающей среде. С пищей человек ежедневно получает 1 мкг нитрозосоединений, с питьевой водой – 0,01 мкг, с вдыхаемым воздухом – 0,3 мкг. Помимо растений источником нитратов и нитритов для человека являются мясные продукты, а также колбасы, рыба, сыры, в которые добавляют нитрит натрия или калия в качестве пищевой добавки (как консервант или для сохранения привычной окраски мясных продуктов). Сохранение окраски связано с тем, что NO-миоглобин сохраняет красную окраску даже после термической обработки.

Генетически модифицированные продукты питания

В начале 90-х гг. XX века появились первые сообщения о генетически модифицированных (трансгенных) продуктах (ГМП) питания. Их появление связано с развитием технологий рекомбинантных ДНК, позволивших получить новые растения, отличающиеся устойчивостью к температурным перепадам, гербицидам, болезням и паразитам, обладающие более высокой урожайностью, сохранностью плодов и пр. В развитых странах в настоящее время насчитывается более 150 генетически измененных продуктов. Имеется отчетливая тенденция к более широкому распространению трансгенных растений, устойчивых к вредителям, инфекционным болезням и гербицидам. Среди трансгенных растений лидирующие позиции занимает генетически измененная соя, устойчивая к гербицидам. Первые комплекты разрешительных документов были получены на ферментативные препараты, полученные из генетически модифицированных микроорганизмов: α -амилаза из *B. stearothermophilus*, экспрессированная в *B. subtilis*; α -амилаза из *B. megaterium*, экспрессированная в *B. subtilis*; химозин А,

полученный из штамма *E. coli* K-12, содержащего ген телячьего прохимозина А (для изготовления сыров). В Германии получены трансгенные пектиназы, необходимые для производства соков и вин.

С помощью технологии рекомбинантных ДНК ген БСТ был клонирован в *E. coli*, синтезированный рекомбинантный БСТ выделен из бактериальных клеток и очищен. Как и ожидалось, удои у коров, которым был введен рекомбинантный БСТ, увеличилась на 25–30%. Технологии рекомбинантных ДНК нашли применение в ветеринарии путем создания трансгенных животных с новыми свойствами. Борьба между внедрением продуктов трансгенных живых объектов и запретом на их использование приобрела достаточно жесткий характер. Включение пищевых продуктов, полученных на основе технологии рекомбинантных ДНК, в число товаров, разрешенных к употреблению, проходит чрезвычайно осторожно.

Сейчас многие страны используют ГМП. Среди них США, Канада, Китай, Австралия, Аргентина, Мексика, Уругвай. В Швейцарии же был проведен референдум, и эта страна официально сказала “нет” трансгенным продуктам. США является крупнейшим производителем ГМП, ведь 80% продуктовых товаров США были изготовлены с использованием генетически модифицированных ингредиентов (ГМИ).

ГМИ входят в состав многих продуктов питания. Например, ГМ кукуруза добавляется в кондитерские и хлебобулочные изделия, безалкогольные напитки. ГМ соя входит в состав рафинированных масел, маргаринов, жиров для выпечки, соусов для салатов, майонезов, макаронных изделий, вареных колбас, кондитерских изделий, белковых биодобавок, кормов для животных и даже детского питания. Из сои получают эмульгаторы, наполнители, загустители и стабилизаторы для пищевой промышленности.

Современные биотехнологические компании, занимающиеся производством трансгенных продуктов, развиваются стремительными темпами. Остановить производство, в которое были вовлечены огромные инвестиции, практически невозможно. Многие известные компании используют ГМИ: Coca-cola (Coca-cola, Sprite), Pepsi Co (Pepsi, 7UP), Nestle (Nesquik, Kit-Kat), Mars (Snickers, Twix, Milky Way), Uncle Bens, Kellogg's (сухие завтраки), Cadbury (Fruit&Nut).

В настоящее время считают, что генетически измененные микроорганизмы и растения не дадут экологических неблагоприятных результатов. Использование трансгенных животных требует более осторожных подходов. Для многих вопрос о генной инженерии носит нравственный характер. Научный интерес толкает генетиков на создание таких мутантов, как, например, светящийся в темноте кролик, получивший от медузы ген, отвечающий за флуоресценцию. Многие люди считают подобные эксперименты насилием над природой.

В Республике Беларусь в настоящее время аккредитованы 18 лабораторий по детекции ГМО, т.е. испытательные лаборатории, осуществляющие контроль содержания ГМ-составляющих (ГМИ) в продовольственном сырье и пищевых продуктах, кормах, кормовых добавках. При этом следует подчеркнуть, что в нашей стране производство и торговля детским питанием, которое изготавливается с применением ГМ-составляющих, а также торговля продуктами, полученными из ГМ-компонентов, при отсутствии на них соответствующих документов, запрещены. Согласно статье 10 Закона Республики Беларусь «О качестве и безопасности пищевого сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» от 29 июня 2003 г. № 217-З, информация о наличии ГМ-компонентов в товарах должна указываться в сопровождающих документах и на упаковке (таре).

Безопасность генетически модифицированных продуктов питания требует энергичных организационных и правовых решений. Регламентация продажи генетически измененных продуктов питания становится необходимым условием использования достижений технологий рекомбинантных ДНК.

2. ВАРИАНТЫ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КСЕНОБИОЛОГИИ

Рассмотрим примеры лабораторных занятий, которые можно использовать для управляемой самостоятельной работы.

ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: Расщепление пероксида водорода с помощью ферментов, содержащихся в животных клетках

Время: 2 академических часа.

Учебные, воспитательные и развивающие цели: изучить методику ферментативных реакций на ксенобиотики; воспитывать чувство гордости за достижения отечественных ученых в области естественных наук; развивать и совершенствовать навыки работы с литературными источниками и электронными ресурсами.

Материальное оснащение: кусочки свежего и вареного мяса, 3%-ный раствор пероксида водорода, 3 химических стакана объемом по 100 мл, таблицы и презентации по теме занятия.

Вопросы для аудиторного контроля по теме занятия:

1. Ксенобиология как наука. Цели и задачи ксенобиологии.
2. Основные понятия и определения, история ксенобиологии и её роль в системе наук.

3. Основные проблемы ксенобиологии.
4. Ксенобиотики и их виды.
5. Связь ксенобиологии с другими науками. Объекты ксенобиологии.

