

СОДЕРЖАНИЕ

Экология

Плугатарь Ю.В., Ильницкий О.А., Корсакова С.П.

Проблема «кислотных осадков» на Южном берегу Крыма и их влияние на растительный мир..... 7

Авсиян А.Л.

Динамика плотности культуры и растворенного органического вещества при культивировании микроводоросли *Dunaliella salina* в условиях свето-темнового режима..... 21**Дендрология**

Улейская Л.И., Головнёв И.И., Плугатарь С.А., Герасимчук В.Н., Харченко А.Н., Головнёва Е.Е.

Современная оценка Приморского парка Арборетума Никитского ботанического сада и предложения по его реконструкции..... 26

Биохимия растений

Гребенникова О.А., Палий А.Е., Работягов В.Д.

Биологически активные вещества *Salvia officinalis* L..... 39

Корнильев Г.В., Палий А.Е., Логвиненко Л.А.

Биологически активные вещества *Echinacea angustifolia* Dc. и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. коллекции Никитского ботанического сада..... 46**Микология**

Исиков В.П.

Важнейшие фитопатогенные грибы на декоративных древесных растениях Северного Причерноморья и Молдовы..... 56

Агроэкология

Новицкий М.Л.

Физико-химические и химические свойства сульфидной горной породы и молодой почвы шахтных отвалов Западного Донбасса..... 63

Персоналии

Шевченко С.В.

Здруйковская Антонина Иосифовна (к 100-летию со дня рождения)..... 67

Правила для авторов..... 70

CONTENTS

Ecology

Ilnitsky O.A., Plugatar Yu.V., Korsakova S.P.

The problem of “acid rain” on the South Coast of the Crimea and its influence on the vegetation 7

Avsiyan A.L.

Dynamics of culture density and dissolved organic substance at cultivation of the microalga *Dunaliella salina* in conditions of light-dark cycle..... 21**Dendrology**

Uleyskaya L.I., Golovnev I.I., Plugatar S.A., Gerasimchyuk V.N., Kharchenko A.L., Golovneva E.E.

Modern evaluation of Primorsky Park of Arboretum in Nikitsky Botanical Gardens and propositions for its reconstruction..... 26

Plant Biochemistry

Grebennikova O.A., Paliy A.E., Rabotyagov V.D.

Biologically active substances of *Salvia officinalis* L..... 39

Kornilyev G.V., Paliy A.Y., Logvinenko L.A.

Biologically active substances of *Echinacea angustifolia* DC. and *Echinacea purpurea* (L.) Moench. from Nikitsky Botanical Gardens collection..... 46**Mycology**

Isikov V.P.

The most important phytopathogenic fungi on ornamental plants of Northern Black Sea region and Moldova..... 56

Agroecology

Novitsky M.L.

Physico-chemical and chemical properties of sulfide rocks and young soil mining dumps of Western Donbass..... 63

Biographies

Shevchenko S.V.

Zdryukovskaya Antonina Iosifovna (devoted to 100-anniversary)..... 67

Rules for the authors..... 70

УДК 504.064.3:574

**ПРОБЛЕМА «КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ» НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР**

О.А. ИЛЬНИЦКИЙ, Ю.В. ПЛУГАТАРЬ, С.П. КОРСАКОВА

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

В таком, казалось бы, экологически чистом регионе, как Никитский ботанический сад и заповедник «Мыс Мартьян», существует проблема загрязнения окружающей среды; рН кислых осадков со значением меньше 4,7 – 5,0 составляет в Ялте 10 – 19% от их общего количества и, естественно, наносит вред окружающей среде.

Атмосферные осадки на ЮБК характеризуются повышенным содержанием соединений – производных от оксидов серы и азота. Регулярные измерения и анализ атмосферного воздуха и осадков имеют значение как исходная база данных для мониторинга эволюции состояния окружающей среды. В связи с переводом отопительных систем на природный газ наблюдается некоторое сокращение этих выбросов в атмосферу.

Биоиндикационные методы дают возможность индикации и прогноза повреждения самих растений и экспозиции, измеряемой месяцами и годами, а также наблюдений на обширных природных территориях.

Измеряя рН осадков и температуру воздуха в месте произрастания данного вида древесных растений в момент опыления, вычисляют % прорастания жизнестойких семян по предложенной нами методике. Результаты исследований могут быть использованы при интродукции различных видов, а также в экологии и лесоводстве при изучении антропогенной нагрузки на определенный географический регион.

Ключевые слова: кислотные осадки, мониторинг природной среды, заповедник «Мыс Мартьян», метеостанции «Никитский сад» и «Ялта» репродуктивная сфера древесных растений.

Введение

Кислотные дожди – следствие нарушения круговорота веществ между атмосферой, гидросферой и литосферой.

Региональные и мировые программы мониторинга окружающей природной среды включают наблюдения за химическим составом атмосферных осадков в качестве одного из основных средств контроля техногенного загрязнения атмосферы [2]. Вымывая загрязняющие, прежде всего кислотообразующие, примеси из атмосферного воздуха, осадки сами по себе выступают как фактор экологического риска [4, 8]. Не случайно проблема кислотных осадков и закисления водоемов, почв, иных природных сред и объектов стала одной из самых актуальных мировых экологических проблем [9, 16]. Термин «кислотные осадки» применяют в отношении любых атмосферных осадков с рН меньше 5,6, так как атмосферная углекислота не может снижать рН ниже этого уровня.

Явление закисления осадков приобрело масштаб мировой экологической проблемы, начиная с 50-х годов. Тогда же началось его интенсивное изучение. Первые наблюдения, проведенные в 1978 г., показали, что проблема закисления атмосферных осадков актуальна и для Южного берега Крыма [13].

Основные источники химических примесей в атмосферных осадках (атмосфере) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Источники химических примесей в атмосферных осадках (атмосфере)

Источник	Химические примеси
Процессы горения	Сажа (копоть); SO_4^{-2} ; NO_3^- ; NH_4^+ ; H^+ , K^+
Морская вода	Na^+ ; Cl^- ; Mg^{+2} ; K^+ ; Ca^{+2} ; SO_4^{-2}
Почвенная пыль (в результате растворения серной и азотной кислотами)	Ca^{+2} ; Mg^{+2} ; Al^{+3} ; Fe^{+3}
Биогенное загрязнение	MH_4 ; NO_3 ; орг. N; PO_4^{-3}

Для анализа кислотных осадков в различных местах Южного берега Крыма мы использовали данные результатов измерений в заповеднике «Мыс Мартьян», которые проводились сотрудниками Никитского ботанического сада с 1978 по 1995 годы, данные метеостанции «Никитский сад», а также метеостанции «Ялта».

Целью данной работы является изучение влияния на окружающую среду Южного берега Крыма кислотных осадков на протяжении довольно длительного периода времени (1980 – 2004 гг.). Результаты этих исследований дадут возможность выявить источники загрязнения окружающей среды и определить первоочередные мероприятия по уменьшению этого влияния. При помощи биоиндикационных методов будет показано влияние кислотных осадков на увеличение количества неполноценных семян древесных растений на примере можжевельника красного и предложена новая методика по определению этого влияния.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились при помощи методологии и приборной базы фитомониторинга. Для определения процента прорастания жизнестойких семян нами была разработана методика, впоследствии защищенная патентом.

Результаты и обсуждение

По наблюдениям 1978 – 1979 гг. [14] значения pH проб дождевых и снеговых вод, собранных на Южном берегу Крыма в холодный период года, находились в пределах от 4,85 до 4,05. В последующем были начаты регулярные измерения pH выпадающих осадков. Итоги этих наблюдений приводятся по одной из точек в заповеднике «Мыс Мартьян» в табл. 2. Причем данные по pH рассчитаны в виде средневзвешенных значений, т.е. с учетом количества выпадавших осадков за время отбора проб.

Таблица 2

pH атмосферных осадков на Южном берегу Крыма – заповедник «Мыс Мартьян», 110 м над уровнем моря (по Щербатюку, 2002)

Годы	Минимальные значения pH	Средневзвешенные значения pH			Отклонения среднегодовых значений pH от средне-многолетнего
		за холодный период года (1-4, 11-12)	за теплый период года (5-10)	за год	
1	2	3	4	5	6
1980	3,87	4,30	4,83-4,42	4,42	-0,09
1981	3,92	4,47	4,75-4,53	4,53	+ 0,02
1982	3,85	4,37	4,77-4,50	4,5	-0,01
1983	3,84	4,10	4,79-4,35	4,35	-0,16
1984	4,18	4,57	4,68-4,61	4,61	+ 0,10
1989	3,47	4,23	4,65-4,39	4,39	-0,12
1990	3,98	4,43	4,84-4,60	4,6	+ 0,09
1991	3,50	4,49	5,10-4,67	4,67	+ 0,16

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1992	4,3	4,71	4,90-4,79	4,49	+ 0,28
1993	3,74	4,63	5,15-4,81	4,81	+ 0,30
1994	3,39	4,29	5,2-4,39	4,39	-0,12
1995	3,90	4,30	5,0-4,42	4,42	-0,09
1981-1995	3,39	4,38	4,84-4,51	4,51	–

За период с 1980 по 1995 гг. среднегодовые значения рН изменялись в пределах от 4,81 до 4,35, при этом значения по отдельным пробам снижались до 3,50-3,39. Среднемноголетнее значение рН за холодный период года (январь – апрель и ноябрь – декабрь) оказалось ниже почти на 0,5 единицы по сравнению со значением рН (4,84) за теплый период (май – октябрь). Среднее многолетнее значение рН составило 4,51.

Отклонения среднегодовых значений от средних многолетних были в пределах (в единицах рН) от -0,16 до +0,30. Сравнение первых 5 лет наблюдений (1980 – 1984 гг.) и последующих (1991 – 1995 гг.) указывает на повышение рН осадков, т.е. на уменьшение их закисления, что находит свое объяснение в уменьшении объемов потреблявшегося топлива в 1990-х годах [14].

Исходя из приведенных в таблице 3 данных, можно рассматривать средний уровень активной кислотности атмосферных осадков, равный рН 5,1, как региональный для Крыма (по периоду наблюдений 1979 – 1985 гг. для холодного времени года). Этот уровень характерен для степных районов, западного Предгорья и западной части Южного бережья.

Таблица 3

**рН атмосферных осадков по районам Крыма
(в холодный период года, 1979 – 1985 гг.)**

Территории	Значения рН	
	Минимальные,	средние
Степные районы	4,72	5,1
Северное Предгорье	4,50	4,7
Западное Предгорье, западная часть Южного берега Крыма	4,63	5,1
Центрально-восточная часть Южного берега Крыма, Большая Ялта	3,82	4,3

Понижение значений рН в среднем до 4,7 отмечено в северном Предгорье и до уровня рН 4,3 – в центрально-восточной части Южного берега, включая территорию Большой Ялты. В отношении последнего района можно говорить о стабильном закислении атмосферных осадков в холодный период года. На это же указывают данные по заповеднику «Мыс Мартыан», приведенные в таблице 2. Закисление осадков в холодное время года (I - IV, XI - XII) характерно на протяжении всего периода наблюдений с 1980 по 1995 гг. Для теплого времени года (V – X) закисление осадков не прослеживается по средним значениям рН, но это не исключает выпадения отдельных кислотных дождей.

В дальнейшем такие исследования почти не проводились и нам пришлось использовать данные метеостанции «Никитский сад».

Ниже приведен анализ информации за 1996 – 2006 гг.

Оценивался в основном рН осадков за эти годы, так же проведено сравнение их с результатами, приведенными выше. Как видно из рисунков 1 и 2, минимальное значение рН наблюдалось в мае, а максимальное – в августе.

На рисунке 3 показано количество и величина рН осадков в 2001 г.

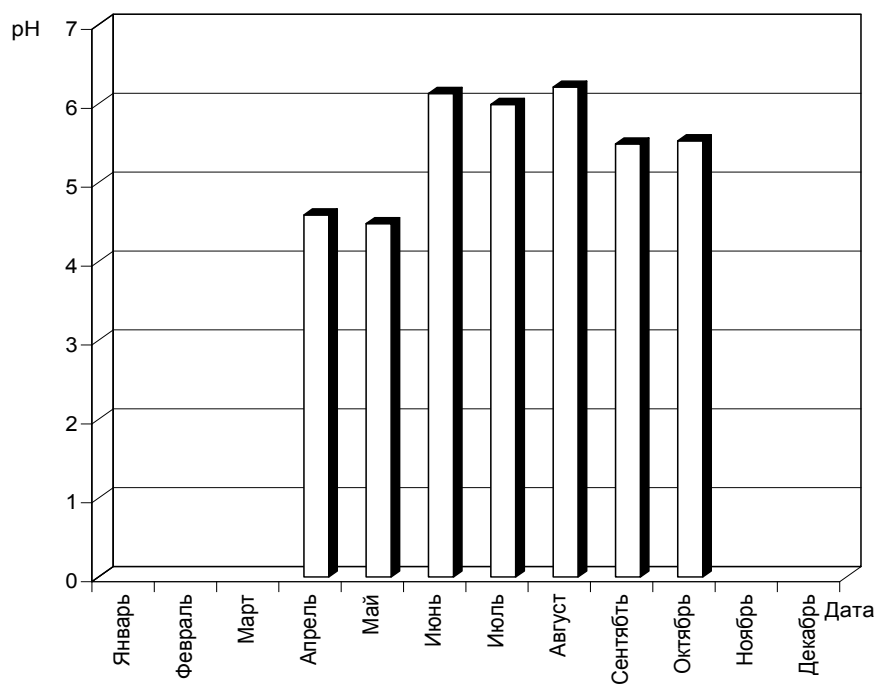


Рис. 1 Среднемесячные значения pH осадков за 1996 г.

