

проанализированы главные агроклиматические показатели до и после потепления климата, продолжительность периодов со снежными покровами и с оттепелями. Анализ показал, что агроклиматические тепловые условия для произрастания сельскохозяйственных культур на территории Витебской области улучшились – увеличилась урожайность и валовой сбор основных сельскохозяйственных культур (зерновые и зернобобовые, картофель, овощи). Дана оценка агроклиматических условий возделывания кукурузы на зерно на территории Витебской области в период потепления климата, получены результаты, подтверждающие возможность возделывания ранних сортов кукурузы на зерно практически во всех административных районах области [11, 12].

Заключение. Таким образом, проблемам, связанным с влиянием изменения климата на сельское хозяйство уделяется пристальное внимание, однако требуется расширение исследований по данной проблематике для получения достоверных результатов, как в Беларуси в целом, так и на территории ее отдельных регионов для принятия наиболее эффективных мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям изменения климата.

1. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>. – Дата доступа: 09.03.2024.

2. О ФАО: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#home>. – Дата доступа: 10.03.2024.

3. Отчет НИР «Оценка влияния урбанизации и мелиорации на климатические, водные, земельные и лесные ресурсы Беларуси». – 2017. – 148 с.

4. Влияние изменения климата на сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sigmaearth.com/ru/the-impact-of-climate-change-on-agriculture/>. – Дата доступа: 09.03.2024.

5. Влияние изменения климата на сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-izmeneniya-klimata-na-selskoe-hozyaystvo/viewer>. – Дата доступа: 09.03.2024.

6. Дружинин, П.В. Влияние изменения климата на сельское хозяйство Российских регионов / П.В. Дружинин // Экономика региона. – 2015. – №12. – С. 56-61.

7. Шарко, Е.Р. Влияние изменения климата на сельское хозяйство в регионах Российской Федерации / Е.Р. Шарко // Теоретическая и прикладная экономика. – 2022. – №1. – С. 11-23.

8. Клайн, У.Р. Глобальное потепление и сельское хозяйство / У.Р. Клайн // Финансы и развитие. – 2008. – №1. – С.23-27.

9. Отчет НИР «Оценка влияния урбанизации и мелиорации на климатические, водные, земельные и лесные ресурсы Беларуси». – 2017. – 148 с.

10. Мельник, В. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата в рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь. Отчет о выполнении работ в рамках Службы предоставления экспертных услуг проекта Clima East (контракт СЕЕФ2016-071-BL) / В. Мельник, В. Яцухно, Н. Денисов, Л. Николаева, М. Фалолеева. – Минск – Женева, 2017. – 83 с.

11. Пиловец, Г.И. Агрометеорологические условия возделывания кукурузы на зерно на территории Витебской области в условиях потепления климата / Г.И. Пиловец, М.А. Дубовский // Вестник Брэскага ўніверсітэта, 2020. №2 – С.118-125.

12. Пиловец, Г.И. Анализ агроклиматических условий возделывания кукурузы на зерно на территории Витебской области в период потепления климата / Г.И. Пиловец, А.С. Шняк // Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 85-летию фак. географии и геоинформатики Белорус. гос. ун-та и 65-летию Белорус. геогр. о-ва, Минск, 13-15 нояб. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2019. – С. 205-208.

СОДЕРЖАНИЕ СУММЫ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Гузова Я.Д., Лукина Д.А.**,*

**студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова,*

*** студентка 1 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О.М., канд. биол. наук, доцент

Возрастание масштабов загрязнения водных экологических систем токсикантами различной природы и накопление их во внешней среде обуславливают необходимость разработки новых чувствительных и доступных методов оценки функционального состояния фотосинтезирующих организмов как первого звена трофической цепи [1]. Возрастающее антропогенное загрязнение пресных водоемов становится все более острой экологической и социальной проблемой. В связи с этим особую актуальность приобре-

тают вопросы разработки достаточно простых и информативных методов биоиндикации его воздействия на биоту водоемов, которые возможно применить в мониторинговых и серийных эколого-токсикологических исследованиях. Водные растения занимают важное место в растительном мире, и обладают уникальными свойствами и адаптациями, позволяющими им обитать в водной среде. Фенольные соединения являются одним из ключевых компонентов, определяющим активность метаболизма, а также защитные и адаптационные механизмы у растений водных экосистем [2].

Исследование выполнено в рамках ГПНИ НИР «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенного воздействия» (№ ГР 20210475, 2021–2025).

Цель – установить содержание суммы фенольных соединений в листьях растений природных водоемов Витебской области при различной антропогенной нагрузке.

Материал и методы. Для изучения содержания суммы фенольных соединений у растений водных экосистем природных водоемов Витебской области были выбраны 3 водоема, расположенные в различных регионах Витебской области. Это Витебский (р.Витьба), Шумилинский (оз. Будовесь) и Россонский (оз. Селявское) районы. В этих районах разный уровень антропогенной нагрузки на водоемы. В качестве контроля по катионному составу использовали водоем, являющийся гидрологическим памятником природы оз. Селявское (Россонский район), с низким уровнем антропогенной нагрузки. В каждом водоеме были отобраны растения трех экологических групп [3] воздушно-водные (гелофиты) – рогоз широколистный (*Typha latifolia*), полностью погруженные в воду (гидатофиты) – роголистник погружённый (*Ceratophyllum demersum*), растения с плавающими на поверхности воды листьями (гидрофиты) – ряска малая (*Lemna minor*).