Темы для реферативного доклада:

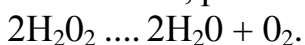
1. Основные типы глобального химического загрязнения и их характеристика.
 2. Способы аккумуляции ксенобиотиков в живых организмах.
 3. Загрязнение и его виды, загрязняющие агенты.
 4. Основные пищевые цепи миграции ксенобиотиков.
 5. Генетически модифицированные продукты питания.
- На выбор будет заслушано 3–5 докладов студентов.

Лабораторная работа

Цель: познакомить с ферментативным характером реакций обмена веществ, показать, что ферментативная активность – свойство, присущее только живой клетке.

Объект исследования: свежее и вареное мясо.

Пероксид водорода – высокотоксичный ксенобиотик, образующееся в некоторых растительных и животных клетках в качестве побочного продукта метаболизма. Функцию его нейтрализации выполняет фермент каталаза, разлагающий пероксид водорода на воду и кислород:



Каталаза – один из наиболее быстро работающих ферментов. При 0°C одна молекула каталазы разлагает за 1 с до 40000 молекул пероксида водорода. Локализуется каталаза в микротельцах и пероксисомах.

Ход работы:

1. Налейте в приготовленные химические стаканы по 30 мл пероксида водорода, после чего один из них аккуратно встряхните. Что вы наблюдаете? Затем поместите в этот же стакан небольшой кусочек свежего мяса. Объясните причины выделения пузырьков газа.

2. Повторите аналогичные действия со вторым стаканом, поместив в него кусочек вареного мяса. Что вы наблюдаете? Объясните полученный результат.

Форма отчетности. Опишите опыт в тетради.

ЗАНЯТИЕ № 2

Тема: Ксенобиотики в пище

Время: 2 академических часа.

Учебные, воспитательные и развивающие цели:

Изучить методику определения ксенобиотиков в пище. Воспитывать чувство гордости за достижения отечественных ученых в области ксенобиологии. Развивать и совершенствовать навыки работы с литературными источниками и электронными ресурсами.

Материальное оснащение: пивные дрожжи, сахар, крахмал, картофель, 10%-ный раствор трихлоруксусной кислоты, зеленое яблоко, семена пшеницы, бобы, кварцевый песок, раствор J_2 в KI, кристаллизатор, стаканы, воронка Бюхнера (или обычная воронка), фильтр, марля, колба на 100 мл, спиртовка; пробирки, фильтровальная бумага, яичный белок, мясная вытяжка (или желатина), концентрированная азотная кислота, раствор едкого натра или аммиака (нашатырный спирт); спиртовка, штатив с пробирками.

Вопросы для аудиторного контроля по теме занятия:

1. Понятие об антиалиментарных факторах питания
2. Рекомендации по безопасности питания.
3. Пищевые красители.
4. Химические элементы как ксенобиотический фактор.
5. Подсластители как ксенобиотический фактор.

Темы для реферативного доклада:

1. Биологические добавки как ксенобиотический фактор.
2. Пищевые добавки и их классификация.
3. Консерванты – антиоксиданты и антимикробные агенты.
4. Пищевые контаминанты
5. Пестициды в пище.

На выбор будет заслушано 3–5 докладов студентов.

Лабораторная работа

Цель: обнаружение белка и гликогена в тканях организма.

Объект исследования: пищевые продукты с высоким содержанием органических веществ.

1. Обнаружение крахмала и гликогена

Ход работы:

Предварительно выделите из дрожжей гликоген. Для этого 10 г пивных дрожжей отмывают от сусла, отфильтровывают и размешивают в 200 мл 20%-ного раствора сахара. Смесь оставляют на 3 ч при 25°C. Начинается интенсивное брожение, в результате чего в клетках дрожжей накапливается гликоген. Далее данную смесь отфильтруйте на воронке Бюхнера или через марлевый фильтр, а остаток разотрите с 25 мл 10%-ного раствора трихлоруксусной кислоты при 0°C (охлаждение в морозильной камере, а затем в кристаллизаторе со льдом) с добавлением кварцевого песка (5 г). После чего вновь отфильтруйте, а

фильтрат слейте в колбу. При высокой концентрации гликогена раствор опалесцирует. Трихлоруксусная кислота способствует осаждению белков.

Приготовьте крахмальный клейстер (негустой), срезы картофеля, зеленого яблока, бобов, семян пшеницы. Налейте в две пробирки по 10 мл раствора гликогена и крахмала. Добавьте 2–3 капли раствора йода в К₂С₂O₈. В пробирке с гликогеном появляется красно-бурое окрашивание, а с крахмалом – сине-фиолетовое. После этого раствором йода обрабатывают срезы картофеля, яблока, семян пшеницы, бобов.

Форма отчетности. Опишите опыт в тетради.

Ответьте на вопросы: Наличие, каких веществ идентифицирует данный реактив? Чем объясняется различная окраска с йодом, которую вы наблюдали? Каково биологическое значение этих веществ в жизни животных и человека? Каковы особенности обмена в организме человека этих веществ?

2. Качественные реакции на белки (ксантопротеиновая реакция)

Ход работы:

В пробирку поместите раствор яичного белка (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды), добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты. Нагрейте пробирку. В результате реакции выпавший осадок окрашивается в желтый цвет и при последующем нагревании растворяется.

Охладите пробирку и осторожно добавьте несколько капель раствора аммиака или едкого натра. Оранжевая окраска раствора обусловлена реакцией образования нитро-соединений из ароматических аминокислот. Аналогично проводят пробу с белками соединительной ткани, входящими в состав желатины.

Для удаления примесей других белков промойте несколько кристалликов желатины в холодной воде. Разбухшую желатину отожмите между листами фильтровальной бумаги. Для приготовления раствора небольшое количество желатины помещают в пробирку с водой и нагревают.

Ксантопротеиновую реакцию с раствором желатины проделывают, как описано выше. Реакция будет отрицательной, так как желатина не содержит ароматических или циклических аминокислот. Иногда возможно появление слабой окраски, что обусловлено наличием примесей других белков.

Форма отчетности. Опишите опыты в тетради.

Ответьте на вопросы: Наличие, каких веществ идентифицируют данные реактивы? Почему в первом случае удалось провести качественную реакцию на белки, а во втором нет? Какое биологическое значение эти вещества имеют в жизни животных и человека? Каковы особенности обмена в организме человека этих веществ?

ЗАНЯТИЕ № 3

Тема: Воздействие ксенобиотиков на белки

Время: 2 академических часа.

Учебные, воспитательные и развивающие цели:

Изучить методику воздействия ксенобиотиков на белки. Воспитывать чувство гордости за достижения отечественных ученых в области ксенобиологии. Развивать и совершенствовать навыки работы с литературными источниками и электронными ресурсами.