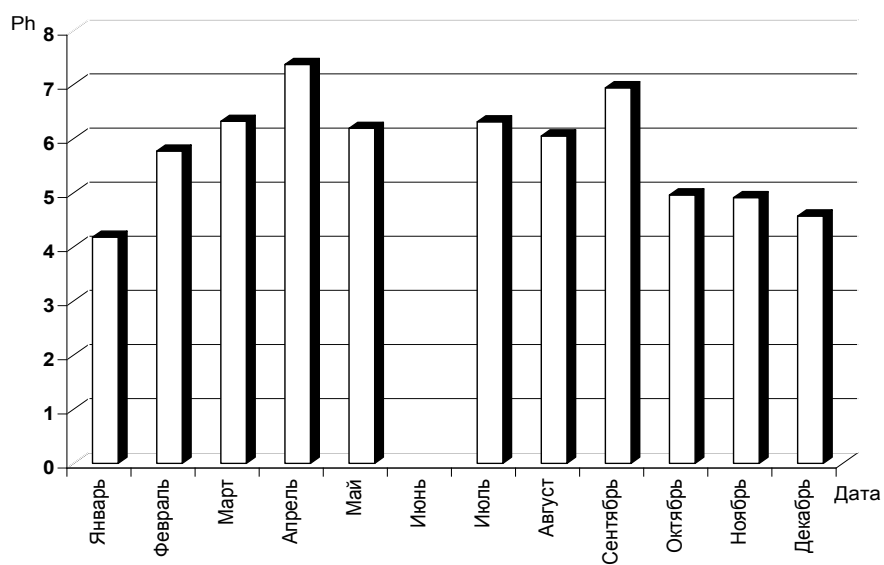


Рис. 2 Динамика среднемесячного изменения pH осадков за 2000 г.

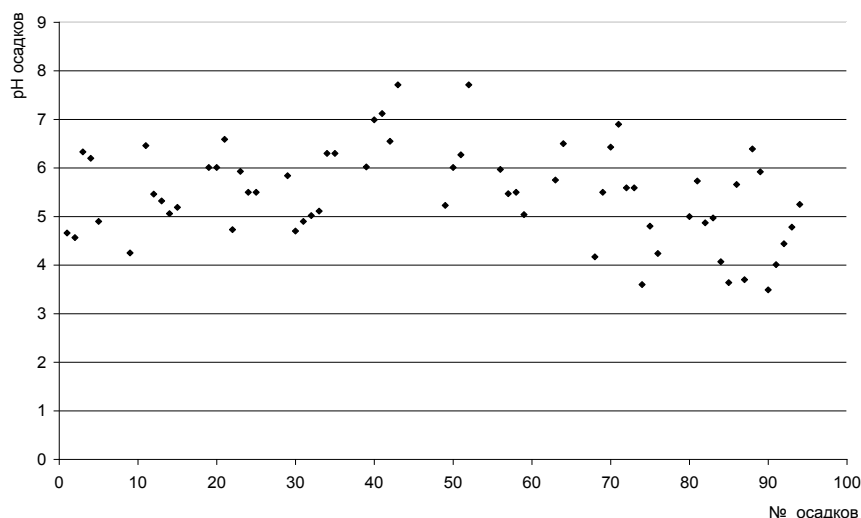


Рис. 3 Количество и величина pH осадков в 2001 г.

Из рисунка 3 видно, что значительная часть осадков имела pH от 4,5 до 3,4. Нами были проанализированы значения pH осадков за последние 11 лет измерений на метеостанции «Никитский сад» (1996 – 2006 гг.) и значения pH ниже 4,7 в процентном отношении к общему количеству осадков. Они представлены на рис. 4.

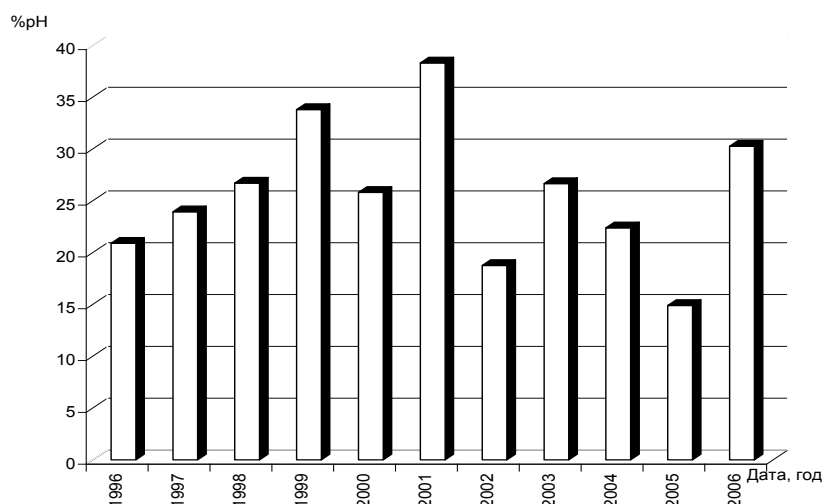


Рис. 4 Количество осадков с pH < 4,7, в % к их общему количеству за 1996 – 2006 гг.

Из анализа рисунка 4 видно, что за эти 11 лет максимальное загрязнение атмосферных осадков – 38,3% от их общего количества наблюдалось в 2001 г. Минимальное – 14,9% в 2005 г., а среднее значение за эти годы измерений – 21,125%, т.е. разница между крайними значениями была больше чем в 2,5 раза.

На рисунке 6 представлены среднегодовые значения pH осадков (3), осадков за холодное время года (1) и теплое (2) за 1996 – 2006 гг. На рисунках 5, 6 и 7 приведены среднemesячные значения pH осадков за 1996 – 2000 гг. и 2001 – 2006 гг.

Естественно, что в холодное время года pH осадков уменьшается за счет работы различных котельных, что четко показано на приведенных рисунках.

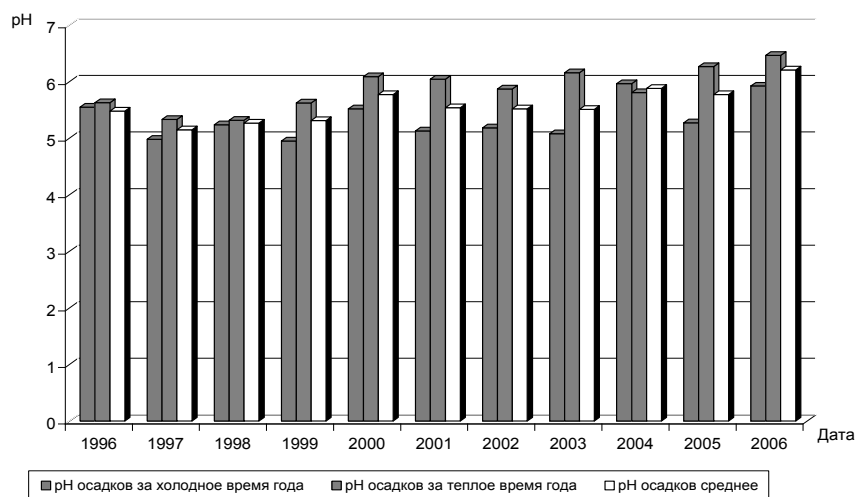


Рис. 5 Среднегодовые значения рН осадков (3), осадков за холодное время года (1) и теплое (2) за 1996-2006 гг.

Среднемноголетние значения рН осадков (рН min, рН max, рН ср.) в заповеднике «Мыс Мартьян» (1,2) и метеостанции «Никитский сад» (3) за 1980 – 1995 гг. приведены на рисунках 8 и 9. Из анализа этих результатов видно, что значения рН (рН min, рН max, рН ср.) за все годы измерений выше на метеостанции «Никитский сад».

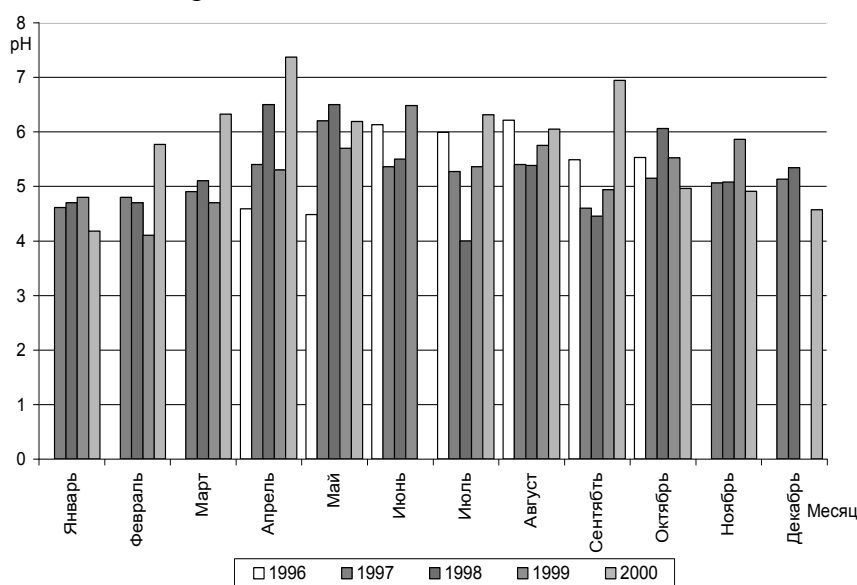


Рис. 6 Среднемесячные значения рН осадков за 1996-2000 гг.

Это объясняется тем, что вблизи метеостанции проходит автодорога, и результаты анализов отчетливо указывают на локальное загрязнение воздуха минеральной пылью (повышение рН проб, увеличение содержания бикарбоната кальция).

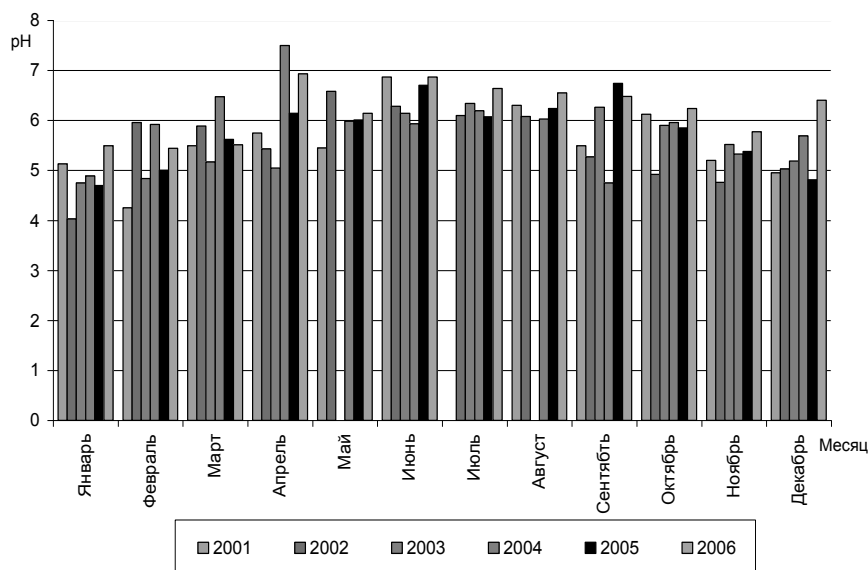


Рис. 7 Среднемесячные значения pH осадков за 2001-2006 гг.

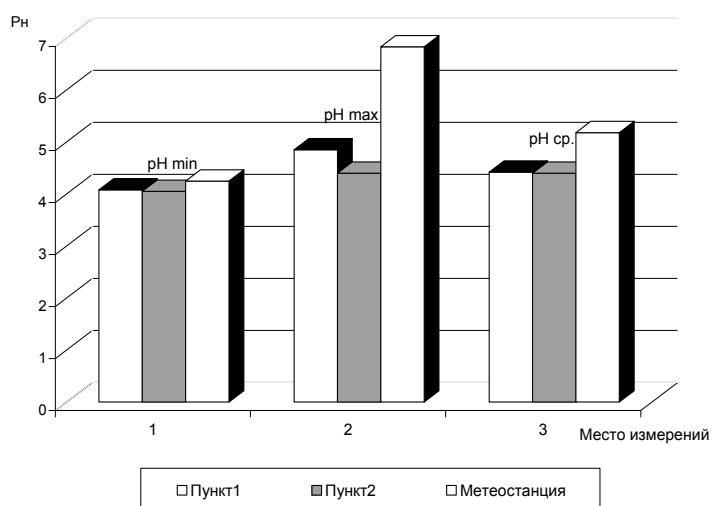


Рис. 8 Среднегодовое значения pH осадков (pH min, pH max, pH ср.) в заповеднике «Мыс Мартыан» (1,2) и метеостанции «Никитский сад» (3) за 1980-1995 гг.

Увеличением количества транспорта можно объяснить изменение среднегодовых значений pH max с 6,83 в 1980 – 1995 гг. до 7,435 в 1996 – 2007 гг. (рис.9) и среднегодовых значений этого параметра.

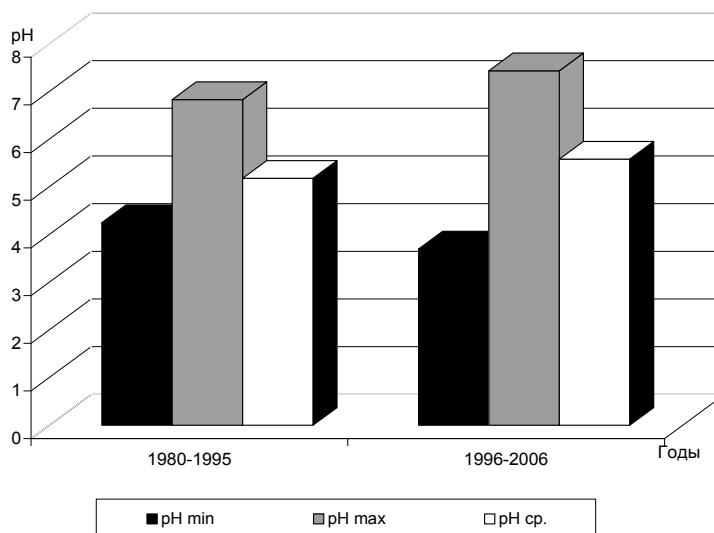


Рис. 9 Среднемноголетние значения pH осадков 1-pH min, 2-pH max, 3-pH ср., метеостанция «Никитский сад» (1980-1995 гг., 1996-2006 гг.)