Методика определения суммы фенольных соединений. К полученному спиртовому экстракту из растительного материала добавляли реактив Фолина-Чокальтеу и раствора Na_2CO_3 , все тщательно перемешивали и выдерживали 15 мин в темном месте. Затем измеряли оптическую плотность полученного раствора при длине волны 720 нм против H_2O . Содержание суммы фенольных соединений определяли в процентах в пересчете на галловую кислоту в абсолютно сухом сырье [4, 5].

Результаты и их обсуждение. Из представленных данных в таблице, следует, что наибольшее значение содержания суммы фенольных соединений в рогозе широколистном наблюдается в растениях Витебского района, а наименьшее в Россонском районе. Так значение суммы фенольных соединений в листьях водных растений Россонского района меньше в 1,7 раза по сравнению с растениями Витебского района. Содержание суммы фенольных соединений в листьях роголистника погружённого в 1,6 раз больше в Витебском районе по сравнению с Россонским и Шумилинским районами. Статистически не отличаются показатели содержания суммы фенольных соединений в ряске малой в трех районах Витебской области.

Таблица – Содержание суммы фенольных соединений в биомассе водной растительности, %

Растительный объект	Район сбора		
	Витебский район	Шумилинский район	Россонский район
Рогоз широколистный	22,83±0,11*	13,52±0,32	13,00±0,09*
Роголистник погружённый	39,75±0,13	25,38±0,69	23,78±0,72
Ряска малая	12,54±0,23*	12,37±0,46	11,51±0,06*

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению со спиртовым извлечением из биомассы водной растительности Шумилинского района

Рогоз широколистный, ряска малая и роголистник погружённый широко распространены в водных экосистемах на территории Республики Беларусь и поэтому являются легкодоступными объектами для изучения антропогенной нагрузки водных экосистемах. Полученные данные по биохимическому составу водной растительности Белорусского Поозерья могут служить одним из показателей алгоритма для оценки водных экосистем с разным уровнем антропогенной нагрузки. Проведенные исследования биохимического состава *Typha latifolia*, *Ceratophyllum demersum* и *Lemna minor* закономерно зависят от уровня антропогенной нагрузки водоемов.

Заключение. Содержание суммы фенольных соединений у исследованных видов водных растений является лабильным показателем, который характеризуется скорее видоспецифичными особенностями, чем зависимостью от места произрастания и принадлежностью к экологическим группам.

По мере усиления загрязнения среды наблюдалось увеличение содержания фенольных соединений в листьях водных растений, что, в свою очередь, способствует увеличению устойчивости вида в неблагоприятных и стрессовых условиях среды. Поскольку фенолы, являясь компонентами антиоксидантной системы, играют важную роль защитных барьеров на пути негативных факторов среды.

1. Горюнова, С. В. Закономерности процесса антропогенной деградации водных объектов : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16, 05.26.02 / С. В. Горюнова. – Москва, 2006. 388 с.

2. Bokhari SH, Mahmood-Ul-Hassan M, Riaz Y, Munir A, Ali Z. Baseline water quality of municipal ponds and metal removal ability of *Typha latifolia* L. from sewage and industrial wastewaters. Int J Phytoremediation. 2017 Dec 2;19(12):1077-1084. doi: 10.1080/15226514.2017.1328387. PMID: 28678606.

3. Классификация растений водоемов и водотоков В.Г. Папченкова Папченков В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидробиотика: методология, методы. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2003. С. 23-26.

4.Музычкина, Р.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах / Р.А. Музычкина, Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов; Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 288 с.

5. Филиппова, Г.Г. Биохимия растений: метод рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самост. работы студентов / Г.Г. Филиппова, И.И. Смолич. – Мн.: БГУ, 2004. – 60 с.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *MORACEAE LINK*

Демко К.С.,

студентка 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Морозова И.М., канд. биол. наук, доцент

Растения на протяжении всей жизни оказывают положительное влияние не только на физическое здоровье человека, но и удовлетворяют эмоционально-эстетические потребности. Поэтому многие люди стремятся окружить себя растениями, выращивая и размножая их самостоятельно, но не всегда это бывает удачным. Довольно часто используют вегетативное размножение - восстановление целого организма из отдельных частей. Для эффективности данного восстановления растениеводы прибегают к использованию стимуляторов роста. Однако действие стимуляторов роста может иметь видовую специфичность и не привести к ожидаемому результату. Цель работы: изучить влияние стимуляторов роста на укоренение черенков растений семейства Тутовые (*Moraceae Link.*) и выявить наиболее эффективные.

Материал и методы. Объектами исследования служили некоторые растения семейства Тутовые (*Moraceae Link.*): фикус притупленный (*Ficus retusa* L.), фикус каучуконосный (*Ficus elastic* Roxb.), фикус дельтовидный (*Ficus deltoidei* Jack.), фикус иволистный (*Ficus salicifolia* L.). В качестве стимуляторов корнеобразования использовали следующие физиологически активные вещества общепринятой концентрации