Материальное оснащение: белок куриного яйца, сульфат меди, сульфат аммония, концентрированная азотная кислота, химические стаканы; желудочный сок, 0,5%-ный раствор NaOH, пробирки, штатив для пробирок, водяная баня, лед, спиртовка, воронка, пипетка.

Вопросы для аудиторного контроля по теме занятия:

1. Природные токсины некоторых продуктов питания.
2. Влияние ксенобиотиков на иммунитет.
3. Лечебно-профилактические мероприятия при агрессии ксенобиотиков.
4. Полезные ксенобиотики и их характеристика.
5. Основные механизмы регуляции метаболизма.

Темы для реферативного доклада:

1. Синтетические органические соединения в окружающей среде.
2. Генетически модифицированные растения.
3. Биологически активные добавки к пище.
4. Загрязнение продуктов радиоактивными ксенобиотиками.
5. Значение питания в профилактике и лечении радиационных поражений.

Лабораторная работа

1. Денатурация белков.

Цель: исследовать причины, вызывающие денатурацию белков.

Объект исследования: белки.

Ход работы:

В три стакана поместите по 20 мл раствора яичного белка.

В первый стакан добавьте насыщенный раствор (или порошок) сульфата аммония и слегка перемешайте. Раствор в стакане мутнеет, появляется осадок. При добавлении воды осадок растворяется. Процесс осаждения белков в этом случае обратим.

Во второй стакан добавьте несколько капель раствора сульфата меди. В результате выпадает голубой хлопьевидный осадок. При добавлении воды осадок не растворяется. В данном случае происходит необратимая денатурация белка.

В третий стакан налейте 10 мл концентрированной азотной кислоты. Образуется белый аморфный осадок. При добавлении воды в этом случае денатурация белка также необратима.

Форма отчетности. Опишите проделанные опыты в тетради.

Ответьте на вопросы: В каком случае происходит необратимая денатурация белка? Почему соли тяжелых металлов вызывают отравление организма? Как это связано с белками? Почему при попадании кислоты на кожу происходит ожог?

2. Действие желудочного сока на белки

Цель: показать способность желудочного сока переваривать белки.

Объект исследования: желудочный сок.

Белки расщепляются под влиянием содержащегося в желудочном соке фермента пепсина. Однако пепсин действует на белок при определенной температуре и в кислой среде.

Для приготовления раствора яичного белка следует отделить белки сырых куриных яиц от желтков. К белкам добавить воды (в соотношении 1:1) и тщательно перемешать полученный раствор. Чтобы белок лучше растворился, необходимо прибавить в смесь половину чайной ложки поваренной соли. Затем полученный раствор следует профильтровать через тонкий слой ваты и прокипятить. Образовавшиеся белые хлопья белка после охлаждения пригодны для исследования ферментативного действия желудочного сока.

Ход работы:

Пронумеруйте пробирки (№ 1–4). В каждую из них налейте по 1 мл желудочного сока. Пробирку № 2 с желудочным соком нагрейте до кипения и охладите. В пробирку № 3 добавьте 0,5%-ный раствор NaOH (3–5 капель). Во все пробирки добавьте небольшое количество приготовленного белка.

Пробирки несколько раз встряхните и поместите: № 1–3 на водяную баню (37°C); № 4 – в стакан со льдом. Через каждые 8–10 мин содержимое пробирок взбалтывайте.

Через 30 мин отметьте, какие изменения произошли с белком.

Форма отчетности. Опишите проделанные опыты в тетради. Результаты наблюдения занесите в таблицу. Сделайте выводы о влиянии желудочного сока на белок.

Таблица 1

Действие желудочного сока на белки

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Результаты
1	Белок + 1 мл желудочного сока	37	Содержимое стало прозрачным
2			
3			
4			

ЗАНЯТИЕ № 4

Тема: Вредное влияние алкоголя на процессы пищеварения

Время: 2 академических часа.

Учебные, воспитательные и развивающие цели:

Изучить вредное влияние алкоголя на процессы пищеварения. Воспитывать чувство гордости за достижения отечественных ученых в области ксенобиологии. Развивать и совершенствовать навыки работы с литературными источниками и электронными ресурсами.

Материальное оснащение: штатив с 5 пробирками, бюретка на 10 мл, пипетки, водяная баня (36–37°C), термометр, яичный белок, вода, 80–90%-ный раствор спирта, 10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор CuSO₄, желудочный сок или насыщенный раствор пепсина в 0,5%-ном растворе соляной кислоты.

Вопросы для аудиторного контроля по теме занятия:

1. Лекарственные средства и их классификация.
2. Метаболизм ксенобиотиков.
3. Освобождение из вводимой формы. Всасывание ксенобиотика.
4. Механизмы переноса веществ через мембраны.
5. Основные транспортные системы для переноса веществ в крови.

Темы для реферативного доклада:

1. Влияние неблагоприятных условий среды и повреждающих факторов на плод.
2. Лекарственные средства, обладающие тератогенным действием.
3. Методы, используемые для стандартизации и контроля качества ксенобиотиков - лекарств.
4. Факторы, влияющие на концентрацию ксенобиотиков в организме.
5. Факторы, описываемые LADME-системой.

На выбор будет заслушано 3–5 докладов студентов.

Лабораторная работа

Цель: показать и объяснить, что алкогольные напитки нарушают процесс пищеварения; доказать, что спирт вызывает денатурацию белков, которая необратимо сказывается на их структуре и свойствах.

Объект исследования: яичный белок.

Алкоголь даже в небольших концентрациях раздражает рецепторы и слизистую оболочку рта, пищевода и желудка, вызывая рефлекторно защитную реакцию - обильное слюноотделение и выделение желудочного сока, что сопровождается временным повышением аппе-

тита. Но пищеварение при этом идет медленно, так как под действием спирта белки пищи сворачиваются и становятся труднодоступными для пищеварительных ферментов. Кроме того, активность ферментов, подвергшихся действию спирта, значительно снижается или полностью теряется.

Ход работы:

1. В две пробирки налейте по 1–2 мл яичного белка. В одну из них добавьте 8 мл воды, а в другую – столько же спирта и взболтайте, после чего сравните их содержимое. В первой пробирке белок растворяется, так как яичный белок относится к легко растворимым белкам (поэтому он хорошо усваивается организмом). Во второй пробирке образуется плотный белый осадок, так как в спирте белки не растворяются: спирт отнимает от белков воду. В результате нарушается структура белка и его функции.

