

3. Куликов Б. Ф., Буканов В. В. Словарь камней-самоцветов. 2-е изд., прераб. и доп. Л: Недра, 1989. 168 с.
4. Природа-камень.пф. <https://priroda-kamen.ru/articles/zlatolit.html>

NATURAL STONES IN LANDSCAPE DESIGN

Lebedev A.N.

Botanical garden of Tver State University
rumat@inbox.ru

This article describes the types of natural stones and the possibility of using them for garden decoration. The experience of using different types of stones to create compositions on location is given.

Key words: landscape design, natural stone.

УДК 543.062; 502.17

DOI: 10.26456/garden/2020.8.081

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ ГИДРОФИТОВ ОЗЕРА СЕЛИГЕР

Яковлева Е.Б.

Тверской государственной университет, географический факультет
yakovleva.zhen@gmail.com

Изучены водные и спиртовые вытяжки Элодеи канадской и Рдеста пронзеннолистного озера Селигер методом спектрального анализа. Растительные образцы получены из 5 географических точек озера с раной антропогенной нагрузкой.

Ключевые слова: озеро Селигер, растения гидрофиты, спектральный анализ

Введение. Рост народонаселения, урбанизация и стремительное развитие производства привели к тому, что с конца XX века состояние окружающей среды во всём мире, в том числе и России, подошло к грани экологического кризиса. Эксплуатация промышленных предприятий и автотранспорта привели к серьезным нарушениям природных ландшафтов, загрязнению почвы, воды, воздуха различными отходами. К числу основных факторов деградации природной среды относится ее загрязнение различными поллютантами. По данным Всемирной организации здравоохранения наиболее негативное воздействие на человека оказывают пестициды, чуть меньше тяжелые металлы, значительно опережая такие хорошо известные загрязнители окружающей среды, как двуокись углерода и серы. При этом ядовитые соединения имеют длительный период полураспада с сохранением своих токсических свойств, обладают кумулятивным действием, накапливаясь в живых организмах. Поллютанты, постоянно попадая в окружающую среду, поглощаются растениями, многие из которых используются человеком в приготовлении лекарственных препаратов, а также кормов для сельскохозяйственных животных.

В Тверской области одним из ключевых водных объектов является озеро Селигер. Озеро Селигер входит в единый озёрно-болотно-речной район, речной бассейн реки Селижаровки. На южном берегу Осташковского плеса Селигера расположен г. Осташков, предприятия которого до конца 20-го столетия были основными поставщиками евтрофирующих и загрязняющих веществ в озеро. В настоящее время ситуация изменилась кардинально. С конца 90-х годов отмечается заметное сокращение поступлений загрязняющих веществ в акватории озер от промышленных и сельскохозяйственных источников воздействия. При этом антропогенная нагрузка на

водосборах Верхневолжья. не уменьшилась. Прибрежные озерные территории используются в основном в сельском хозяйстве (западные территории), развиты энергетика, машиностроение, химическая промышленность, полиграфия, а также традиционные отрасли – хлопчатобумажная, кожевенно-обувная. Застройка берегов озер в наше время сопряжена с рубкой леса, на территории которого прокладываются автодороги и коммуникации, возникновением свалок мусора, попаданием сточных вод в озерные воды. Такое отношение негативно отражается на геоэкологической ситуации, в том числе и составе экосистемы озер. В связи с этим требуется изучение экологической обстановки оз. Селигер.

Большую роль в биоиндикации играет ряд высших водных растений, которые способны накапливать вещества в концентрациях, превышающих фоновые значения, что позволяет использовать их в системе мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды и делает их идеальными объектами для определения антропогенных химических нагрузок на водоем.

Цель работы: изучить накопление поллютантов в растениях гидрофитов: Рдеста пронзённолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.), Элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.).

Материалы и методы. Растительные образцы Элодеи канадской и Рдеста пронзённолистного собирали в июле 2019 г. В пяти географических точках (рис. 1), которые расположены с разных сторон оз. Селигер

Точка 1 – берег на о. Кличен, является памятником природы. Располагается в южной части оз. Селигер, на Осташковском плёсе. Площадь острова 89 га. имеет разнообразный рельеф, преимущественно, холмистый. Остров соединён с г. Осташковым насыпной дамбой.