Подобные исследования были проведены нами в 1999 – 2004 гг. с использованием данных метеостанций «Никитский сад» и «Ялта». pH осадков ранжировали по уровням $\text{pH} < 5$ и $\text{pH} < 4,7$. Затем было рассчитано их процентное отношение в общей сумме осадков и найдено их соотношение между двумя этими метеостанциями.

В таблице 4 приведены значения pH осадков двух метеостанций «Никитский сад» и «Ялта» и показано соотношение этих осадков.

Таблица 4

Значения pH осадков двух метеостанций – «Никитский сад» и «Ялта» и соотношение этих осадков

Год измерения	«Ялта»	«Никитский сад»	«Ялта»	«Никитский сад»	Отношение, раз % Н.С./%Я.
	pH ср. год.	pH ср. год.	pH < 5 в %	pH < 4,7 в %	
1999	6,29	5,31	11	33,8	3,07
2000	6,14	5,77	20	25,8	1,29
2001	6,31	5,54	8	38,29	4,78
2002	6,18	5,52	8	18,75	2,34
2003	6,02	5,51	15	26,66	1,77
2004	5,96	5,88	20	22,38	1,9

Результаты мониторинга показывают, что в Никитском ботаническом саду и заповеднике «Мыс Мартыян» существует проблема загрязнения окружающей среды. Однако, как видно из табл. 4 и рис. 10, соотношение между pH осадков данных метеостанций составляет 1,29-4,78 раза, т.е. загрязнение атмосферного воздуха в г. Ялте ниже.

Это можно объяснить тем, что рядом с метеостанцией «Никитский сад» находится автомагистраль Симферополь-Ялта, а также мощная районная котельная, которая и является основным источником загрязнения.

Загрязнение окружающей среды, естественно, оказывает негативное влияние на растительный мир. Это влияние изучается различными методами, в том числе и методами биоиндикации [5, 6].

Постоянное совершенствование биоиндикационных методов вывело их в разряд весьма точных и надежных аналитических приемов, обладающих такими важными преимуществами перед инструментальными методами, как возможность длительной экспозиции, измеряемой месяцами и годами, а также наблюдений на обширных природных территориях.

Обнаруженная особенность ассимиляционного аппарата растений (хвои и листьев – у высших, таллома – у низших) накапливать серу в процессе газообмена с воздушной средой была использована как для индикации загрязнения воздуха сернистыми соединениями, так и для индикации и прогноза повреждения самих растений [15, 18]. Родоначальником метода можно считать Й. Матерну [19], проводившего исследование в 1960-х – начале 1970-х годов на насаждениях ели в Рудных горах в Чехословакии и соединившего вместе шкалу загрязнения воздуха сернистым газом, шкалу повреждения древостоя ели и шкалу накопления серы в еловой хвое.

Для оценки степени повреждения растений техногенным загрязнением атмосферы разработана шкала категорий жизненного состояния деревьев [1].

На Южном берегу Крыма в качестве видов-индикаторов были отобраны [14] сосна крымская (лесные и лесопарковые насаждения) и кедр гималайский (парковые насаждения). Разработанная шкала индикации по названным видам хвойных включает 4 уровня загрязнения атмосферного воздуха с учетом конкретных условий региона: фоновый (среднегодовая концентрация $SO_2 < 10$ мкг / м³), низкий (10 – 20 мкг / м³), повышенный (30 – 40 мкг / м³), высокий (50 – 60 мкг / м³). Очень высокий уровень загрязнения не выделялся. Каждому из уровней загрязнения воздуха отвечают интервалы значений содержания общей серы в 2-летней хвое (рассчитанного на абсолютно сухую массу). Для удобства в практическом использовании шкалы уровни загрязнения воздуха оценены в баллах: фон – 0 баллов, низкий – 1 балл, повышенный – 2 балла и высокий – 3 балла (табл. 5).

Таблица 5

Шкала индикации загрязнения воздуха сернистыми соединениями по содержанию общей серы в 2-летней хвое сосны крымской и кедра гималайского

Виды-индикаторы	Уровни загрязнения атмосферного воздуха			
	Фон - 0 баллов	Низкий –1 балл	Повышенный – 2 балла	Высокий – 3 балла
	Среднегодовая концентрация SO_2 , мкг / м ³			
	<10	10 - 20	30-40	50-60
Содержание общей серы в хвое, %				
<i>Pinus pallasiana</i>	0,02-0,06	0,07 -0,1	0,11-0,14	0,15-0,19
<i>Cedrus deodara</i>	0,03-0,06	0,07-0,14	0,15-0,22	0,23-0,30

Измерения в пределах территории Южного берега Крыма показали, что содержание общей серы в 2-летней хвое сосны крымской колебалось от 0,02 до 0,18 %, а у кедра гималайского – от 0,03 до 0,30 %.

Для Главной гряды Крымских гор выделено 3 пояса: нижний – от побережья до высоты 300 м, средний – от 300 до 900 м и верхний – выше 900 м над уровнем моря.

Наиболее низкое содержание общей серы в хвое сосны крымской найдено в пределах верхнего пояса. Средние баллы загрязнения по Бабуган-яйле и району

перевала Гурзуфское седло составили 0 – 0,2. Более высокие значения загрязнения получены для среднего пояса. Здесь, от лесного массива над селом Запрудное до лесных участков над Форосом получены средние баллы загрязнения 0,2 – 0,9. И, наконец, для нижнего пояса средние баллы загрязнения оказались наиболее высокими – 0,5 – 1,5. В пределах селитебных территорий наиболее высокие значения накопления серы в хвое сосны крымской (средний балл загрязнения – 2,0 – 2,2), были отмечены для промышленной зоны Ялты, расположенной выше обводной дороги, и для Поликуровского холма, где расположены корпуса и парк института им. Сеченова. На южной границе леса вблизи от места нахождения водоочистой станции Ялтинского «Водоканала» уровень загрязнения воздуха составил 1,4, а в районе городской больницы в Ливадии – 0,8. Для основной южнобережной автотрассы значения загрязнения воздуха сернистыми соединениями составили 1,4 -1,5 балла.

Таким образом, проведенные исследования показали, что содержание техногенной серы в некоторых районах превышает граничные уровни для хвойных насаждений. Это приводит к повреждению некоторых растений, например, в районе Севастопольского шоссе.

Репродуктивная (особенно генеративная) сфера растений весьма чувствительна к воздействию факторов окружающей среды. Загрязнение окружающей среды приводит к увеличению количества неполноценных семян древесных растений. Это связано с условиями прорастания их пыльцы в процессе опыления, отличающихся для каждого вида древесных растений. Известны способы определения прорастания пыльцы [3, 7, 10] различных видов древесных растений в зависимости от рН осадков, температуры и влажности воздуха.

В работе [17] приведены результаты проращивания 13 видов лесных растений, культивируемых на среде, подкисленной серной кислотой с рН = 5,6 – 2,6.

Проращение пыльцы 9 видов деревьев полностью подавлялось при $\text{pH} \leq 3,0$, тогда как при $\text{pH} = 4,6$ почти не отличалось от контроля. При этом оказалось, что пыльца широколистных пород более чувствительна к подкислению, чем пыльца хвойных деревьев.

Известен способ определения количества пыльцевых зерен для можжевельника красного (колючего) *Juniperus oxycedrus*, которые освободились от экзисмы в капельной жидкости (т. е. способных к прорастанию) с различными значениями рН среды (Ругузова, 2006). Результаты этих исследований приведены в таблице 6.

Таблица 6

Количество пыльцевых зерен *Juniperus oxycedrus* (Можжевельника красного), которые освободились от экзины в капельной жидкости с различными значениями рН (Ругузова, 2006)

рН раствора	Количество пыльцевых зерен, которые освободились от экзины через 30 мин, %	рН раствора	Количество пыльцевых зерен, которые освободились от экзины через 30 мин, %
8,0	98,5	5,2	68,1
7,0	98,4	5,0	66,8
6,8	98,2	4,8	51,1
6,6	98,0	4,6	30,2
6,4	97,7	4,4	18,3
6,2	96,9	4,2	5,2
6,0	81,1	4,0	0
5,8	79,6	3,0	0
5,6	78,4	2,0	0
5,4	71,8		

Из Таблицы 6 видно, что для данного вида *Juniperus oxycedrus* оптимум среды при прорастании пыльцы находился в интервале 6,2 – 8,0. При pH = 4,0 ни одно из зерен не произрастает. Определено, что температура воздуха при этом не должна быть ниже +16°C. Неопыленные семенные зачатки формируют пустые семена.

Существенным недостатком этого метода является то, что полученная информация о прорастании пыльцевых зерен конкретного вида древесных растений не сравнивается в режиме реального времени с динамикой параметров внешней среды конкретного географического региона. Мы устранили этот недостаток на примере можжевельника колючего, или красного, *J. oxycedrus*.

Поставленная задача решается тем, что в месте произрастания данного вида древесных растений в момент опыления измеряют pH осадков и температуру воздуха в режиме текущего времени. Затем эти данные сравнивают с определенными ранее оптимальными параметрами прорастания пыльцы данного вида и вычисляют % прорастания жизнестойких семян.

В Крыму произрастает 5 видов можжевельников:

1. Можжевельник полушаровидный *J. hemisphaerica*, время цветения – июнь.
2. Можжевельник колючий, или красный, *J. oxycedrus* L., время цветения – конец апреля – май.
3. Можжевельник вонючий *J. foetidissima* Willd, время цветения – апрель.
4. Можжевельник казацкий *J. sabina* L., время цветения – май.
5. Можжевельник высокий *J. excelsa* L., время цветения – апрель.

Время цветения каждого вида примерно 10 дней (две недели). Репродуктивная сфера всех видов идентичная.

Таблица 7

pH осадков во время цветения различных видов можжевельников (апрель – июнь) в 1996, 1999, 2000, 2007, 2011, 2012, 2013 гг. и расчетный % прорастания пыльцы (данные метеостанции «Никитский сад»)

1	2	3	4	5	6
1996г.			1999г.		
Апрель	pH ос.	% расч.	Апрель	pH ос.	%расч.
Дата 6	5,01	97,193	Дата 1	5,6	79,322
8	4,53	31,531	22	5	56,731
10	4,53	31,531	28	5,4	72,924
11	4,08	0,863	Май		
22	4,81	47,369	Дата 5	5	56,731
Май			15	4,5	
Дата 16	4,48	28,443	17	5,5	76,259
Июнь			Дата 25	7,07	98,925
Дата 3	4,47	27,816	27	5,86	86,066
4	5,57	78,431	30	6,69	97,51
17	7,17	90,042	31	5,15	63,351
			Июнь		
			Дата 2	6,02	89,391
			5	7,04	98,873
2000г.			2007г.		
Апрель	pH ос.	%расч.	Апрель	pH ос.	%расч.
Дата 3	7,37	99,06	Дата 3	6,9	98,5
Май			15	5,8	64,611
Дата 2	7,65	98,829	16	5,48	75,614

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
12	6,59	96,814	17	6,28	93,572
13	6,47	95,764	18	6,28	93,572
14	4,15	2,364	Май		
			Дата 2	6,44	95,463
Июнь			8	6,83	98,24
Осадков не было			Июнь		
			Дата 3	6,77	97,96
			4	6,48	95,861
			4	6,31	93,964
2011г.			2012г.		
Апрель	рН ос.	% расч.	Апрель	рН ос.	% расч.
Дата 3	6,95	88,01	Дата 2	5,7	82,12
5	7,15	99,025	7	5,74	83,167
10	6,61	96,966	8	5,49	75,938
11	6,36	94,678	9	6,22	92,734
12	6,43	95,358	15	6,05	89,949
14	6,36	94,678			
15	6,35	94,459	Май		
19	6,35	94,459	Дата 7	6,4	95,035
20	5,85	85,838	24	6,69	97,51
30	6,16	63,351	25	6,65	97,25
Май			29	6,51	96,14
6	5,94	87,804			
10	6,68	97,448	2013г.		
13	6,2	92,438	Апрель	рН ос.	%расч.
14	6,83	98,24	Дата 2	7,23	99,073
21	6,06	90,13	9	6,62	97,039
26	5,33	70,424	10	4,92	52,923
			14	5,40	72,924
			15	4,97	55,326
			21	5,76	83,675
			Май		
			Дата 24	7,12	98,994

Расчетные данные Таблицы 7 получены исходя из экспериментальных данных, приведенных в таблице 6. Расчет был проведен при помощи полинома 4-й степени, где были получены следующие коэффициенты полинома: $C_0 = -506,966$; $C_1 = 142,052$; $C_2 = 7,142$; $C_3 = -3,72$; $C_4 = 0,224$

Можно также рассчитать взаимосвязь между процентом полноценных семян и показателем рН осадков при помощи следующего уравнения:

$$X = -11,031 X^2 + 152,16 X - 426,4,$$

где Y – расчетный процент жизнестойких семян, %, X – рН атмосферных осадков

Полученная зависимость имеет высокую степень связи: $r = 0,9316$, $R^2 = 0,8679$.

Проанализируем данные таблицы 8 для вида *J. oxycedrus* – (время цветения – конец апреля – начало мая) для Южного берега Крыма (заповедник «Мыс Мартьян»),

Никитский ботанический сад): в 1996 г. время цветения этого вида было 22.04 – 06.05, расчетное прораствание пыльцы равнялось 47,369%; в 1999 г. время цветения – 23.04 – 07.05, расчетное прораствание пыльцы составляло 56,731%; в 2000 г. время цветения – 25.04 – 09.05, расчетное прораствание пыльцы – 98,829%; в 2007 г. время цветения – 24.04 – 08.05, расчетное прораствание пыльцы – 98,24%; в 2011 г. время цветения – 20.04 – 05.05, расчетное прораствание пыльцы – 85,84%; в 2012 г. время цветения – 23.04 – 07.05, расчетное прораствание пыльцы – 95,03%; в 2013 г. время цветения – 21.04 – 05.05, расчетное прораствание пыльцы – 83,67%.