Для доказательства необратимого изменения белков под влиянием спирта проведите в обеих пробирках биуретовую реакцию (реакцию на растворимый белок). Для этого в пробирки добавьте по 3 мл 10%-ного раствора NaOH, а также по 3 капли 1%-ного раствора CuSO_4 . При самых незначительных следах белка в растворе окраска будет фиолетовая, при наличии растворимого белка – лиловая, так как продукты расщепления белка дают розовый цвет. При полном отсутствии растворимых белков окраска будет синей. В пробирке, не содержащей спирта, наблюдается лиловая окраска, свидетельствующая о наличии растворенного белка. В пробирке, куда был добавлен спирт, в растворе белок не обнаруживается. Это означает, что под действием спирта нарушилось важное свойство белка – растворимость.

2. Добавьте в каждую пробирку по 5 мл 20 % раствора HCl. Через 3 мин рассмотрите пробирки и отметьте, что в пробирке, в которой нет спирта, содержимое стало более подвижным, жидким, исчезла муть, а в другой остался белый осадок, слегка разбухший под действием соляной кислоты. Для доказательства того, что в этой пробирке денатурация белка не идет, проведите в обеих пробирках биуретовую реакцию. В пробирке без спирта развивается интенсивная лиловая окраска (белок растворим), в пробирке со спиртом окраска синяя (белка растворимого нет).

Форма отчетности. Опишите сделанные опыты в тетради.

ЗАНЯТИЕ № 5

Тема: Витамины как биотический фактор

Время: 2 академических часа.

Учебные, воспитательные и развивающие цели:

Изучить методы обнаружения водо- и жирорастворимых витаминов. Воспитывать чувство гордости за достижения отечественных ученых в области ксенобиологии. Развивать и совершенствовать навыки работы с литературными источниками и электронными ресурсами.

Материальное оснащение: порошок тиамин (В₁), 1%-ный раствор сульфаниловой кислоты, 5%-ный – нитрата натрия, 10%-ный – бикарбоната натрия, стеклянная палочка, пипетка, штатив с пробирками; 0,025%-ный раствор рибофлавина, концентрированная соляная кислота, зернышко металлического цинка; 1%-ная вытяжка плодов шиповника, 5%-ный раствор феррицианида калия (железосинеродистый калий), раствор хлорного железа, вода; часовое стекло, рыбий жир, хлороформ, концентрированная серная кислота; анилиновый реактив, спиртовка.

Вопросы для аудиторного контроля по теме занятия:

1. Оценка цитотоксичности лекарственных препаратов.
2. Селен как одним из самых токсичных элементов.
3. Минералы и тяжелые металлы.
4. Основные пищевые цепи миграции радионуклидов.
5. Механическая очистка продуктов от ксенобиотиков.

Темы для реферативного доклада:

1. Биотрансформация ксенобиотиков.
2. Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков.
3. Свободные радикалы.
4. Безопасность использования витаминов в качестве добавок к пище или компонентов лекарств
5. Безопасность использования минералов в качестве добавок к пище или компонентов лекарств.

На выбор будет заслушано 3–5 докладов студентов.

Лабораторная работа

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

1. Открытие тиамина (витамин В₁)

Ход работы:

В пробирке смешайте по 5 капель 1%-ного раствора сульфаниловой кислоты и 5%-ного раствора нитрата натрия. Добавьте на кончике стеклянной палочки небольшое количество порошка тиамина и по стенке пробирки осторожно прилейте 5-7 капель 10%-ного раствора бикарбоната натрия. На границе двух жидкостей появляется кольцо оранжевого цвета.

2. Открытие рибофлавина (витамин В₂)

Ход работы:

В пробирку поместите 10 капель раствора рибофлавина, 5 капель концентрированной соляной кислоты и цинк. Выделяющийся во-

дород реагирует с витамином, восстанавливая его. Раствор меняет окраску (из желтой на красную и розовую), а затем обесцвечивается.

3. Открытие аскорбиновой кислоты (витамин С)

Ход работы:

В пробирку внесите 2 капли феррицианида калия и 1 каплю раствора хлорного железа. В результате жидкость приобретает бурую окраску. Затем добавьте 5–7 капель 1%-ной вытяжки плодов шиповника (приготовленной из экстракта). Раствор меняет цвет на зеленовато-синий, после чего выпадает осадок темно-синего цвета (берлинская лазурь). При добавлении воды цвет осадка становится более отчетливым.

ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

1. Открытие ретинола (витамин А)

Ход работы:

На сухом часовом стекле смешайте 1 каплю рыбьего жира с 5 каплями хлороформа и 1 каплей концентрированной серной кислоты. Смесь приобретает фиолетово-красную окраску, быстро переходящую в бурую.

2. Открытие кальциферола (витамин Д)

Ход работы:

На сухом часовом стекле смешайте 1 каплю рыбьего жира с 5 каплями хлороформа и 1 каплей анилинового реактива. Эмульсия окрашивается в желтый цвет, который при нагревании переходит в красный.

3. Форма отчетности. Опишите сделанные опыты в тетради. *Ответьте на вопросы:* Какое биологическое значение имеют витамины? Что нужно учитывать при приеме витаминов в виде драже или таблеток? Почему передозировка жирорастворимых витаминов может представлять опасность для жизни человека?

3. ТЕСТЫ ПО РАЗДЕЛУ «АЛИМЕНТАРНАЯ КСЕНОБИОЛОГИЯ»

1. При длительном хранении спиртовых настоек на косточковых фруктах, в раствор переходит сильный яд – ...

- а) афлотоксин
- б) α -амантин
- в) солонин
- г) синильная кислота

2. Какие жирорастворимые витамины переносятся методом везикулярного чрезмембранного транспорта

- а) а, е
- б) д, е
- в) а, к, д, е
- г) ф, с

3. Витамины открыл
- а) Венчиков
 - б) Лунин
 - в) Мечников
 - г) ни один из перечисленных
4. Согласно системе цифровой кодификации пищевых добавок E 200 – E 300 это
- а) запасные индексы
 - б) консерванты
 - в) антиокислители
 - г) эмульгаторы
5. Согласно системе цифровой кодификации пищевых добавок E 300 – E 400 это
- а) запасные индексы
 - б) консерванты
 - в) антиокислители
 - г) эмульгаторы
6. Согласно системе цифровой кодификации пищевых добавок E 1000 это
- а) запасные индексы
 - б) консерванты
 - в) антиокислители
 - г) эмульгаторы
7. При избыточном поступлении какого элемента возникают нарушения органов пищеварительного тракта и гепатобилиарной системы?
- а) Si
 - б) Se
 - в) Mn
 - г) Zn
8. Какое заболевание развивается у людей употребляющих долго относительно большое количество нитритов?
- а) метгемоглобинемия
 - б) ишемия
 - в) цирроз печени
 - г) тромбоз
9. Хроническое воздействие низких доз кадмия ведет к поражению ...
- а) почек
 - б) печени
 - в) легких
 - г) ЖКТ
10. Период полужизни кадмия составляет ...
- а) 30 лет

- б) 40 лет
- в) 10 лет
- г) 80 лет

11. Какое заболевание, описанное в 1995 г. в Японии, было связано с промышленным загрязнением воды и пищи кадмием?