Точка 2 – берег на территории садоводческого некоммерческого товарищества (СНТ) Гладкий луг. Находится на южном берегу оз. Селигер, в непосредственной близости к водам, восточнее г. Осташкова. Расположение точки недалеко от предприятий «Звезда», «Верхневолжский кожевенный завод» и очистных сооружений.

Точка 3 – берег между деревнями Осцы и Сорога. Точка находится на восточном берегу Осташковского плёса озера Селигер, на берегу залива, рядом с устьем реки Сороги.

Точка 4 – берег на территории Нило-Столобенской пустыни (Нилова пустынь). Православный мужской монастырь, расположенный на острове Столобном, в северной части оз. Селигер.

Точка 5 – берег у деревни Свапуще, расположенной в 19,5 км от истока р. Волги. Точка наводится в западной части оз. Селигер, на Березовском плесе.

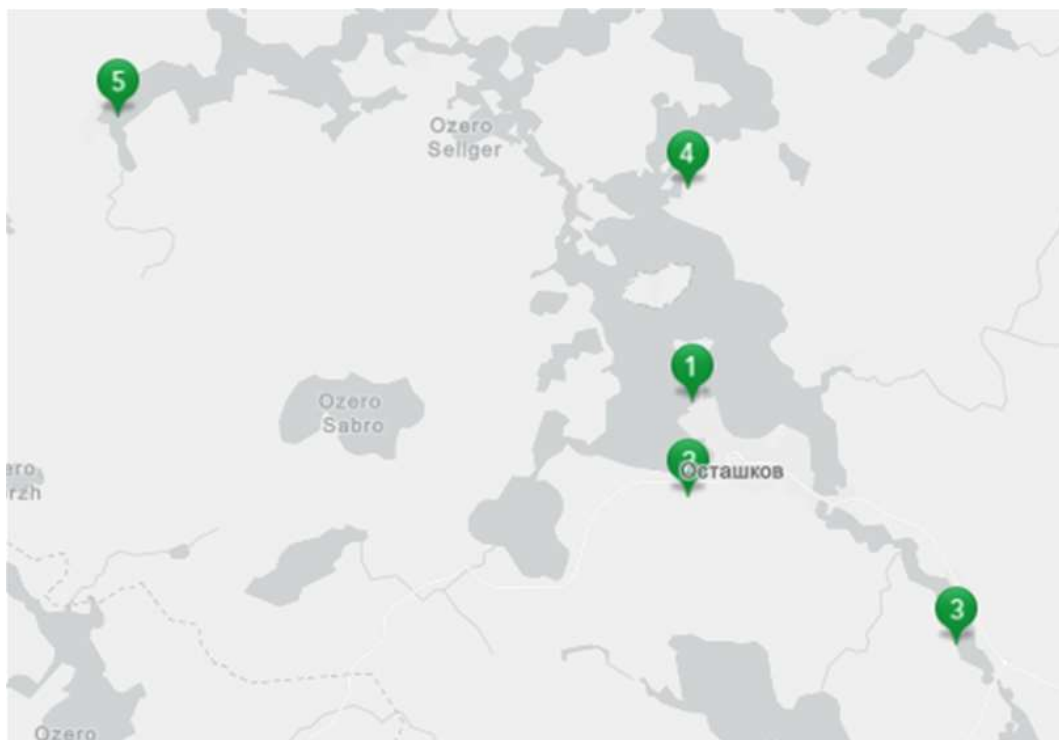


Рис. 1. Точки сбора материала: точка 1 – о. Кличен; точка 2 – СНТ Гладкий луг (близь г. Осташков); точка 3 – между деревнями Осцы и Сорога; точка 4 – Нилова Пустынь; точка 5 – деревня Свапуще (недалеко от истока Волги).

Растения промывали в озерной воде от песка и ила; сушили в сушильном шкафу при температуре 40 °С; упаковывали для хранения в герметичные пакеты с zip-замком.

Подготовка проб к анализу проходила следующим образом: растительные образцы растирали в ступке и готовили водные и спиртовые экстракты каждого вида растения.

Для водного экстракта смешивали 0,1 г растительного образца и 5 мл воды. Для спиртового экстракта смешивали 0,05 г растительного образца и 2,5 мл этилового спирта. Экстракты на 24 часа стояли на водяной бане, затем фильтровали.