Таким образом, анализ показывает, что для этого вида можжевельника процент прораствания пыльцы находился в диапазоне 47,36 – 98,82. Температура воздуха в момент опыления была выше 16°C, т.е. влияние на прораствание пыльцы не оказывала. Количество полноценных семян этого вида можжевельника в 2000, 2007, 2011, 2012, 2013 годах равнялось 83 – 98%, а в 1996, 1999 годах их было почти в 2 раза меньше.

Аналогичные результаты можно получить для других видов растений. По результатам этих исследований нами был получен патент Украины [9].

Выводы

В таком, казалось бы, экологически чистом регионе, как Никитский ботанический сад и заповедник «Мыс Мартьян», существует проблема загрязнения окружающей среды.

pH кислых осадков со значением меньше 4,7 – 5,0 составляют в Ялте 10 – 19% от их общего количества и, естественно, наносят вред окружающей среде.

Атмосферные осадки на ЮБК характеризуются повышенным содержанием соединений – производных от оксидов серы и азота.

Регулярные измерения и анализ атмосферного воздуха и осадков имеют значение как исходная база данных для мониторинга эволюции состояния окружающей среды.

В связи с переводом отопительных систем на природный газ наблюдается некоторое сокращение этих выбросов в атмосферу.

Биоиндикационные методы дают возможность индикации и прогноза повреждения самих растений и экспозиции, измеряемой месяцами и годами, а также наблюдений на обширных природных территориях.

Измеряя pH осадков и температуру воздуха в месте произрастания данного вида древесных растений в момент опыления, вычисляют % прораствания жизнестойких семян по предложенной нами методике.

Результаты исследований могут быть использованы при интродукции различных видов, а также в экологии и лесоводстве при изучении антропогенной нагрузки на определенный географический регион.

Список литературы

1. *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51 – 57.

2. *Гитарский М.Л., Карабань Р.Т., Сисигина Т.И.* Оценка критических уровней концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе для северных лесов России. – Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб: Гидрометеоздат. – 1996. – Т. XII. – С. 37 – 50

3. *Голубинский Н.И.* Биология прораствания пыльцы. – Киев: Наукова думка, 1974. – 367с.

4. *Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Л.* Кислотные дожди. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – 206 с.
5. *Крючков В.В.* Биоиндикация природной среды на Севере // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987. – С. 60 – 67.
6. *Левон Ф.М.* Зелені насадження в антропогенно-трансформованому середовищі. – Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2008. – 362 с.
7. *Махнева С.Г.* Особенности развития мужского гаметофита сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения // Соц. эконом. и экологические проблемы лесного комплекса: материалы международной научно-технической конференции. – Екатеринбург, 1999. – С. 64.
8. *Смит У.Х.* Лес и атмосфера. Взаимодействие между лесными экосистемами и примесями атмосферного воздуха. – М.: Прогресс, 1985. – 430 с.
9. *Ушкаренко В.О., Федорчук М.І., Ільницький О.А.* [та ін.] Пат. 5066 Україна МПК А01В 79/00. Спосіб визначення повноцінного насіння деревинних рослин – Заявл. 22.10.2009; опубл. 25.06.2010, Бюл. №12.
10. *Фукассан І.Л.* Роль веществ вторичного метаболизма в индикации состояния древесных растений в условиях стресса (обзор) // Растительные ресурсы. – 2003. – Т. 3. – Вып. 3. – С. 153 – 160.
11. *Хуттунен С.* Влияние соединений серы на окружающую среду. Атмосферный вклад в загрязнение региона Балтийского моря // Комиссия по научно-техническому сотрудничеству между Финляндией и СССР. – Хельсинки, 1985. – 26 с.
12. *Чертов С.Н., Якрмишо В.Т.* Международный симпозиум "Загрязнение воздуха и стабильность экосистем хвойных лесов" (ЧССР, 1-5 октября 1984 г.) // Ботан. журнал. – 1986. – Т. 71. – № 2. – С. 276 – 278.
13. *Щербатюк Л.К.* Определение уровня загрязнения атмосферы двуокисью серы по содержанию избыточного сульфата в атмосферных осадках // Труды ИПГ им акад. Федорова. – 1988. – Вып. 71. – С. 64 – 68.
14. *Щербатюк Л.К.* Опыт экологического мониторинга в Крыму: соединения серы и лесные насаждения. – Ялта, 2002. – 140 с.
15. *Ashenden T.W., Williams J.H.* Differences in the spectral characteristics of birch canopies exposed to simulated acid rain // New Phytol. – 1988. – V. 109, № 1. – P. 79 – 84.
16. *Cowling E.B., Davey C.B.* Acid precipitation: basic principles and ecological consequences // Pulp. and Pap. – 1981. – №2. – P. 182 – 185.
17. *Cox R.M.* Sensitivity of forest reproduction long range transported air pollutants : in vitro sensitivity of pollen to simulated rain // New Phytol. – 1983. – V. 95, №2. – P.269 – 276.
18. *Dighton J., Skeffington R.A.* Effects of artificial acid precipitation on the mycorrhizas of Scots pine seedlings // New Phytol. – 1987. – V. 107, № 1. – P. 191 – 202.
19. *Materna J.* Beziehungen zwischen der SO₂ – Konzentration und der Reaktion der Fichtenbestände // Aquilo, ser. bot. 19. Oulm Finland. – 1983. – P. 147–156.
20. *Varhelyi G.* Continental and global sulfur budgets // Atmos. Envi-on. – 1985. – V. 19, №7. – P. 1029 – 1036.

Статья поступила в редакцию 19.09.2014 г.

Pinitsky O.A., Plugatar Yu.V., Korsakova S.P. The problem of "acid rain" on the South Coast of the Crimea and its influence on the vegetation // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 111. – P. 7 – 21.

The problem of acid rains in nature-reserve "Cape Martyan" in Nikitsky Botanical Gardens and in Yalta has been studied during many years. The influence of these rains on the vegetation on the example of juniper in nature-reserve "Cape Martyan" has been given. The given method has been patented and has the scientific interest.

Key words: *acid precipitation, environmental monitoring, reserve "Cape Martyan", Weather "Nikita's Garden" and "Yalta" reproductive sphere of woody plants.*

УДК 582.263:581.143

ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ КУЛЬТУРЫ И РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ МИКРОВОДОРОСЛИ *DUNALIELLA SALINA* В УСЛОВИЯХ СВЕТО-ТЕМНОВОГО РЕЖИМА

А.Л. АВСИЯН

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь

В данной работе была исследована динамика плотности культуры, численности и содержания растворённого органического вещества в среде при культивировании зелёной микроводоросли *D. salina* в накопительной культуре в условиях свето-темнового режима. Были определены значения максимальной биомассы и продуктивности при двух различных освещённостях культуры, а также величина темновой потери биомассы и соотношения биомассы и численности клеток (показателя среднего размера клетки) на разных стадиях накопительного культивирования.

Ключевые слова: *свето-темновой режим, темновая потеря биомассы, выделение, Dunaliella salina, продуктивность.*

Введение

Исследование динамики роста микроводорослей в накопительной культуре имеет большое значение для определения продукционных характеристик в различных условиях.

Нами ранее было показано, что свето-темновой режим оказывает значительное влияние на рост и продуктивность микроводорослей и цианобактерий, а также, что величина темновой потери биомассы существенно изменяется на разных стадиях накопительного культивирования [1, 2]. Потери биомассы могут быть обусловлены различными процессами – темновым дыханием, выделением, отмиранием клеток. Для *D. salina* показано, что выделение может составлять 5 – 10% от фотосинтеза [8], однако данные о величине темновой потери биомассы полностью отсутствуют, в связи с этим целью данной работы было исследование закономерностей роста и потерь биомассы микроводоросли *D. salina* при накопительном культивировании в условиях свето-темнового режима.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования использовали одноклеточную зелёную галобную водоросль *Dunaliella salina* Теод. из коллекции культур ИнБИОМ. Культивирование осуществляли в накопительном режиме на питательной среде

Тренкеншу, доведенной до солености $60 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ [5]. Использовали культиваторы плоскопараллельного типа объемом 3 л, с толщиной слоя культуры 5 см, освещенность рабочей поверхности культиваторов составляла 10 кЛк в первом варианте и 6 кЛк во втором варианте опыта; свето-темновой режим – 16 ч.: 8 ч. (свет: темнота). Температура в светлое время составляла $33 \pm 1^\circ\text{C}$, в темное время – $25 \pm 1^\circ\text{C}$. В светлое время культура перемешивалась путем барботирования воздухом. Ежедневно в начале и конце темного периода отбирали пробы в трёх повторностях, в которых измеряли оптическую плотность культуры на длине волны 750 нм на фотоэлектроколориметре КФК-3, подсчитывали численность клеток в камере Горяева [7] и определяли концентрацию растворенного органического вещества (РОВ) методом серно-хромового мокрого окисления.

Биомассу (абсолютно сухой вес) вычисляли, используя коэффициент перехода от оптической плотности: $k = 0,78 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ед. опт. пл}^{-1}$, $ACB = k \cdot D_{750}$ [3].

Результаты и обсуждение

В ходе накопительного культивирования плотность культуры *D. salina* возрастала от $0,07 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ до $0,36 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ при освещённости 10 кЛк и до $0,27 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ при освещённости 6 кЛк (рис. 1 А). В обоих вариантах опыта с четвёртых суток эксперимента начиналась стадия замедления роста.

При большей освещенности максимальная продуктивность P_m составила $3,2 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$, при меньшей – $P_m = 2,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$.

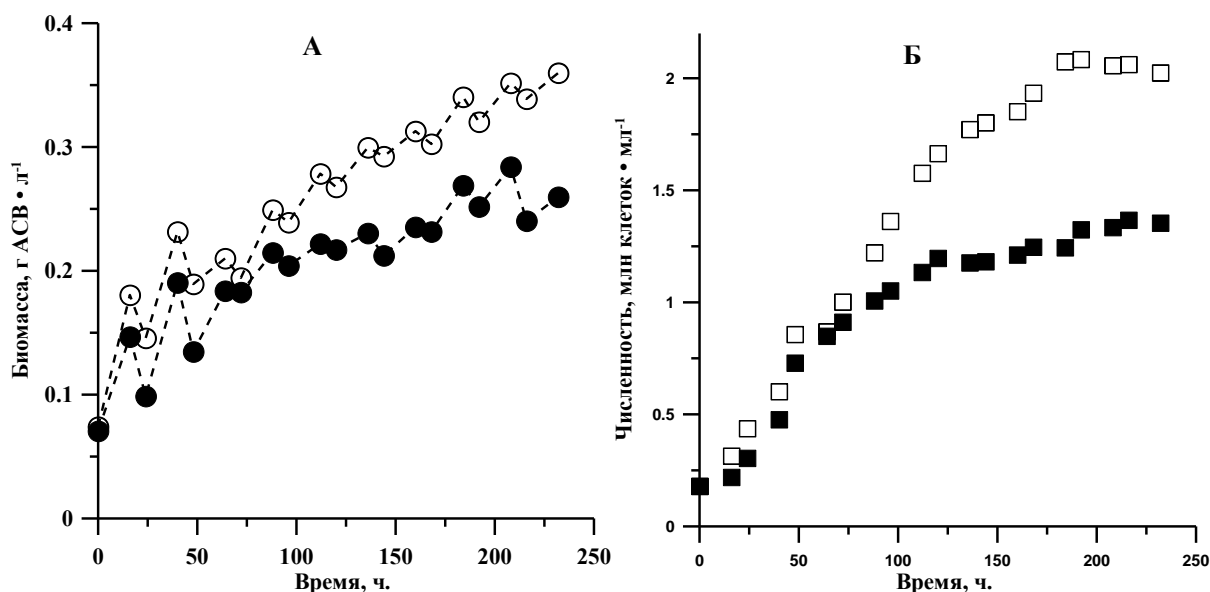


Рис. 1 Динамика биомассы (А) и численности клеток (Б) в накопительной культуре *D. salina*; освещенность: белые маркеры – 10 кЛк, чёрные маркеры – 6 кЛк

Начальная численность клеток в обоих вариантах опыта составляла $1,8 \cdot 10^5 \text{ кл} \cdot \text{мл}^{-1}$ (рис. 1 Б). При большей освещённости (10 кЛк) линейный рост продолжался до шестых суток культивирования и максимальная численность составила $2,05 \cdot 10^6 \text{ кл} \cdot \text{мл}^{-1}$. При меньшей освещённости (6 кЛк) линейный рост прекращался раньше, на четвёртые сутки эксперимента, и максимальная численность составила $1,35 \cdot 10^6 \text{ кл} \cdot \text{мл}^{-1}$. Деление клеток происходило как в светлое, так и в темное время. Имеются

данные, что пики активности деления у *D. salina* наблюдаются как на свету, так и в темноте, но более активно деление происходит в темноте [11].

В течение первых трёх суток культивирования соотношение между биомассой и численностью клеток существенно снижалось в обоих вариантах опыта (рис. 2), а затем стабилизировалось на уровне $0,15 - 0,2 \cdot 10^9$ г · кл. Можно отметить, что это соотношение (а значит, и средний размер клетки) в течение темнового периода снижалось на 5 – 12%. Это может быть связано как с темновой потерей биомассы путём дыхания, так и с активным делением клеток в темноте.

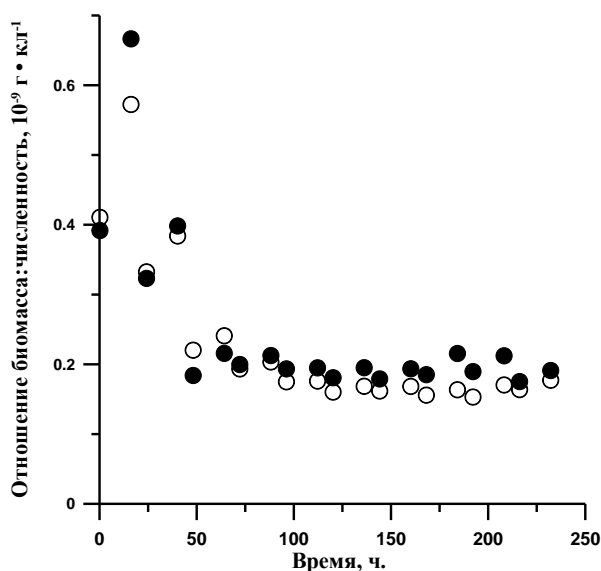


Рис. 2 Динамика отношения биомассы к численности клеток в накопительной культуре *D. salina*; освещенность: белые маркеры – 10 клК, чёрные маркеры – 6 клК

На среднесуточную продуктивность культуры большое влияние оказывает расход биомассы в темноте. Ночная потеря биомассы (НПБ) может выражаться как процент от биомассы в начале темнового периода, либо как процент от продуктивности за предыдущий световой период.