- а) ох-ох
- б) ух-ух
- в) ой-ой
- г) ай-ай

12. Какое количество нитрозосоединений ежедневно получает человек с питьевой водой?

- а) 0,001 мкг
- б) 0,01 мкг
- в) 0,01 кг
- г) 0,1 мкг

13. В каком году был введен автоматизированный мониторинг пестицидов?

- а) 1989
- б) 1981
- в) 1969
- г) 1986

14. Вещества ведущие к изменению функций щитовидной железы ...

- а) аминонитрилы
- б) аллергены
- в) гонтогены
- г) оксалаты

15. В течение 1989–1990 в США отмечали резкое увеличение встречаемости заболевания ...

- а) СЭМ
- б) БСТ
- в) ТХДД
- г) ВНА

16. Появление генетических модификаций продуктов питания связано с развитием каких технологий ?

- а) рекомбинантных ДНК
- б) рекомбинантных РНК
- в) GLP
- г) GCP

17. К природным регуляторам роста относят...

- а) индол
- б) пиридазин
- в) гибберелин
- г) пирадол

18. К синтетическим регуляторам роста относят ...
- а) гибберелин
 - б) ауксин
 - в) индол
 - г) цитокинин
19. Какие организмы получают энергию двумя способами ...
- а) дрожжи
 - б) плесневые грибы
 - в) шляпочные грибы
 - г) E. Coli
20. Что поражается при заболевании Вильсона-Коновалова?
- а) совместное поражение печени и мозжечка
 - б) совместное поражение печени и ядер гипоталамуса
 - в) совместное поражение легких и ЖКТ
 - г) совместное поражение верхних дыхательных путей и почек
21. Ниацин в высоких дозах (граммы) используется для снижения
- а) уровня холестерина в крови
 - б) АД
 - в) ЧСС
 - г) чувствительности к аллергенам
22. Пищевые добавки – это...
- а) нарушение нормальных процессов образования E
 - б) непрямые добавки к пище
 - в) природные или синтетические химические вещества, добавляемые к пище
 - г) алкалоиды
23. Человек является:
- а) афототрофом
 - б) миксотрофом
 - в) сапротрофом
 - г) гетеротрофом
24. Уровень содержания мышьяка в пище может составлять:
- а) 50 нг/г;
 - в) 0,25 мг/кг;
 - б) 0,4–1,0 мг/кг;
 - г) 25 мг/кг;
25. Водорастворимые компоненты поступают в:
- а) печеночную портальную систему и в печень
 - б) почки
 - в) только в печень
 - г) лимфатические сосуды
26. Жирорастворимые вещества поступают в:
- а) лимфатические сосуды и затем в кровь

- б) печеночную портальную систему и в печень
 - в) только в лимфатические сосуды
 - г) не поступают вообще
27. Антиалиментарные факторы питания – это:
- а) вещества природного происхождения, которые входят в состав продуктов питания являются чужеродными
 - б) вещества химической природы, которые входят в состав продуктов питания
 - в) синтезированные вещества, которые входят в состав лекарственных препаратов
 - г) нет правильного ответа
28. К антиалиментарным факторам питания относятся:
- а) ингибиторы пищеварительных ферментов
 - б) цианогенные гликозиды
 - в) биогенные амины
 - г) все ответы верны
29. Заплесневелые продукты нельзя употреблять в пищу так как:
- а) плесень выделяет токсины (афлатоксины, охратоксины и др.), которые переходят в толщу продукта
 - б) плесень не съедобна
 - в) плесень содержит синильную кислоту
 - г) все ответы верны
30. Антиоксиданты подавляют:
- а) развитие изменений цвета;
 - б) рост дрожжей;
 - в) рост микроорганизмов;
 - г) изменение физико-химических свойств продуктов питания
31. Соланин образуется при:
- а) при хранении картофеля в темноте
 - б) при гниении картофеля
 - в) не в картофеле
 - г) при хранении картофеля на свету
32. Соланин придаёт картофелю:
- а) красный цвет
 - б) синий цвет
 - в) зелёный цвет
 - г) обесцвечивает картофель
33. Бумага газет, упаковок, журналов может содержать:
- а) свинец и кадмий;
 - б) ртуть
 - в) железо
 - г) цинк

34. Пищевые волокна способствуют:
- а) выведению из организма вредных продуктов обмена, солей тяжелых металлов
 - б) всасыванию питательных веществ
 - в) образованию язвы желудка
 - г) выведению из организма полезных продуктов обмена
35. Контаминанты поступаю в пищу из:
- а) других продуктов питания
 - б) материала упаковки
 - в) металлической посуды
 - г) окружающей среды
36. К контаминантам относятся:
- а) ртуть, мышьяк
 - б) железо, фосфор
 - в) селен, кадмий
 - г) ртуть, мышьяк, кадмий
37. Из природных источников возможно получение:
- а) основных компонентов пищи
 - б) веществ, способных изменять функционирование органов и тканей
 - в) веществ, являющихся ядами для потребителя пищи
 - г) все ответы верны
38. Пищевые добавки бывают:
- а) природные или синтетические
 - б) простые и сложные
 - в) красители и консервант
 - г) опасные и неопасные
39. Прямые пищевые добавки включают:
- а) вещества, которые вводятся в пищу в процессе ее приготовления для придания ей определенных характеристик
 - б) ядовитые вещества
 - в) вещества, присутствующие в продуктах изначально
 - г) все ответы верны
40. К прямым пищевым добавкам относятся:
- а) антиоксиданты, консерванты, витамины, ароматизаторы, красители, эмульгаторы, стабилизаторы, закислители и др
 - б) грязь
 - в) свинец
 - г) диоксины
41. Наличие пищевой добавки по решению стран Европейского союза должно указываться:
- а) на крышке банки
 - б) на шве пакета