Полученные экстракты использовали для проведения спектрометрии. Для этого отбирали пробы экстрактов: водных – по 1,5 мл, спиртовых – по 1 мл. Затем их помещали в центрифугу. После центрифугирования экстракты разбавляли: 0,3 мл водного экстракта с 2,7 мл воды, 0,3 мл экстракта с 5 мл этилового спирта. Разбавленные экстракты спектроскопировали. Запись УФ-спектров водных и спиртовых экстрактов растений проводили на спектрофотометрах «Specord M40» фирмы «Carl Zeiss» в кварцевых кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см.

Результаты исследования. На рисунке 2 представлены спектры растительных образцов Рдеста пронзеннолистного. Ось ординат – оптическая плотность, D ; по оси абсцисс – длина волны, λ , нм.

Здесь и далее используются следующие обозначения спектров.

Спектр «СНТ Гладкий луг» – образец собран территории СНТ Гладкий луг (рядом с г. Осташков).

Спектр «дер. Сорога» – образец собран между деревнями Осцы и Сорога.

Спектр «Нилова Пустынь» – образец собран вблизи Нило-Столобенская пустынь.

Спектр «дер. Свапуще» – образец собран у деревни Свапуще (недалеко от истока р. Волги).

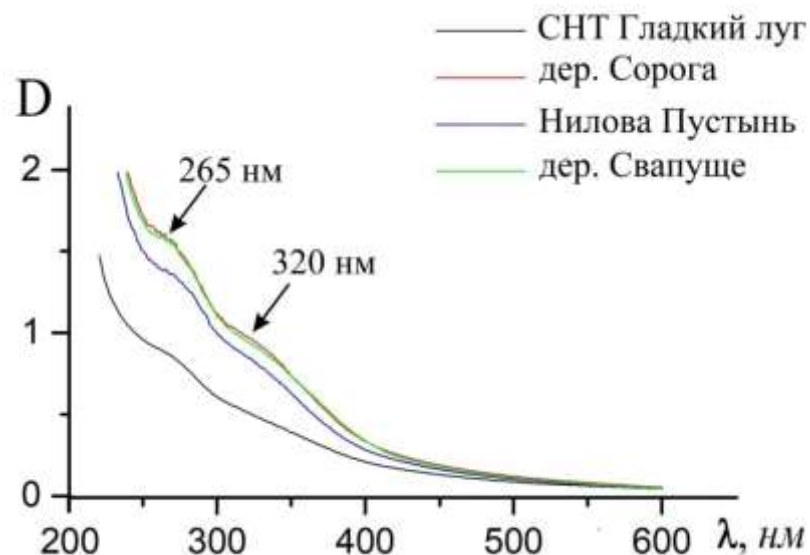


Рис. 2. УФ-спектры водной вытяжки Рдеста пронзеннолистного.

В УФ-спектрах образцов всех точек сбора наблюдается полосы поглощения с двумя максимумами (табл. 1) при $\lambda_1=263-265$ нм, $\lambda_2=319-323$ нм, характерные для бензольного кольца [3], что отражает наличие фенольных соединений (флавонов).

Таблица 1.

Максимумы полос поглощения, λ , нм, и значения оптической плотности полос поглощения, D , см^{-1} , УФ-полосы поглощения водной вытяжки Рдеста пронзеннолистного

Спектры	λ_1 , нм	D_1 , см^{-1}	λ_2 , нм	D_2 , см^{-1}
СНТ Гладкий луг	265	0,87	319	0,58
Дер. Сорога	263	1,63	321	1,03
Нилова Пустынь	265	1,40	323	0,90
Дер. Свапуще	263	1,60	320	1,00

Значение оптической плотности (D) полос поглощения химических веществ в исследуемых растительных образцах несколько меняется в зависимости от места сбора. Растения, собранные в районе СНТ Гладкий луг, содержат более низкую концентрацию фенольных соединений по сравнению с растениями, взятые в других местах произрастания. Вероятно, это обусловлено более усиленной антропогенной нагрузкой вблизи территорий СНТ Гладкий луг, связанной с деятельностью производств и очистных сооружений, а также садоводческого товарищества.

Рдест характеризуется низкой накопительной способностью веществ из окружающей среды, что сказывается на невысоком содержании фенольных соединений в листьях [8]. Также снижение концентрации веществ фенольной группы может проявляться в результате подавления биологических процессов, препятствующих негативному воздействию выбросов предприятий [4].