При культивировании *D. salina* в накопительной культуре происходило изменение величины НПБ в очень широких пределах (рис. 3). Для варианта с освещённостью 10 клК максимальное значение НПБ составило 19,2 % от биомассы в первые сутки и 75% от продуктивности на третьи сутки культивирования. Для варианта с освещённостью 6 клК наибольшая НПБ как доля от биомассы отмечена также в первые сутки (32,7%). На шестые и девятые сутки культивирования в этом варианте НПБ превышала продуктивность за предыдущий световой период, составляя 135%. Самые низкие значения НПБ как доли от биомассы для обоих вариантов отмечены на третьи - восьмые сутки культивирования (2,5 – 7%).

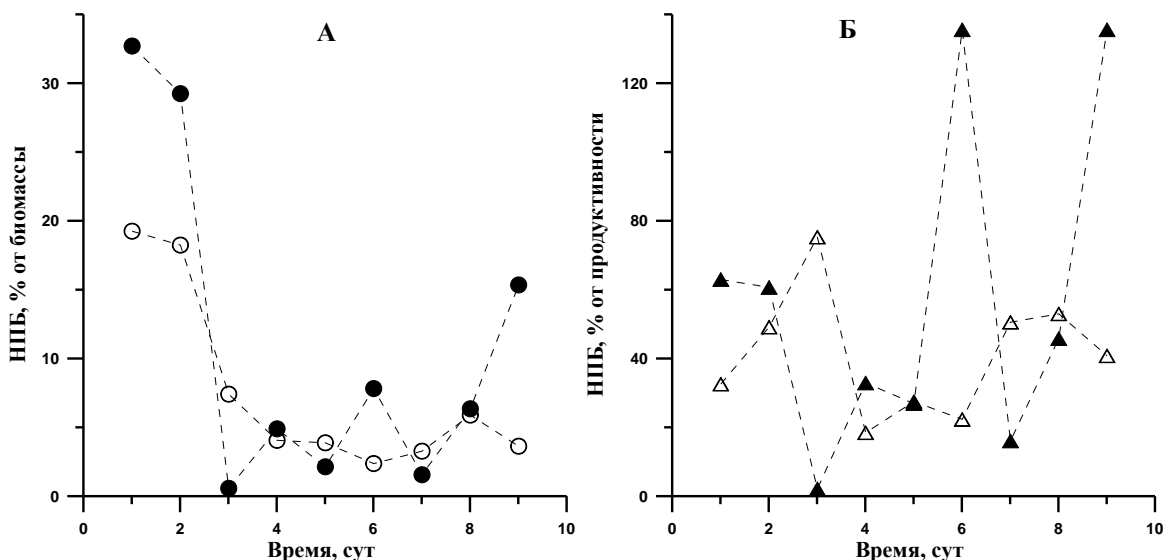


Рис. 3 Ночная потеря биомассы в накопительной культуре *D. salina* (А – НПБ как % от биомассы; Б – НПБ как % от продуктивности за предыдущий световой период); освещенность: белые маркеры – 10 кЛк, чёрные маркеры – 6 кЛк

Одним из компонентов потери биомассы может являться выделение клетками микроводорослей экзометаболических веществ в среду. Была исследована динамика содержания растворённого органического вещества (РОВ) в культуральной среде (рис. 4).

В течение первых двух суток культивирования происходило активное выделение экзометаболических веществ с повышением содержания РОВ до $260 \text{ мг ОВ} \cdot \text{л}^{-1}$ в варианте с освещённостью 10 кЛк и до $354 \text{ мг ОВ} \cdot \text{л}^{-1}$ в варианте с освещённостью 6 кЛк. Затем содержание РОВ в среде постепенно снижалось до начальных значений в обоих вариантах опыта. Это может быть обусловлено либо поглощением РОВ культурой *D. salina*, либо поглощением и минерализацией экзометаболических веществ сопутствующей микрофлорой.

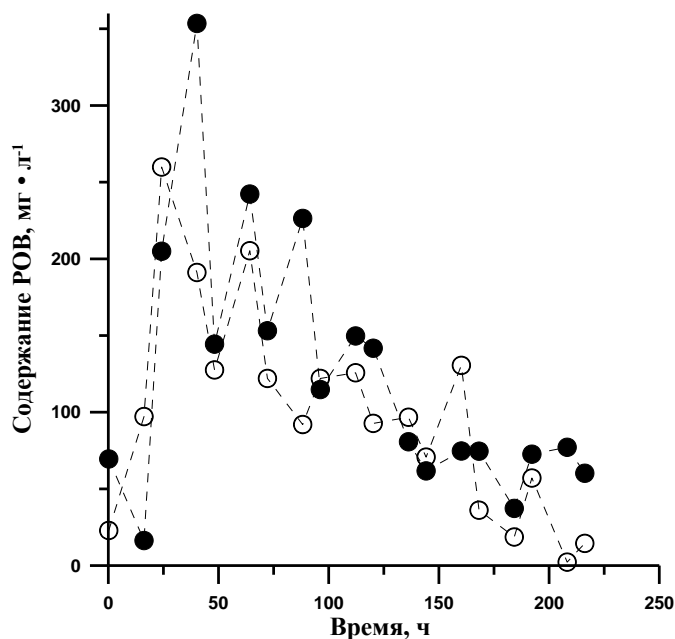


Рис. 4 Содержание РОВ в культуральной среде в течение накопительного культивирования *D. salina*; освещенность: белые маркеры – 10 кЛк, чёрные маркеры – 6 кЛк

Чётких суточных закономерностей в динамике изменения содержания РОВ в среде выявить не удалось. В течение темного периода органическое вещество могло как выделяться в среду, так и потребляться. Высокие значения РОВ в начале культивирования, вероятно, могут быть обусловлены стрессом клеток при помещении в новые условия, при дальнейшей адаптации выделение снижается.

Выводы

Исследована динамика плотности культуры, численности, ночной потери биомассы и содержания РОВ в среде при культивировании зелёной микроводоросли *D. salina* в накопительной культуре в условиях свето-темнового режима. Определены значения максимальной биомассы и продуктивности для данных условий при двух различных освещённостях культуры. Показана динамика соотношения биомассы и численности клеток (показателя среднего размера клетки), а также отмечены суточные колебания этого параметра. Выявлено, что ночная потеря биомассы может иметь весьма большие значения при культивировании *D. salina* в накопительном режиме, составляя до 32% от биомассы в начале темного периода. Выделение экзометаболитов также играет значительную роль в балансе ростовых процессов и потерь биомассы, однако закономерности суточной динамики органического вещества в среде не выявлены.

Список литературы

1. Авсиян А.Л., Лелеков А.С. Влияние светового режима на продуктивность культуры *Spirulina platensis* // Pontus Euxinus – 2011: Тез. VII междунар. науч.-практ. конф. мол. учёных по проблемам водных экосистем (Севастополь, 24 – 27 мая 2011 г.). – Севастополь, 2011. – С. 16 – 18.
2. Авсиян А.Л. Ростовые характеристики *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin при непрерывном освещении и свето-темновых циклах // Бюл. ГНБС. – 2012. – Вып. 105. – С. 125 – 130.
3. Боровков А.Б. Динамика пигментов и роста морских микроводорослей в хемостате на примере *Dunaliella salina* Теод.: Автореф. дис... канд. биол. наук / ИнБИОМ. – Севастополь, 2008. – 31 с.
4. Сапожников В.В. Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов. – М.: ВНИРО, 1988. – 118 с.
5. Тренкениш Р. П. Ростовые и фотоэнергетические характеристики морских микроводорослей в плотной культуре: Автореф. дис... канд. биол. наук / Ин-т физ. АН СССР. – Красноярск, 1984. – 28 с.
6. Тренкениш Р.П., Авсиян А.Л. Темновое дыхание как фактор потери биомассы микроводорослей // Экология моря. – 2009. – Вып. 79. – С. 63 – 66.
7. Топачевский А.В. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – К.: Наук. думка, 1975. – 247 с.
8. Giordano M., Davis J. S., Bowes G. Organic carbon release by *Dunaliella salina* (Chlorophyta) under different growth conditions of CO₂, nitrogen, and salinity // J. Phycol. – 1994. – Vol. 30. – P. 249 – 257.
9. Hu Q., Guterman H., Richmond A. Physiological characteristics of *Spirulina platensis* (Cyanobacteria) cultured at ultrahigh cell densities // J. Phycol. – 1996. – Vol. 32. – P. 1066 -1073.
10. Nelson D.M., Brand L.E. Cell division periodicity in 13 species of marine phytoplankton on a light-dark cycle // J. Phycol. – 1979. – Vol. 15. – P. 67 – 75.

Статья поступила в редакцию 12.09.2013 г.

Avsiyan A.L. Dynamics of culture density and dissolved organic substance at cultivation of the microalga *Dunaliella salina* in conditions of light-dark cycle. // *Bul. Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 111. – P. 21 – 26.

The dynamics of culture density, number and content of dissolved organic substance during cultivation of green microalga *D. salina* in culture in conditions of light-dark cycle has been given in this article. The meaning of maximum biomass and productivity during two different types of lightening of culture and also the quantity of darkness lost of biomass and the correlation of biomass and number of cells (index of average cell's size) on different stages of cultivation have been determined.

Key words: *light-dark cycle, darkness lost of biomass, obtaining, Dunaliella salina, productivity.*

ДЕНДРОЛОГИЯ

УДК 712.253(477.75)

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ПРИМОРСКОГО ПАРКА АРБОРЕТУМА НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ

Л.И. УЛЕЙСКАЯ, И.И. ГОЛОВНЁВ, С.А. ПЛУГАТАРЬ, В.Н. ГЕРАСИМЧУК,
А.Л. ХАРЧЕНКО, Е.Е. ГОЛОВНЁВА

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

Впервые дана оценка Приморского парка Арборетума Никитского ботанического сада, заложенного в 1912 г. В настоящее время в рамках его изначальной структуры на территории площадью 5,58 га сохраняется уникальная теплолюбивая дендрофлора, насчитывающая 153 таксона, из них 93 – редкие и малораспространенные виды и формы. Парк нуждается в экстренной реконструкции согласно требованиям, предъявляемым к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) и реинтродукции выпавших в последние годы экзотов.

Ключевые слова: *Приморский парк, Арборетум, Никитский ботанический сад, реконструкция.*

Введение

В настоящее время проблема изучения, сохранения и реконструкции парков Южного берега Крыма первой половины XX в. особенно актуальна, т.к. они, наряду со старинными парками, сегодня являются частью культурного наследия России. Приморский парк, входящий в структуру Арборетума Никитского ботанического сада (НБС), – это мемориальный парк, заложенный в 1912 г. к 100-летию Сада и 100-летней годовщине победы России в Отечественной войне с Францией. Особую ценность парка составляет его дендрофлора, состоящая преимущественно из теплолюбивых интродуцентов Восточноазиатской флористической области. В настоящее время она насчитывает 152 таксона, из них редких и малораспространенных – 93 вида и формы. Парк имеет высокий рекреационный потенциал, поэтому крайне необходима его реконструкция с открытием полноценного экскурсионного маршрута.

Публикаций по данному парку Арборетума НБС крайне мало [2, 3], а значимость его в структуре Сада, безусловно, велика; она обусловлена как исторической ценностью, так и богатым дендрологическим составом теплолюбивых древесных интродуцентов из Восточноазиатской и Средиземноморской флористических областей. В связи с этим назрела острая необходимость дать

современную оценку состояния парка, что явится необходимой основой его реконструкции, и предложить проработанные фрагменты его дальнейшего развития.

Объекты и методы исследования

Исследование парка проводили методом маршрутного обследования с использованием карты-схемы (рис. 1.). Для общей характеристики парка использовали методические рекомендации А.Д. Жирнова и О.К. Вильгельм [1]. Для оценки декоративности зеленых насаждений и других элементов Приморского парка использовали критерии М.Г. Курдюка [5].