- в) на этикетке
г) не указывается вообще
42. К природным красителям относят:
- а) кармин;
 - б) цикламат;
 - в) метилсалицилат;
 - г) аспартам;
43. К непрямым пищевым загрязнителям относят
- а) афлатоксины, пиридоксин,
 - б) пестициды, стабилизаторы
 - в) диоксины, пиридоксин,
 - г) афлатоксины, диоксины
44. Непрямые пищевые добавки включают:
- а) антиоксиданты, консерванты, витамины, минералы др.
 - б) все химические вещества
 - в) все природные вещества
 - г) вещества, вошедшие в состав пищи непреднамеренно (например, при контакте пищи с технологическим оборудованием или упаковочным материалом)
45. Из пищевых загрязнителей чаще всего рассматриваются ... группы:
- а) две
 - б) четыре
 - в) три
 - г) все ответы верны
46. Безопасность использования витаминов и минералов в качестве добавок к пище или компонентов лекарств зависит:
- а) от цитотоксичности химического вещества
 - б) химической формы вещества
 - в) общего суточного потребления
 - г) от цитотоксичности химического вещества, химической формы вещества, общего суточного потребления
47. Витамин Е относительно безопасен при ежедневном приеме в дозе:
- а) до 400 мг/сутки
 - б) 100 мг/сутки
 - в) 4.5 мг/сутки
 - г) 250 мг/сутки
48. Сахарин в ... раз слаще, чем сахароза:
- а) 300–500
 - б) 100–200
 - в) 500–600
 - г) 300

49. Что не характерно для консервантов?

- а) антимикробные агенты не подавляют развитие изменения цвета, питательной ценности
- б) антиоксиданты подавляют перекисное окисление липидов
- в) антимикробные агенты подавляют рост микроорганизмов, дрожжей
- г) антимикробные агенты, изменяющие физико-химические свойства продуктов питания

50. Вещества, относящиеся к антиалиментарным факторам питания, которые при ферментативном или кислотном гидролизе выделяют синильную кислоту называются:

- а) афлатоксины
- б) лектины
- в) цианогенные гликозиды
- г) цианины

51. Гликопротеины, относящиеся к антиалиментарным факторам питания, которые изменяют проницаемость мембран:

- а) лектины
- б) антиоксиданты
- в) токоферолы
- г) антивитамины

52. Вещества, содержащиеся в плесени:

- а) афлатоксины
- б) алкалоиды
- в) пиридоксины
- г) нитрозамины

53. Выберите правильный вариант ответа. К прямым пищевым добавкам относятся:

- а) афлатоксины, пестициды, диоксины, свинец
- б) антиоксиданты, консерванты, витамины, минералы, ароматизаторы, эмульгаторы, стабилизаторы
- в) консерванты, эмульгаторы, витамины, пестициды, нитраты, оксалаты, аспартам
- г) пестициды, диоксины, цинк, пиридоксин

54. Выберите правильный вариант ответа. К непрямым пищевым добавкам относятся:

- а) афлатоксины, пестициды, диоксины, свинец
- б) антиоксиданты, консерванты, витамины, минералы, ароматизаторы, эмульгаторы, стабилизаторы
- в) консерванты, эмульгаторы, витамины, пестициды, нитраты, оксалаты, аспартам
- г) пестициды, диоксины, цинк, пиридоксин

55. Придает окраску пище:

- а) медь;
- б) железо;
- в) пиридоксин;
- г) цинк;

56. Вещества, токсичные в любой дозировке, для которых не существует норм ПДК, называются:

- а) оксалатами;
- б) диоксинами;
- в) аллергенами;
- г) гоитрогенами;

57. Какое вещество в высоких дозах используется для снижения уровня холестерина в крови:

- а) пиридоксин
- б) ниацин
- в) селен
- г) витамин Е

58. Какие побочные эффекты наблюдаются при применении никотиновой кислоты:

- а) слабость
- б) головная боль
- в) анемия
- г) покраснение кожных покровов

59. Дефицит какого химического элемента является причиной развития таких заболеваний как анемия, диабет, гепатит, инфаркт миокарда, инсульт:

- а) медь
- б) железо
- в) цинк
- г) селен

60. Выберите правильный вариант ответа: ксенобиотики, используемые для улучшения органолептических и физико-химических свойств пищи.

- а) сахарин, цикламат, минералы, тяжелые металлы, пестициды
- б) антиоксиданты, консерванты, витамины, минералы, ароматизаторы, эмульгаторы, стабилизаторы
- в) цикламат, сахарин, аспартам, консерванты, пищевые красители
- г) консерванты, эмульгаторы, витамины, пестициды, нитраты, оксалаты, аспартам

61. Какое поступление пестицидов является наиболее опасным и скрытым:

- а) через воздух
- б) воду

- в) пищу
- г) при прямом контакте

62. Ксенобиотик, применение которого было запрещено из-за возможного побочного эффекта – развития рака мочевого пузыря:

- а) сахарин
- б) аспартам
- в) цикламат
- г) ниацин

63. Ксенобиотик, применение которого противопоказано больным фенилкетонурией:

- а) сахарин
- б) аспартам
- в) цикламат
- г) ниацин

64. Какие компоненты включают в себя консерванты:

- а) антиоксиданты и антимикробные агенты
- б) токсичные субстанции и сульфиты
- в) гербициды и родентициды
- г) нитрозамины и антиоксиданты

65. Какие соединения относят к антимикробным агентам:

- а) токоферолы и этоксиквин
- б) нитриты и сульфиты
- в) пальмитиновый эфир аскорбиновой кислоты
- г) нитраты и нитрозамины

66. Выберите правильный вариант ответа: к тяжелым металлам относятся:

- а) медь, железо, цинк
- б) свинец, ртуть, кадмий
- в) свинец, углерод, ртуть
- г) азот, железо, цинк

67. Хроническое воздействие низких доз какого металла ведет к поражению почек:

- а) кадмия
- б) селена
- в) серы
- г) ртути

68. На какие группы по химическому строению делятся пестициды:

- а) фунгициды, гербициды, инсектициды, родентициды
- б) нитраты, нитриты, нитроамины
- в) органохлорины, органофосфаты, пиретрины, карбаматы
- г) сульфиты, органофосфаты, гербициды, амины

69. На какие группы по воздействию делятся пестициды:

- а) фунгициды, гербициды, инсектициды, родентициды

- б) нитраты, нитриты, нитрозамины
- в) органохлорины, органофосфаты, пиретрины, карбаматы
- г) сульфиты, органофосфаты, гербициды, амины

70. Какими факторами определяется избирательная токсичность пестицидов:

- а) фармакокинетикой и фармакодинамикой
- б) резистентностью и лабильностью
- в) органогенностью и нейротоксичностью
- г) токсикокинетикой и токсикодинамикой

71. Какие природные токсины ведут к изменению функции щитовидной железы:

- а) аминонитрилы
- б) гоитрогены
- в) оксалаты
- г) фитаты

72. При хроническом поступлении каких токсинов возможно образование камней в мочевыводящих путях:

- а) аминонитрилы
- б) гоитрогены
- в) оксалаты
- г) фитаты

73. Какие природные токсины приводят к дефициту цинка:

- а) аминонитрилы
- б) гоитрогены
- в) оксалаты
- г) фитаты

74. Заплесневелые продукты выделяют:

- а) витамины
- б) афлотоксины
- в) белки
- г) углеводы

75. Согласно классификации стран Европейского союза E100–E182 обозначают:

- а) консерванты
- б) стабилизаторы консистенции
- в) разрыхлители
- г) красители

76. Для обёртывания пищевых продуктов, не используйте:

- а) полиэтиленовые пакеты
- б) пищевую плёнку
- в) бумагу газет
- г) фольгу

77. Из природных источников пищи в организм поступают:

- а) химикаты
- б) пищевые красители
- в) белки
- г) регуляторы кислотности

78. К антиоксидантным пищевым добавкам относят:

- а) аскорбиновую кислоту и токоферолы
- б) минералы
- в) эмульгаторы
- г) все ответы верны

79. Цикломат используется как:

- а) лекарство
- б) подсластитель
- в) яд
- г) комплекс витаминов

80. Источники пищевых волокон:

- а) хлеб, молочные продукты, овощи
- б) хлеб, овощи, фрукты
- в) молочные продукты, рыба, хлеб
- г) яйца, хлеб, фрукты

81. Основной пищевой продукт содержащий мышьяк:

- а) зелень
- б) рыба
- в) молочные продукты
- г) фруктовые соки

82. Токсичность нитритов зависит от:

- а) дозы поступившей в организм
- б) активности метгемоглобинредуктазы
- в) иммунитета
- г) наследственности

83. Согласно классификации стран Европейского союза E400 и далее обозначают:

- а) стабилизаторы консистенции
- б) регуляторы кислотности
- в) антиокислители
- г) разрыхлители

84. Пестициды по отношению к живому организму являются:

- а) веществами повышающими жизнедеятельность организма
- б) веществами, ускоряющими ферментативные процессы
- в) витаминами
- г) токсинами

85. Эмбриональные ткани чувствительны к ...:

- а) витаминам

- б) пестицидам
- в) лекарствам
- г) натуральным сокам

86. Согласно классификации стран Европейского союза E500 и далее обозначают:

- а) красители
- б) глазирующие агенты
- в) регуляторы кислотности
- г) запасные индексы

87. Какие вещества, находящиеся в природных пищевых продуктах, оказывают вредное воздействие на человека:

- а) клетчатка
- б) растительные фенолы
- в) целлюлоза
- г) гормоны

88. Согласно классификации стран Европейского союза E600 и далее обозначают:

- а) усилители вкуса и аромата
- б) красители
- в) глазирующие агенты
- г) стабилизаторы консистенции

89. В каких продуктах содержатся оксалаты:

- а) мясо
- б) птица
- в) рыба
- г) овощи

90. Какое из утверждений не верно

а) токсичные вещества могут проявиться при неправильном хранении продуктов. (Так, при длительном хранении спиртовых настоек на косточковых фруктах в раствор переходит сильный яд – синильная кислота)

б) степень экстракции меди и свинца продуктами зависит от степени износа посуды. После длительного срока эксплуатации эффективность защитного слоя олова, покрывающего медь, уменьшается

в) при комнатной температуре и наличии нитратов токсичность олова понижается

г) пищевые волокна выводят из организма соли тяжелых металлов

91. Растворимость алюминия и его проницаемость в пищу возрастает в среде

- а) щелочной или кислой
- б) только в кислой
- в) только в щелочной
- г) рН среды не оказывает воздействия

92. Согласно классификации стран Европейского союза E900 и далее обозначают:

- а) консерванты
- б) глазирующие агенты
- в) регуляторы кислотности
- г) разрыхлители

93. Растительные белки, которые могут вызывать агглютинацию эритроцитов называют...

- а) лектины
- б) амилонитрилы
- в) аллергены
- г) гонтогены

94. Первичными источниками минералов для человека и животных являются:

- а) грибы
- б) пищевые добавки
- в) растительные пищевые продукты
- г) окружающая среда

95. Сахарин может способствовать образованию:

- а) мутагенных действий
- б) внутренних кровотечений
- в) экспериментальных опухолей
- г) астмы

96. Ежедневный приём кадмия не должен превышать:

- а) 0,25–0,6мг
- б) 2,5–6,0мг
- в) 25–60мг
- г) 250–600мг

97. Переход олова в пищу из консервных банок увеличивается при наличии:

- а) нитратов
- б) сульфитов
- в) фосфатов
- г) сульфидов

98. Пищевые добавки добавляются к пище:

- а) для урбанизации общества
- б) с целью оптимизации её приготовления
- в) для получения её основных компонентов
- г) чтобы изменить функционирование органов и тканей

99. Красители:

- а) E1000
- б) E100–E192
- в) E500 и далее
- г) E300 и далее

100. К какой группе принадлежит добавка E1000 –
- а) эмульгаторы
 - б) красители
 - в) усилители вкуса и аромата
 - г) антиокислители
101. Допустимая суточная доза (ДСД) измеряется в
- а) мг/кг
 - б) мг/сут
 - в) мг/час
 - г) мг/кг массы тела
102. Безопасность использования витаминов и минералов в качестве добавок к пище или компонентов лекарств не зависит:
- а) от их химической формы
 - б) от их общего суточного потребления
 - в) от их физических свойств
 - г) от цитотоксичности химического вещества
103. Витамин, который используется в пище как натриент и как антиоксидант в липидной фазе:
- а) витамин А
 - б) витамин Е
 - в) витамин С
 - г) витамин В₆
104. Используется для уровня снижения холестерина в крови
- а) ниацин
 - б) медь
 - в) железо
 - г) селен
105. Ксенобиотик, который в 300-500 раз слаще сахарозы. Не накапливается в тканях, не подвергается метаболизму и выводится из организма в неизменном виде-
- а) аспартам
 - б) цикломат
 - в) сахарин
 - г) сунет
106. НЕ являются подсластителями:
- а) цикломаты
 - б) консерванты
 - в) аспартамы
 - г) споларины
107. При его гидролизе получают фенилаланин и аспарагиновую кислоту – это...
- а) сорбит
 - б) сунет