УФ-спектры проб спиртовой вытяжки Рдеста пронзеннолистного отличаются от аналогичных, полученных путём водной вытяжки, и проявляются в более широком диапазоне длины волны (рис. 3). Их максимумы наблюдаются в пределах 280-670 нм.

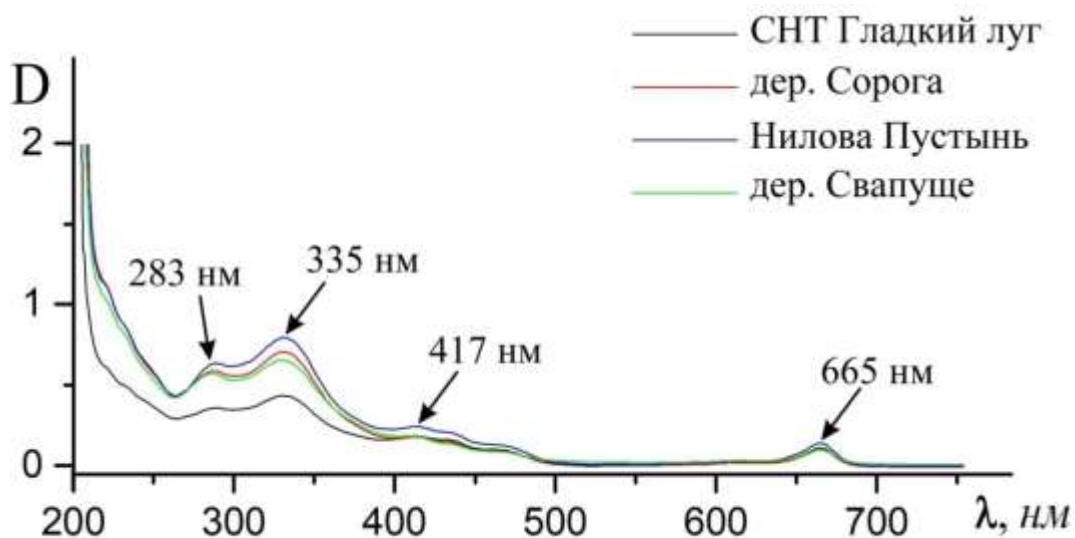


Рис. 3. УФ-спектры спиртовой вытяжки Рдеста пронзеннолистного.

Описываемые спектры отражают содержание хлорофилла с максимумами спектра при $\lambda_3 = 416-418$ нм и $\lambda_4 = 664-666$ нм (табл. 2). Хлорофилл поглощает видимый свет во всех диапазонах, кроме области вблизи 500 нм (зеленый свет), и поэтому кажется зеленым. В процессе фотосинтеза хлорофилл поглощает фотоны видимого света и переходит на более высокое электронное состояние [1]. Данное соединение не растворимо в спирте, но растворимо в воде, поэтому в водных вытяжках хлорофилл не наблюдается. Отмечаются небольшие различия оптической плотности хлорофилла у образцов разных точек сбора. Вероятно, это связано с различной техногенной нагрузкой.

Таблица 2.

Максимумы полос поглощения, λ , нм, и значения оптической плотности полос поглощения, D , см^{-1} , УФ-полосы поглощения спиртовой вытяжки Рдеста пронзеннолистного

Спектры	λ_1 , нм	D_1 , см^{-1}	λ_2 , нм	D_2 , см^{-1}	λ_3 , нм	D_3 , см^{-1}	λ_4 , нм	D_4 , см^{-1}
СНТ Гладкий луг	284	0,35	335	0,43	417	0,18	665	0,11
Дер. Сорога	283	0,57	336	0,71	418	0,17	666	0,10
Нилова Пустынь	284	0,63	335	0,79	417	0,24	664	0,14
Дер. Свапуще	282	0,56	337	0,65	416	0,18	665	0,10

Концентрация хлорофилла у ряда видов растений изменяется в зависимости от условий произрастания, поэтому максимальное содержание хлорофилла отмечается в менее загрязненных участках [2; 5; 6]. Так, самая высокая оптическая плотность зарегистрирована на УФ-спектрах образцов, полученных на территории Нило-Столобенской пустыни: $0,24 \text{ см}^{-1}$ и $0,14 \text{ см}^{-1}$. Максимумы остальных спектров имели схожее между собой значение. Очевидно, этот факт также основывается на невысокой поглотительной способности рдестом паллютантов.