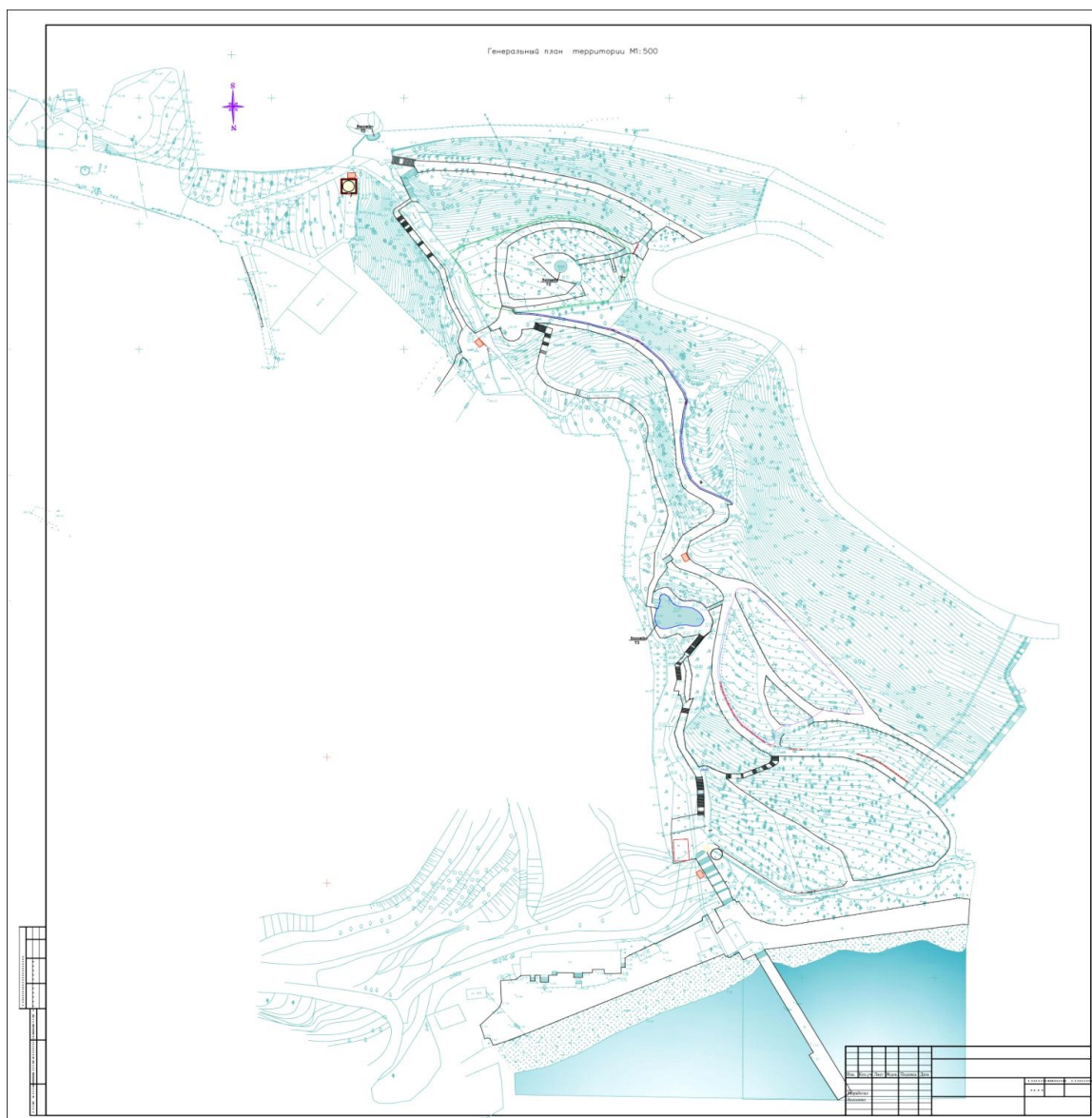


Рис. 1 План-схема Приморского парка НБС

Оценка общего жизненного состояния растений осуществлялась по методике Г.В. Куликова [6]. Использовалась 5-балльная шкала: **5** баллов (отличное) – растение не повреждено вредителями и болезнями, не имеет сухих веток, сохраняет естественную для своего вида форму ствола и кроны, ежегодно цветет и плодоносит; **4** балла (хорошее) – растение имеет сухие ветви, повреждено вредителями; **3** балла (удовлетворительное) – растение имеет сухие ветви, цветет, но не плодоносит,

повреждено вредителями и болезнями, не имеет естественной формы ствола и кроны; **2** балла (плохое) – растение имеет сухие ветви, повреждено вредителями и болезнями, не имеет естественной формы ствола и кроны; **1** балл (отмирающее) – растение усыхающее в надземной части.

Результаты и обсуждение

Приморский парк – мемориальный парк Арборетума НБС, занимающий в настоящее время площадь 5,58 га. Занимался устройством Приморского парка главный садовник Ф.К. Калайда и его помощник, в прошлом выпускник Никитского училища, Ф.Д. Гуф [4]. Необходимость его закладки была обусловлена дальнейшим увеличением дендрологических коллекций Сада и потребностью в более защищенном участке для посадки теплолюбивых экзотов. Как Верхний и Нижний парки Арборетума, Приморский парк был заложен по ландшафтно-экологическому принципу.

Парк раскинулся на довольно крутом рельефе. Условно его можно разбить на 2 части: верхнюю и нижнюю. Верхняя часть включает интересную территорию на его входе, включающую овальный водоём у скалы, скамью у консольной площадки, металлический трельяж и далее пальмовую аллею и куртины, прилегающие к небольшому круглому водоему. Две дорожки в этой части дают возможность длинного и более короткого пути по лестнице. Композиционным центром верхней части является круглый водоём. Недалеко расположена зона отдыха со скамьями и фонтаном-камнем с родниковой водой. От многовекового клена полевого начинается нижняя часть парка, пройти по которой можно также двумя дорогами: по роще бамбука листоколосника сизо-зеленого и вдоль сохранившихся остатков естественной растительности из дуба пушистого, земляничника мелкоплодного, можжевельника высокого, ясеня обыкновенного и остроплодного.

Композиционным центром нижней части является территория 161 – 168 куртин, насыщенная древесными экзотами. Самая нижняя часть Приморского парка представлена местной растительностью, основу которой составляет роща можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Bieb.).

В настоящее время на территории парка произрастает 153 таксона древесных растений, относящихся к 46 семействам и 97 родам. Наиболее широко представлены семейства: Oleaceae Lindl. (18 видов и форм), Rosaceae Juss. (15 видов и форм), Cupressaceae F. Neger (10 видов и форм). Наибольшее число видов отмечено для родов *Jasminum* L. (5 видов и форм), *Osmanthus* Lour. (5 видов и форм), *Pittosporum* Broen. (4 вида), *Viburnum* L. (4 вида). 20% видов на территории парка принадлежат к аборигенной крымской флоре. Из них 4 вида (*Juniperus excelsa* Bieb., *Pinus stankewiczii* (Sukcz.) Fomin, *Pistacia mutica* Frisch., *Taxus baccata* L.) занесены в Красную книгу Украины. Особую ценность Приморскому парку придает включение в его территорию участков коренного реликтового гемиксерофильного субсредиземноморского высокоможжевелового леса со средиземноморскими реликтовыми сообществами *Arbutus andrachne* L. Из произрастающих в парке 123 видов-экзотов 30 видов широко распространены в парках Южного берега Крыма (ЮБК), а 93 вида встречаются в них редко или не встречаются вовсе [2].

Сегодня образно-пространственная структура Приморского парка представляет собой сочетание открытых, полуоткрытых и закрытых типов пространств. Открытых пространств очень мало и они представлены фрагментами газонов возле малого круглого водоема, полуоткрытые – это пальмовая аллея; закрытые пространства – бамбуковые рощи листоколосника сизо-зеленого (*Phyllostachys viridi-glaucescens* (Carr.) Riv.), роща листоколосника бамбукового (*Phyllostachys bambusoides* S.et Z.), роща земляничника мелкоплодного (*Arbutus andrachne* L.), роща можжевельника высокого.

Среди зеленых насаждений Приморского парка, представленных рощами, аллеями, группами, солитерами, особый интерес сегодня имеет мемориальная пальмовая аллея (*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H.Wendl.) протяженностью 80 м и затрагивающая куртины 145, 147, которая была заложена в 1912 г. Изначально она состояла из 14 экземпляров пальм, высаженных 22-летними растениями. Сейчас ее составляют 37 пальм, оценка их жизненного состояния 3-4 балла.

Не менее важным элементом среди парковых растительных композиций является группа из редких хвойных на куртине 150 в районе площадки отдыха и нижнего мостика (рис. 2). Основу её составляют: криптомерия японская 'Элегантная' (*Cryptomeria japonica* 'Elegans'), цефалотаксус Форчуна (*Cephalotaxus fortunei* Hook.), кипарисовик Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana* 'Erecta Glauca'), торрея большая (*Torreya grandis* Fort.).



Рис. 2 Криптомерия японская 'Элегантная' (*Cryptomeria japonica* 'Elegans') – акцент группы из редких хвойных на курт. 150 Приморского парка

Согласно архивным материалам лаборатории дендрологии, в 1914 г. здесь были высажены 2 экземпляра 5-летних криптомерий, 2 экземпляра 7-летних цефалотаксусов, кипарисовик Лавсона и торрея большая. Позднее обе криптомерии погибли, но от нижних ветвей (отводками) образовались самостоятельно несколько разновозрастных экземпляров. В настоящее время на куртине сохранилось 2 «дочерних» дерева криптомерии и остальные – хвойные. Живописность и уникальность этой группы является немаловажным фактором для проведения мероприятий по её сохранению.

В нижней части парка на курт. 166 требует восстановления большая группа османтусов, ранее состоявшая из 12 экземпляров. В настоящее время сохранились только 2 экземпляра османтуса Форчуна (*Osmanthus x fortunei* Carr.).

Самыми старыми рощами Арборетума НБС считаются многовековые рощи земляничника мелкоплодного и можжевельника высокого, представляющие сегодня в Приморском парке остатки реликтовых лесов.

За более 100 лет существования Приморского парка в нем высажено 513 видов и форм древесных растений. Самым выдающимся деревом Приморского парка по праву считается магнолия крупноцветковая форма Гартвиса (*Magnolia grandiflora* L. var. *Hartwissiana* Zabel.) на куртине 153, посаженная главным управляющим землеустройством и земледелием Российской Империи А.В. Кривошеиным во время церемонии торжественного открытия Приморского парка 23 сентября (по старому стилю) 1912 г. В настоящее время она достигла высоты 15 м, диаметр её ствола – 70 см, оценка жизненного состояния – 4 балла (рис. 3).



**Рис. 3 Магнолия крупноцветковая форма Гартвиса
(*Magnolia grandiflora* L. var. *Hartwissiana* Zabel.)**

Рядом с магнолией до сих пор сохраняются два 100-летних экземпляра османтуса падуболистного (*Osmanthus ilicifolius* (Hassk.) Mouill.) и османтуса душистого (*O. fragrans* Lour.) 1914 г. посадки. Кроме того, в парке произрастают такие старовозрастные деревья, как дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), земляничник мелкоплодный, возраст которых составляет более 100 лет.

Водных пространств в парке немного: 3 водоема и пересыхающий водоток, идущий в верхней части парка нативно, а в нижней – он скрыт под дорожно-лестничным пространством.

Малые архитектурные формы Приморского парка – это лестницы, подпорные стенки, лавочки, 1 беседка, скамья у консольной площадки, металлический трельяж. В архивных материалах Сада сохранилась следующая запись от 1 июля 1914 года: «Председатель сообщил, что подрядчик С. Уберти согласился сделать стенки для фонтана в Приморском парке у «Аджер-Кая» из крымского диорита» (Архив НБС т.№611).

Согласно проекту реконструкции 2014 г. малые архитектурные формы Приморского парка будут дополнены 2 перголами-беседками с юга, 1 большой перголой-беседкой входного узла, беседкой в восточном стиле в верхней части парка.

Общая характеристика Приморского парка приведена в табл.1 по методике А.Д. Жирнова и О.К. Вильгельм [1].

Таблица 1

Общая характеристика Приморского парка НБС

Критерии	Приморский парк Арборетума НБС
Название объекта (современное и предыдущее, которое изменилось)	Приморский парк Арборетума НБС, Приморский парк Государственного Никитского ботанического сада
Местонахождение	Пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым, Россия
Официальный статус	Парк Арборетума НБС-ННЦ
Охранный режим	С 2014 г. особо охраняемая природная территория
Ведомственное подчинение	Региональное – Республика Крым
Площадь объекта	5,58 га.
Год закладки	1912 г.
Годы реконструкции	2014 г.
Авторы, исполнители проекта создания и реконструкции	Садовники Ф.К. Калайда, Ф.Д. Гуф, В. В. Беляев, ландшафтный архитектор И.И. Головнёв
Стиль	Пейзажный
По растительным композициям	Панорамный, глубинный
Функции	Декоративная, санитарно-гигиеническая, рекреационная
Наличие на территории объектов-памятников культуры (архитектурных, художественных и др.)	Отсутствуют
Современные архитектурные доминанты	Отсутствуют
Несохраненные архитектурные доминанты	Диаритовое обрамление овального водоёма у скалы, фонтан в водоёме.
Наличие водоёмов, водных систем, их состояние	Большой и 2 малых водоёма: круглый и овальный у скалы, пересыхающий водоток (требуют поддержания)
Малые архитектурные формы	Беседка в восточноазиатском стиле, подпорные стенки, лестницы, скамья у консольной площадки у входа в парк, металлический трельяж.
Карты, схемы	Рис. 1.
Общая характеристика современного состояния объекта	Парк с сохраненной структурой и частично сохраненной экзотической дендрофлорой; требует мониторинга, реконструкции, агротехнического ухода
Перспективы развития объекта и его окружения	Осуществление реконструкции согласно требованиям ООПТ

По классификации ландшафтных объектов [1] Приморский парк Арборетума НБС следует рассматривать согласно табл. 2.

Таблица 2

Классификация Приморского парка Арборетума НБС

Критерии	Приморский парк Арборетума НБС
1	2
1. В зависимости от строительных особенностей:	
По местонахождению	Парк Никитского ботанического сада: в границах территории Сада, пгт. Никита, г. Ялта, Крым, Россия
По величине	Малый (5,58 га)
По функциональному использованию	Парк НБС, выполняющий научно-просветительскую функцию
2. В зависимости от стилевых особенностей:	
По архитектурно-планировочным решениям	Пейзажный

Продолжение таблицы 2

1	2
По времени создания	Начало XX в.
3. В зависимости от ландшафтно-композиционных особенностей:	
По ландшафтным условиям	На склоне
По композиционным решениям	Панорамный
Тип пространств	Сочетание закрытых, полуоткрытых и открытых пространств
Открытые пространства	Фрагменты газона возле малого круглого бассейна
По содержанию насаждений	На основе введения теплолюбивых экзотов с сохранением в периферийных труднодоступных местах фрагментов местной флоры. Зеленые насаждения представлены солитерами, группами, рощами, аллеями.
3. В зависимости от культурно-исторической, эстетической, дендрологической ценности:	
	Ценный парк с особо охраняемой природной территорией (ООПТ)
4. В зависимости от степени планировочной структуры и композиций	
	Парк в удовлетворительном состоянии*

Примечание: *удовлетворительное состояние – парк с сохраненной планировочной структурой, частично нарушенными пространственными связями и масштабным соотношением, не менее 50% сохраненных насаждений, водных систем и архитектурных сооружений, которые удовлетворительно сохранились.