в) изомальтит

г) аспартам

108. К природным красителям не относят:

а) метилсалицилат

б) кармин

в) шафран

г) турмерик

109. Нутриенты, которые не придают окраску пищевым продуктам:

а) санекта

б) каротины

в) рибофлавин

г) хлорофиллы

110. Включают антиоксиданты и антимикробные агенты:

а) консерванты

б) пищевые красители

в) аспартам

г) цикломат

111. Подавляют развитие изменений цвета, питательной ценности и формы продуктов:

а) антимикробные агенты

б) ароматизаторы

в) антиоксиданты

г) подсластители

112. Антимикробные агенты:

а) аскорбиновая кислота

б) токоферол

в) нитриты и сульфиты

г) t-бутилгидрохирон

113. К антиоксидантным пищевым продуктам не относят:

а) пальметиновый эфир аскорбиновой кислоты

б) N-нитрозодериват

в) бутилированный гидроксианизол(ВНА)

г) этоксиквин

114. Для предупреждения развития окраски продуктов питания, для отбеливания, антимикробного действия широкого спектра и в качестве антиоксиданта используют:

а) нитриты

б) сульфиты

в) фосфаты

г) диоксид серы

115. Высокотоксичный элемент, который аккумулируется в биологических объектах и характеризуется длительным периодом полувыведения...

- а) кадмия
- б) ртути
- в) мышьяка
- г) нитратов

Ответы к разделу «Алиментарная ксенобиология»

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	г	а	б	б	в	г	б	а	а	а	в	б	Г	в	а
№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	а	в	в	а	б	а	в	г	в	а	а	а	Г	а	а
№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Ответ	г	в	а	а	г	г	г	а	а	а	в	а	г	г	в
№	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Ответ	г	а	а	а	в	а	а	б	а	б	б	б	Г	г	в
№	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Ответ	в	в	б	а	б	б	а	в	а	г	б	в	Г	б	г
№	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Ответ	в	в	а	б	б	б	б	а	г	б	в	б	А	г	в
№	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Ответ	а	б	а	в	в	в	а	б	б	а	г	в	Б	а	в
№	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115					
Ответ	б	г	а	а	а	в	в	б	г	а					

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные авторы, используя термин «ксенобиотики», вкладывают в него двоякий смысл, исходя из того, по отношению к чему данное вещество является чужеродным: по отношению к конкретному виду организмов (широкая трактовка термина) или по отношению ко всей биосфере (узкая трактовка термина). Ксенобиотики могут быть низко- и высокомолекулярными.

Система химической безопасности человека должна базироваться на таких основных составляющих, как недопущение повторного загрязнения территории, постоянный экологический мониторинг, детальные медико-биологические исследования.

Постоянно увеличивается число химических веществ, полученных с помощью биотехнологии, включая генную инженерию. Исследование их биобезопасности является бурно развивающейся отраслью знаний. Уже известно, что некоторые вещества этой группы не дают типичных ожидаемых и регистрируемых реакций. Для исследования этих проявлений рекомендуют дополнительное изучение с использованием рецепторов, внутриклеточных фракций, клеток и тканей человека. В последние годы получили развитие альтернативные методы изучения цитотоксичности ксенобиотиков (определение подвижности сперматозоидов, пробы на микробных культурах, простейших и т.д.).

Живой организм – открытая для окружающей среды система. Через него в любое время, на любой стадии развития проходят химические вещества. В результате избыток токсических чужеродных соединений (ксенобиотиков) вызывает замедление, а в ряде случаев и остановку метаболических процессов.

При длительном воздействии химических соединений организм непременно должен приспособиться к чужеродным и к чуждым веществам. Есть несколько способов, как это сделать: вывести ксенобиотики из организма, обезвредить их в самом организме, утилизировать чужеродные вещества для собственных нужд, уменьшить восприимчивость биомишеней. Приспособление утрачивается, если сила повреждающего действия ксенобиотиков превышает мощность защитных механизмов.

Завершая данные рекомендации, следует пожелать будущим исследователям, занимающимся вопросами ксенобиологии, стремиться к созданию условий, при которых обеспечивалась бы активная роль обучающихся в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
2. Головенко, Н.Я. Сравнительная биохимия чужеродных соединений / Н.Я. Головенко, Т.Л. Карасёва. – Киев: Наук. думка, 1983. – 200 с.
3. Кортэ, Ф. Экологическая химия / Ф. Кортэ [и др.]; под ред. Ф. Кортэ. – М.: Мир, 1997. – 396 с.
4. Медицинская экология: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / А.А. Королев, М.В. Богданов, Ал.А. Королев [и др.]; под ред. А.А. Королева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 208 с.
5. Нечаев, А.П. Пищевая химия МНТ: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 «Технология продуктов питания» / А.П. Нечаев. – 2-е изд., перераб. и исправл. – СПб.: ГИОРД, 2003 – 640 с.
6. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 320 с.
7. Остроумов, С.А. Введение в биохимическую экологию / С.А. Остроумов. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 176 с.
8. Парк, В.Ф. Биохимия чужеродных соединений / В.Ф. Парк. – М.: Медицина, 1973. – 288 с.
9. Суханова, Г.А. Биохимия клетки / Г.А. Суханова, В.Ю. Серебров. – Томск: «Чародей», 2000. – С. 18–45.
10. Чиркин, А.А. Основы ксенобиологии: учеб. пособие для студентов биологических спец. высш. учеб. заведений / А.А. Чиркин, И.М. Прищеп, А.Н. Дударев. – Витебск: Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, 2004. – 165 с.
11. Юрин, В.М. Основы ксенобиологии: учеб. пособие / В.М. Юрин. – Минск: БГУ, 2001. – 234 с.
12. Юрин, В.М. Основы ксенобиологии: учеб. пособие / В.М. Юрин. – Минск: Новое знание, 2002. – 267 с.
13. Cronin, M.T.D. Use of QSARs in international decision-making frameworks to predict health effects of chemical substances / M.T.D. Cronin, J.S. Jaworska, L.D. Walker et al. // Environmental health perspectives. – 2003. – V. 111. – P. 1391–1401.
14. Worth, A.P. Report of the Workshop on the validation of QSARs and other computational prediction models / A.P. Worth, M.T.D. Cronin // ATLA. – 2004. – V. 32. – P. 703–706.