Помимо этого на всех исследуемых спектрах присутствуют максимумы при длине волны 282-284 нм и 335-337 нм, которые характерны для фенольных соединений: кумаринов и флаванонов [3]. Наблюдается существенная разница оптической плотности между образцом, полученным на территории СНТ Гладкий луг, и пробами из других точек сбора. Также как и в случае водной вытяжки, описываемой в предыдущем разделе, сказывается техногенное влияние промышленного узла, очистных сооружений и прочих видов антропогенной нагрузки на территории СНТ Гладкий луг. Образцы рдеста,

собранные у Нило-Столобенской пустыни имеют наиболее высокий показатель оптической плотности в данных максимумах полос поглощения.

На УФ-спектрах спиртовых вытяжек рдеста зафиксированы небольшие плечи и всплески с максимумами полос поглощения при ~ 220 нм и ~ 230 нм (кумарины), ~ 465 нм (антоцианы) [3]. Распределение оптической плотности между образцами разных точек сбора схоже с другими химическими веществами, найденными в спиртовой вытяжке рдеста.

Помимо 4 точек сбора, где брали образцы Рдеста, растения Элодеи собирали еще в точке 5 – о. Кличен. Спектры исследуемых проб водной вытяжки Элодеи канадской разных точек сбора представлены на рисунке 5.

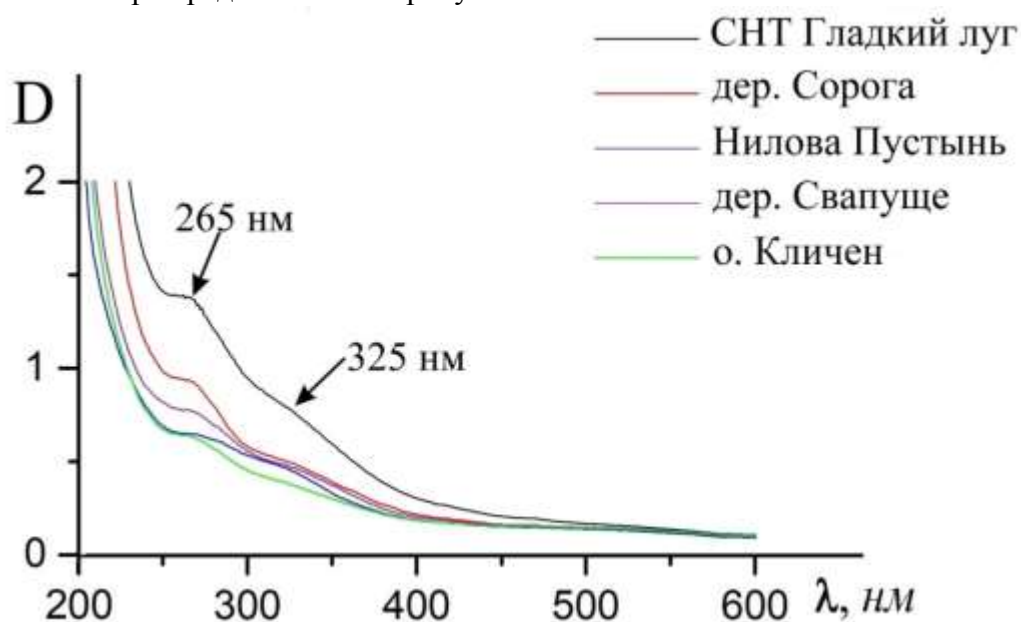


Рис. 4. УФ-спектры водной вытяжки Элодеи канадской.

В УФ-спектрах всех растительных образцов присутствуют максимумы полос поглощения, соответствующие поглощению бензольного кольца (табл.4), на длинах волны 265-270 нм и 317-330 нм. Характер спектров водных вытяжек элодей подтверждает наличие в составе сырья фенольных соединений – простых фенолов, флавонолов, оксикислот [3]. При этом образцы разных точек сбора различаются величиной оптической плотности.