Если использовать систему оценку положительных показателей современных парков по критериям М.Г. Курдюка, то оценка декоративности насаждений и других элементов Приморского парка составила 33 балла (табл. 3). В Приморском парке четко выражена рельефность с приятной контрастностью. Очень живописная конфигурация куртин, которая хорошо увязывается с небольшими открытыми пространствами. Четко выражена светотень зеленых насаждений на протяжении дня во все времена года. Дорожная сеть живописно размещена, малые архитектурные формы усиливают художественность парка. Однако водотоки без архитектурных и декоративных гидросооружений площадью до 5%; архитектурные компоненты отсутствуют; контрастность зеленых насаждений слабо выражена, хвойные составляют до 10%; открытых пространств крайне мало; травянистый покров очень редкий.

Таблица 3

**Критерии оценки декоративности зеленых насаждений и других элементов
Приморского парка (по М.Г. Курдюку)**

Композиционные элементы	Приморский парк Арборетума НБС (в баллах)
Рельеф	5
Водная поверхность	3
Архитектоника насаждений	3
Контрастность компонентов	3
Конфигурация куртин (участков)	5
Светотень насаждений	4
Размеры полян	2
Конфигурация и живописность полян	3
Состояние травянистого покрова	1
Дорожная сеть, архитектурные сооружения	4
Всего:	33

В настоящее время заведующим сектором ландшафтной архитектуры НБС – И.И. Головневым пересматривается его же проект 2008 г. (рис. 4), согласно которому в Приморском парке планируется заложить: экспозицию теплолюбивых экзотов, сад

теневыносливых растений, экспозицию теплолюбивых засухоустойчивых растений и растений местной флоры, экспозицию редких и исчезающих растений флоры Крыма, каменистый сад. В самой нижней части Приморского парка будет сохранена реликтовая растительность, а ухоженность данной территории может быть достигнута своеобразной растительной пластикой подлеска из володушки кустарниковой (*Bupleurum fruticosum* L.), которую формируют путем топиарной стрижки и получения округлых и куполообразных форм.



Рис. 4 Генплан Приморского парка Арборетума НБС, эскизное предложение

Из разработанных новых предложений по реконструкции отдельных участков Приморского парка интересны следующие:

Верхняя часть пересыхающего водотока (рис. 5).

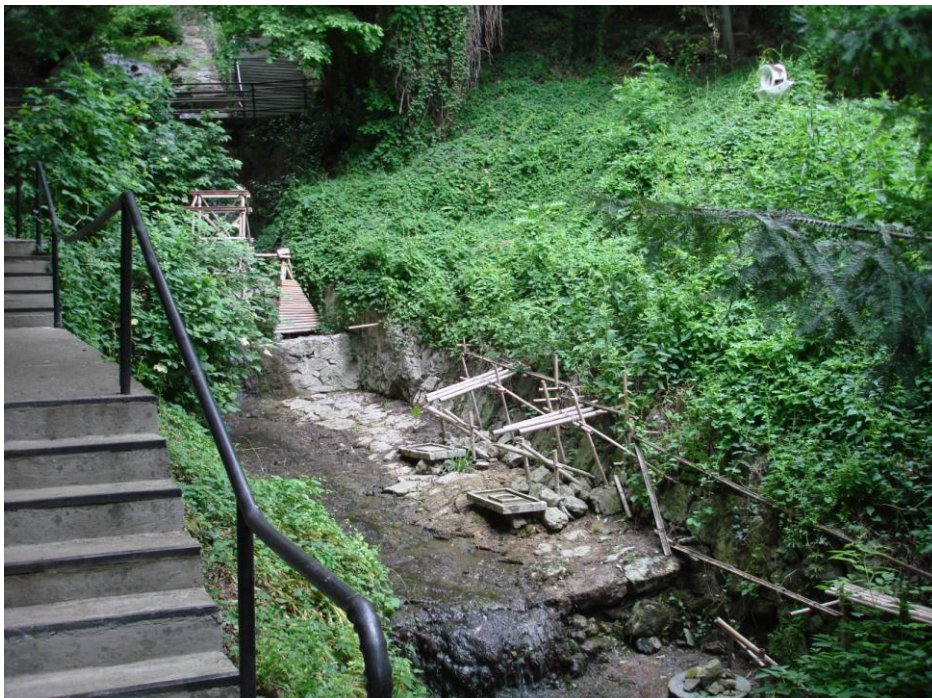


Рис. 5 Верхняя часть пересыхающего водотока в настоящее время

Для декорирования неприглядного осыпающегося голого склона предлагается устроить систему невысоких подпорных стен, связанных между собой, которые помогут стабилизировать и декорировать этот участок теневыносливыми и засухоустойчивыми растениями. Ниже мостика, в месте расширения русла водотока, можно устроить небольшие заводи, приподняв зеркало воды, методом формирования ряда переливов из железобетона и декоративных камней. Дополнительно это даст возможность использовать воду для подключения оборотной системы и создания непрерывного и более сильного потока в водопаде. По краю ручья следует устроить турникет из металлического каркаса, облицованного бамбуком. На противоположном берегу ручья для поддержания восточной направленности участка – установить малую форму «пагоду» (рис. 6.).



Рис. 6 Верхняя часть пересыхающего водотока (визуализация)

Необходимость поддержания в Приморском парке восточноазиатского стиля обусловлена как формированием в нем резервата теплолюбивых древесных интродуцентов из Восточноазиатской флористической области, так и насыщением парка в последнее время малыми архитектурными формами, выполненными в этом стиле.

Южный вход Приморского парка для организованного входа экскурсантов, прибывших на морском транспорте. В настоящее время эта часть выглядит недекоративной (рис. 7).



Рис. 7 Входной узел в Приморский парк в настоящее время

Предлагается весь входной узел расположить на площадке выше входной лестницы, чтобы не создавать скопление посетителей на набережной возле касс водного транспорта (рис. 8).



Рис. 8 Входной узел (визуализация)

Данную площадку необходимо обустроить скамьями и перголами, т.к. она будет выполнять роль накопительной для ожидания и формирования экскурсий. Вдоль солнечной и жаркой входной лестницы предлагается установить скамьи, а над ними расположить арки, состоящие из небольших деревянных пергол с вьющимися растениями: плетистыми розами, клематисами, кампсисом укореняющимся. Одна из пергол должна задекорировать трубу, проходящую в начале лестницы.

Входной узел может совмещать в себе, кроме контрольно-пропускного пункта, ещё помещение для экскурсовода и сувенирную торговую точку. Архитектура сооружений должна соответствовать общей направленности Приморского парка и выполняться в восточном стиле с применением натуральных материалов: древесины, камня и обладать достаточной брутальностью как по своей форме, так и по фактуре. Существующий туалет рекомендуется передвинуть к краю площадки, ближе к ручью и оформить его фасады в одном стиле с входным узлом, что бы гармонично вписать в одну композицию.

Переход из Приморского парка в “Райский сад”. Ранее предусматривалось связать Приморский парк с тематическим участком “Райский сад” путем прокладки дорожки по северному краю участка плодовых и субтропических культур, хорошо оформленной в инженерном плане и декоративными растениями (рис. 9, 10). Это позволило бы организовать приморский экскурсионный маршрут с посещением экспозиции Приморского парка, экспозиции суккулентов, кактусовой оранжереи и “Райского сада”.

5. Современная инвентаризация зеленых насаждений парка позволит провести анализ интродукции недублируемых в других парках Арборетума видов.

6. Проектные предложения Приморского парка позволят открыть новый виток не только в его развитии, но и Арборетума НБС в целом, что значительно повысит значимость Никитского ботанического сада в научном мировом пространстве.

Список литературы

1. *Жирнов А.Д., Вильгельм О.К.* Восстановление исторических объектов ландшафтной архитектуры / Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – К., 2001. – 46 с.

2. *Зыкова В.К., Улейская Л.И., Герасимчук В.Н., Харченко А.Л.* Дендрофлора Приморского парка Никитского ботанического сада // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: материалы VI международной научной конференции (Ялта, 27 – 30 мая 2014 г.) – Ялта, 2014. – С. 36.

3. *Зыкова В.К., Улейская Л.И., Коба В.П., Герасимчук В.Н., Харченко А.Л., Спотарь Е.Н.* Становление дендрологических коллекций Приморского парка Никитского ботанического сада, его современное состояние и перспективы реконструкции // Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць – Львів, 2014. – С. 64 – 70.

4. *Крюкова И.В.* Никитский ботанический сад. История и судьбы. – Симферополь: Н.Оріанда, 2011. – 403 с.

5. *Курдюк М. Г.* К вопросу оценки декоративности парковых насаждений // Сохранение и восстановление старинных парков. – К.: Наук. думка, 1982. – С. 49 – 51

6. *Прокофьева Е.А.* Некоторые аспекты эколого-биологического состояния деревьев Алушкинского парка // Современные научные исследования в садоводстве. – 2000. – Ч.1. – С. 109 – 111.

Статья поступила в редакцию 29.09.2014 г.

Uleyskaya L.I., Golovnev I.I., Plugatar S.A., Gerasimchyuk V.N., Kharchenko A.L., Golovneva E.E. Modern evaluation of Primorsky Park of Arboretum in Nikitsky Botanical Gardens and propositions for its reconstruction // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 111. – P. 26 – 38.

The evaluation of Primorsky Park in Arboretum of Nikitsky Botanical Gardens founded in 1912 has been given for the first time. Today the unique warm-loving dendroflora counted 152 taxons (93 ones from them are rare and not spreading species and forms) are preserved on the area of 5,58 ha. Park needs the urgent reconstruction according to the demands to preserved territories and reintroduction of some exots lost during last years.

Key words: *Primorsky Park, Arboretum, Nikitsky Botanical Gardens, reconstruction.*

УДК 582.929.4:577.19

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *SALVIA OFFICINALIS* L.

О.А. ГРЕБЕННИКОВА, А.Е. ПАЛИЙ, В.Д. РАБОТЯГОВ

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

В статье приведены данные о качественном и количественном составе биологически активных веществ (фенольных веществ, летучих соединений, витаминов) водно-этанольного экстракта перспективного сортообразца шалфея лекарственного селекции НБС – ННЦ. Концентрация фенольных веществ в экстракте составила 2487,3 мг/100 г, летучих соединений – 1852 мг/100 г. Среди фенольных веществ экстракта шалфея доминируют гликозиды лютеолина (42 %) и апигенина (27 %). Основные летучие соединения экстракта – α -туйон (32,3 %), камфора (29,7 %), 1,8-цинеол (6,2 %) и гумулен (5,1 %). Сделан вывод о возможности использования экстракта в качестве сырья для изготовления пищевой, лечебно-профилактической и парфюмерно-косметической продукции.

Ключевые слова: шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), водно-этанольный экстракт, фенольные вещества, летучие соединения, витамины.

Введение

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) – многолетний полукустарник из семейства яснотковые (*Lamiaceae*) – культивируется во многих странах мира как ароматическое, лекарственное, медоносное и декоративное растение; в диком виде произрастает в регионе Средиземноморья [12, 28, 35].

Шалфей лекарственный издавна известен в народной медицине и, наряду с его эфирным маслом, широко используется в пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности [12, 14, 36]. Настойки, отвары, а также эфирное масло шалфея применяются при лечении широкого спектра заболеваний – сердца, нервной системы, органов дыхания, органов пищеварения, эндокринной системы [28, 36]. Лекарственные препараты на основе шалфея незаменимы по уходу за зубами – они уменьшают образование зубного налета, снимают воспаление десен, а также оказывают положительное влияние на профилактику кариеса [14]. С древнейших времен шалфей используется для ароматизации различных пищевых продуктов, что является неотъемлемой частью популярной здоровой средиземноморской диеты [35].

Шалфей лекарственный обладает широким спектром биологической активности: антиоксидантным, антибактериальным, противовирусным, фунгистатическим, противовоспалительным, гипотензивным, спазмолитическим, мочегонным и вяжущим действием [10, 12, 13, 21, 23 – 25, 28, 31, 35, 36].

Биологическая ценность сырья шалфея лекарственного обусловлена комплексом биологически активных веществ, таких как летучие соединения, фенольные вещества и витамины.

Содержание и состав эфирного масла шалфея варьирует в широких пределах, что зависит от экологических и генетических факторов [17, 22]. Тем не менее, важнейшими компонентами эфирного масла шалфея лекарственного, содержащимися практически во всех сортах данного растения, являются монотерпены – α - и β -туйон, камфора, 1,8-цинеол, борнеол и сесквитерпены – гумулен и β -кариофиллен [9-12, 18, 20, 21, 24, 31].

Фенольные соединения шалфея лекарственного представлены фенолкарбоновыми кислотами и их производными, флавоноидами и дубильными

веществами [6, 7, 14, 31, 32, 36]. В различных сортах шалфея лекарственного были идентифицированы розмариновая, кофейная, хлорогеновая и феруловая кислоты [14, 32, 36]. Характерные для этого растения флавоноиды – кверцетин, лютеолин, апигенин и их гликозиды [32, 37]. Водный экстракт шалфея лекарственного содержит гидролизуемые дубильные вещества в количестве 5,71% [7] и 2,79% флавоноидов [6].

Учитывая высокую биологическую активность и широкую область применения этого растения, актуальна интродукция и селекция шалфея в условиях Крыма. В Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре ведется работа по выведению новых сортов шалфея лекарственного [4], среди которых по ряду хозяйственно-ценных признаков был выделен данный сортообразец, отличающийся высокой урожайностью и выходом эфирного масла. А поскольку одним из основных способов извлечения биологически активных веществ для использования в пищевой и фармацевтической промышленности является получение водно-этанольных экстрактов, представляет интерес изучение состава биологически активных веществ в экстракте шалфея лекарственного.

Таким образом, целью настоящей работы явилось изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ в водно-этанольном экстракте перспективного сортообразца шалфея лекарственного селекции НБС – ННЦ для обоснования его использования при создании продукции с повышенной биологической ценностью.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования явилось сырьё перспективного сортообразца шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.), собранного на коллекционных участках Никитского ботанического сада в фазу цветения.