В спектре образца из территории СНТ Гладкий луг, характеризующегося как место обитания элодеи с признаками загрязнения, отмечена наибольшая величина оптической плотности. За ним следует значение оптической плотности пробы из дер. Сорога, далее – из дер. Свапуще, затем – из территории Ниловой Пустыни.

Наименьший показатель оптической плотности зарегистрирован у растительного материала, собранного на о. Кличен. Вероятно, такая разница в концентрации фенольных соединений связана с чувствительностью Элодеи канадской к поллютантам [7].

Таблица 3.

Максимумы полос поглощения, λ , нм, и значения оптической плотности полос поглощения, D , см^{-1} , УФ-полосы поглощения водной вытяжки Элодеи канадской

Спектры	λ_1 , нм	D_1 , см^{-1}	λ_2 , нм	D_2 , см^{-1}
СНТ Гладкий луг	265	1,45	325	0,82
Дер. Сорога	268	0,90	330	0,52
Нилова Пустынь	270	0,70	317	0,48
Дер. Свапуще	270	0,78	328	0,50
О. Кличен	267	0,67	330	0,34

УФ-спектры спиртовой вытяжки Элодеи канадской показаны на рисунке 6. Максимумы полос поглощения спектров данных вытяжек проявляются при длинах волны 407-417 нм и 665-667 нм (табл. 4), характерные для хлорофилла, который не растворим в этиловом спирте. Величина оптической плотности полос поглощения хлорофилла в исследуемых пробах Элодеи канадской различна.

Наибольшая величина оптической плотности присутствует в спектре образца из дер. Сорога ($0,45 \text{ см}^{-1}$), наименьшая – у образца, собранного на территории СНТ Гладкий луг ($0,18 \text{ см}^{-1}$). Как и у многих растений [2; 5; 6] у исследуемых образцов Элодеи канадской наблюдается снижение фотосинтетической активности в местах с более высоким уровнем загрязнения, как показали спектры проб из территории СНТ Гладкий луг.

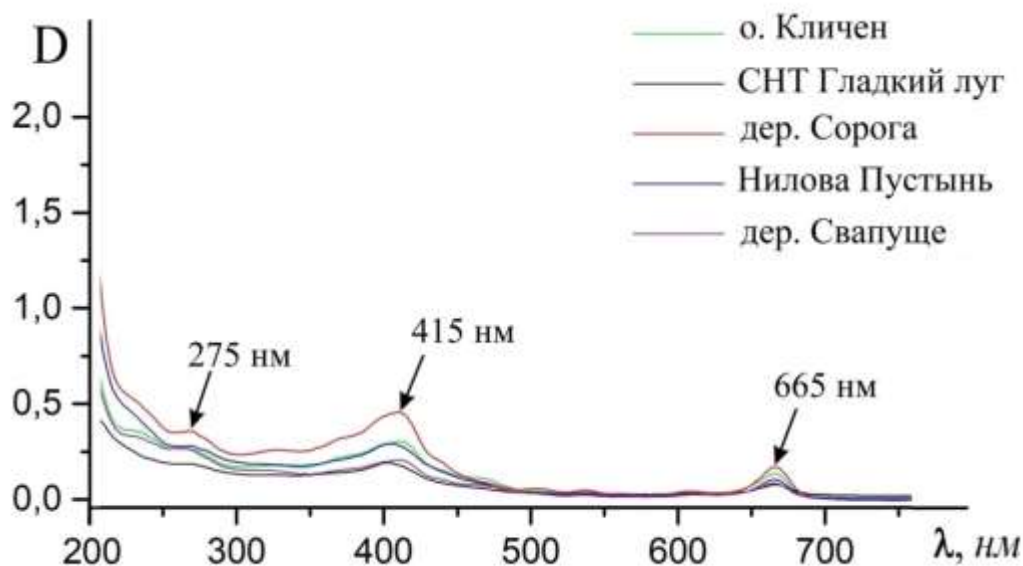


Рис. 5. УФ-спектры спиртовой вытяжки Элодеи канадской.

В анализируемых спектрах образцов Элодеи канадской присутствуют полосы поглощения в диапазоне 220 - 480 нм, а также небольшие всплески в диапазоне 500-600 нм, характерные для соединений фенольного ряда. В распределении уровня оптической плотности между спектрами разных точек сбора растительного материала наблюдается сходная тенденция, что и в отношении хлорофилла. Максимумы плечей УФ-спектров дают возможность предположить, что при $\sim 230 \text{ нм}$ и $\sim 325 \text{ нм}$ образуются наличие кумаринов, при $\sim 275 \text{ нм}$ - простых фенолов, при $\sim 370 \text{ нм}$ - халконов, при $\sim 467 \text{ нм}$, $\sim 510 \text{ нм}$ и $\sim 540 \text{ нм}$ - соединений антоцианов.

Таблица 4.

Максимумы полос поглощения, λ , нм, и значения оптической плотности полос поглощения, D , см^{-1} , УФ-полосы поглощения спиртовой вытяжки Рдеста пронзённолистного

Спектры	λ_1 , нм	$D_{1,}$ см^{-1}	λ_2 , нм	$D_{2,}$ см^{-1}	λ_3 , нм	$D_{3,}$ см^{-1}
О. Кличен	275	0,26	415	0,21	666	0,17
СНТ Гладкий луг	276	0,24	417	0,18	667	0,13
Дер. Сорога	274	0,30	415	0,45	667	0,07
Нилова Пустынь	275	0,26	407	0,28	665	0,10
Дер. Свапуще	275	0,26	417	0,20	665	0,08

Заключение. УФ-спектральный анализ водных и спиртовых вытяжек растений гигрофитов (Элодеи канадской и Рдеста пронзеннолистного) показал, что воды южного берега оз. Селигер в районе СНТ Гладкий луг испытывают наибольшую антропогенную нагрузку по сравнению с остальными изученными географическими точками. Воды у Ниловой Пустыни и между деревнями Осцы и Сорога оказались чище относительно других мест сбора растительных образцов.

Список литературы

1. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы. М: Мир. 620 с.
2. Коротченко И.С. Влияние тяжелых металлов на содержание фотосинтетических пигментов в листьях моркови // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. №14. 2011. С. 86-91.
3. Ильяшенко Н. В. Влияние антропогенного фактора на химический состав лекарственного и кормового растительного сырья: дис. на соиск. уч. степени к. б. н. Тверь, 2012. С. 146.
4. Научно-технический отчет о выполнении 6 этапа Государственного контракта № П1301 от 09 июня 2010 г. и Дополнению от 05 марта 2011 г. № 1 / рук. М.Г. Малева. Екатеринбург, 2012. С. 123.
5. Сейдафаров Р.А. Влияние техногенного загрязнения на концентрацию пигментов ассимиляционного аппарата липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. №11. 2012. С. 113-117.
6. Харитонцев Б.С и др. Влияние накопления тяжелых металлов на содержание пигментов фотосинтеза и фертильность пыльцевых зерен / Харитонцев Б.С., Чемагин А.А., Попова Е.И. - Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 70-75.
7. Чукина Н.В. и др. Влияние органических поллютантов на антиоксидантный статус элодеи / Чукина Н.В., Кислицина М.Н., Малёва М.Г., Борисова Г.Г. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. № 3 (5). 2013. С. 1506-1509.
8. Чукина Н.В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Борок, 2010. С. 24.

SPECTRAL ANALYSIS OF HYDROPHYTE PLANTS OF SELIGER LAKE

Yakovleva E. B.

Tver State University, Faculty of Geography

The aqueous and alcoholic extracts of *Elodea canadensis* and *Potamogeton perfoliatus* of the pierced-leaf Seliger lake were researched by spectral analysis. Plant samples were obtained from 5 geographic points of the lake with an anthropogenic load wound.

Key words: Lake Seliger, hygrophyte plants, spectral analysis

УДК: 635.21

DOI: 10.26456/garden/2020.8.088

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЦРНЗ РФ

Усанова З.И.¹, Мигулев С.П.¹, Павлов М.Н.^{1,2}

¹Тверская государственная сельскохозяйственная академия

²Тверской государственной университет, НОЦ «Ботанический сад ТвГУ»

rastenienvodstvo@mail.ru

maxnipav@gmail.com

Приводятся результаты исследования по получению высококачественных клубней картофеля в условиях ЦРНЗ РФ. Изучались факторы: А – Сорт: 1 – Коломба, 2 – Айвари Рассет, 3 – Ред Скартет, 4 – Гала. В – Препарат: 1 - Контроль (без обработки), 2 –