Содержание биологически активных веществ определяли в водно-этанольном экстракте, приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья. Экстракцию проводили 50%-ным раствором этанола при соотношении сырья и растворителя – 1: 10, настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре.

Для установления биохимических показателей использовали общепринятые методики. Суммарное содержание фенольных веществ определяли фотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [3], каротиноидов – фотоколориметрически [1], аскорбиновой кислоты – йодометрическим титрованием [5].

Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G13111A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1×150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом «ZORBAX-SB C-18» зернением 3,5 мкм. При анализе применяли градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1% – ортофосфорная кислота; 0,3% – тетрагидрофуран; 0,018% – триэтиламин) и В (метанол). Скорость подачи подвижной фазы составила 0,25 см³/мин; рабочее давление элюента – 240 – 300 кПа; объем пробы – 2 мкл; время сканирования – 0,5 с; масштаб измерений 1,0. Идентификацию фенольных веществ проводили по времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190 – 600 нм; длины волн 280, 313, 350, 371 нм) [16, 27].

Компонентный состав летучих веществ определяли с помощью хроматографа Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Колонка HP-1

длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температура термостата программировалась от 50 до 250°C со скоростью 4°C/мин. Температура инжектора – 250°C. Газ-носитель – гелий, скорость потока 1 см³/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230°C. Температура источника поддерживалась на уровне 200°C. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс m/z от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05-WILEY2007 (около 500000 масс-спектров).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что экстракт шалфея лекарственного в пересчете на воздушно-сухую массу растительного сырья содержит высокие концентрации фенольных соединений, каротиноидов и аскорбиновой кислоты (табл. 1).

Таблица 1
Содержание биологически активных веществ в экстракте шалфея лекарственного

Биологически активные вещества	Концентрация, мг/100 г
Фенольные соединения	2487,3 ± 76,0
Аскорбиновая кислота	18,3 ± 0,9
Каротиноиды	4,0 ± 0,2

При изучении компонентного состава фенольных веществ экстракта обнаружено 8 соединений, из которых 5 идентифицировано, а для остальных установлена природа (рис. 1, табл. 2).

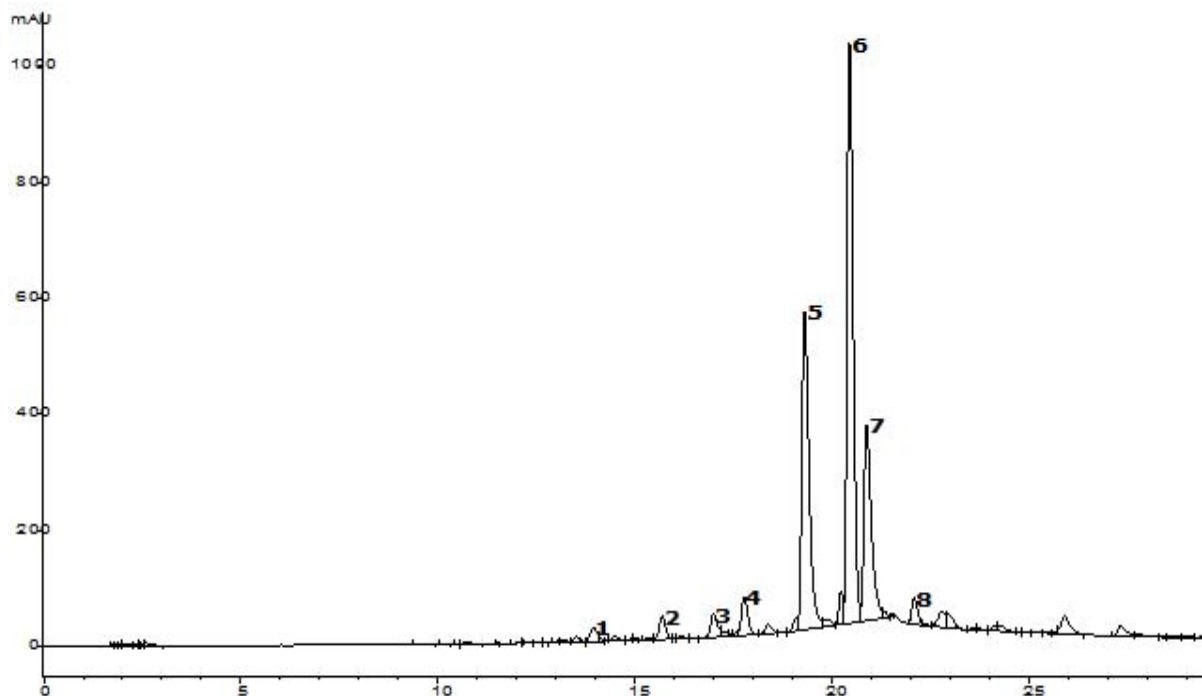


Рис. 1 Хроматограмма экстракта фенольных веществ *Salvia officinalis* L.

Фенольные соединения экстракта данного сортообразца шалфея лекарственного представлены производными кофейной кислоты и флавоноидами. Преобладающими

компонентами являются гликозиды флавонов – лютеолина и апигенина, концентрация которых составляет 42% и 27%, соответственно, от общего содержания фенольных веществ, что согласуется с данными других исследователей [32, 37]. Высокое содержание флавоноидов в экстракте данного сортообразца шалфея лекарственного обуславливает его биологическую ценность. Так, установлены многие стороны биологического действия флавоноидов: гепатопротекторное, противоопухолевое и антимикробное. Издавна известна их Р-витаминная активность. Вместе с тем, флавоноиды стимулируют (в больших дозах угнетают) деятельность сердца и кратковременно снижают артериальное давление [2].

Таблица 2

Фенольные вещества экстракта *Salvia officinalis* L.

№	Время выхода, мин	Наименование	Концентрация, мг/100 г
1	13.94	Производное кофейной кислоты	19,70
2	15.69	Виценин-2	66,05
3	16.99	Гликозид лютеолина	72,16
4	17.76	Флавоноидное производное	112,62
5	19.30	Лютеолин-7-О-гликозид	1042,73
6	20.44	Розмариновая кислота	436,78
7	20.88	Апигенин-7-О-гликозид	667,42
8	22.08	Флавоноидное производное	69,83

Характерной особенностью экстракта данного сортообразца шалфея лекарственного является значительное содержание розмариновой кислоты (436,78 мг/100 г), известной своими антиоксидантными, антимикробными и противовирусными свойствами [26, 29]. Кроме того, розмариновая кислота обладает положительным терапевтическим действием при лечении бронхиальной астмы, пептической язвы, воспалительных заболеваний, гепатотоксичности, атеросклероза, ишемической болезни сердца, катаракты и рака [29, 34].

Концентрация летучих соединений в водно-этанольном экстракте исследуемого сортообразца шалфея лекарственного составила 1852 мг/100 г воздушно-сухого растительного сырья. В составе летучих соединений обнаружено 35 компонентов, из которых идентифицировано 26 (рис. 2, табл. 3).

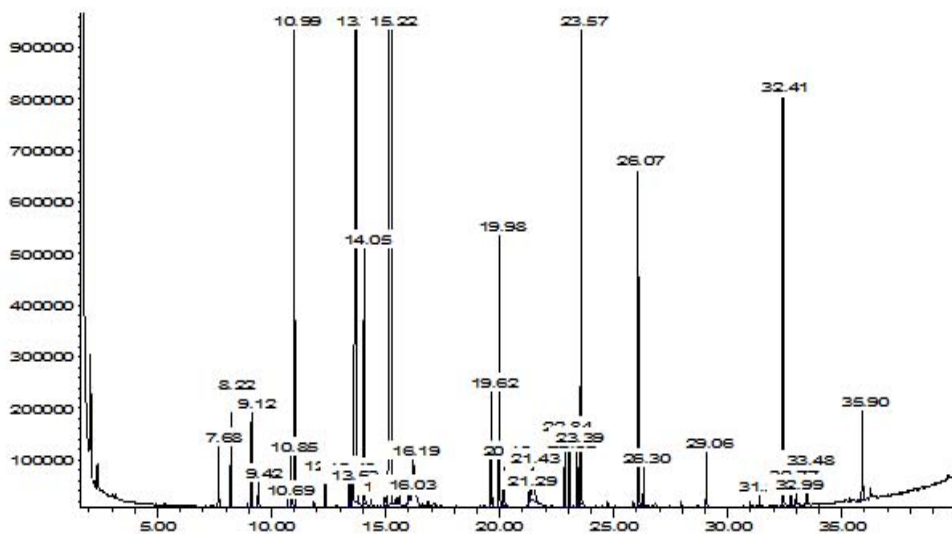
Рис. 2 Хроматограмма летучих соединений *Salvia officinalis* L.

Таблица 3

Летучие соединения экстракта *Salvia officinalis* L.

№	Время выхода, мин	Компонент	Массовая доля, %
1	7.67	α -Пинен	0,70
2	8.22	Камфен	1,31
3	9.12	β -Пинен	1,05
4	9.41	Мирцен	0,26
5	10.69	пара-Цимен	0,10
6	10.84	Лимонен	0,59
7	10.99	1,8-Цинеол	6,19
8	12.35	транс-Сабиненгидрат	0,48
9	13.4	Линалоол	0,37
10	13.53	цис-Сабиненгидрат	0,23
11	13.72	α -Туйон	32,36
12	14.05	β -Туйон	3,09
13	14.96	Сабинол	0,19
14	15.22	Камфора	29,67
15	15.6	Пинокамфон	0,12
16	16.03	Туйиловый спирт	0,11
17	16.18	Борнеол	0,74
18	19.61	Борнилацетат	1,14
19	19.97	Не идентифицирован	2,70
20	20.17	Не идентифицирован	0,55
21	21.29	Не идентифицирован	0,13
22	21.43	Не идентифицирован	1,21
23	22.84	β -Кариофиллен	0,67
24	23.05	Не идентифицирован	0,54
25	23.38	Не идентифицирован	0,59
26	23.57	Гумулен	5,14
27	26.06	Виридифлорол	3,37
28	26.3	Гумуленоксид	0,34
29	29.05	Не идентифицирован	0,49
30	31.38	Этилпальмитат	0,11
31	32.4	Эпи-маноол	3,84
32	32.76	Не идентифицирован	0,18
33	32.99	Фитол	0,11
34	33.47	Этиллиноленат	0,31
35	35.89	Не идентифицирован	1,00

Таким образом, полученный водно-этанольный экстракт шалфея обладает высокой биологической ценностью за счёт содержания витаминов, фенольных веществ, в частности: гликозидов лютеолина, гликозидов апигенина и розмариновой кислоты, летучих соединений, главным образом: монотерпеновых кетонов и сесквитерпенов и может быть использован как основа для производства пищевой и лечебно-профилактической продукции. Вместе с тем, пряно-камфорный запах экстракта шалфея отлично подходит для создания парфюмерно-косметических продуктов.

Выводы

Определён качественный и количественный состав биологически активных веществ (фенольных веществ, летучих соединений, витаминов) в водно-этанольном экстракте перспективного сортаобразца шалфея лекарственного.

Фенольные вещества экстракта данного сортообразца шалфея представлены производными кофейной кислоты и флавоноидами. Доминирующими компонентами являются гликозиды лутеолина (42%) и апигенина (27%), наряду со значительным содержанием розмариновой кислоты (18%).

Установлено, что в экстракте шалфея лекарственного содержатся основные летучие соединения его эфирного масла – монотерпены: α - и β -туйон, камфора, 1,8-цинеол, борнеол и сесквитерпены: гумулен и β -кариофиллен. Преобладающими компонентами являются α -туйон (32,3%), камфора (29,7%), 1,8-цинеол (6,2%) и гумулен (5,1%).

Полученный водно-этанольный экстракт шалфея обладает высокой биологической ценностью и приятным пряно-камфорным запахом и может быть использован в качестве основы для производства пищевой, лечебно-профилактической и парфюмерно-косметической продукции.

Список литературы

1. *Кривенцов В.И.* Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
2. *Максютина Н.П., Комиссаренко Н.Ф., Прокоренко А.П., Погодина Л.И., Липкан Г.Н.* Растительные лекарственные средства. – К.: Здоров'я, 1985. – 280 с.
3. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
4. *Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Свиденко Л.В., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А.* Новые сорта ароматических и лекарственных растений селекции Никитского ботанического сада // Труды Никит. ботан. сада. – 2011. – Т. 133. – С. 5-17.
5. *Рихтер А.А.* Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Гос. Никит. ботан. Сада. – 1999. – Т. 108. – С. 121 – 129.
6. *Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И.* Сравнение химико-аналитических методов определения танидов и антиоксидантной активности растительного сырья // Аналитика и контроль. – 2011. – Т. 15, № 2. – С. 202 – 208.
7. *Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Рябинин С.В.* Сравнительное исследование Melissa лекарственной и шалфея лекарственного на содержание полифенолов // Вестник ВГУ. – 2009. – № 2 – С. 49-53.
8. *Шкроботько П.Ю., Ткачев А.В., Юсубов М.С., Белоусов М.В., Агафонов В.А., Фурса Н.С.* Компонентный состав эфирного масла корневищ с корнями *Valeriana officinalis* L. S. STR. в окрестностях г. Ярославля и *Valeriana collina* WALLR. в окрестностях г. Запорожье // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2009. – № 2. – С. 190 – 197.
9. *Alizadeh A., Shaabani M.* Essential oil composition, phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity in *Salvia officinalis* L. cultivated in Iran // Adv. Environ. Biol. – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 221 – 226.
10. *Amr S., Dorđević S.* The investigation of the quality of sage (*Salvia officinalis* L.) originating from Jordan // Facta Universitatis. – 2000. – Vol. 1, № 5. – P. 103 – 108.
11. *Avato P., Fortunato I., Ruta C., D'Elia R.* Glandular hairs and essential oils in micropropagated plants of *Salvia officinalis* L. // Plant Sci. – 2005. – Vol. 169. – P. 29 – 36.
12. *Bernotienė G., Nivinskienė O., Butkienė R., Mockutė D.* Essential oil composition variability in sage (*Salvia officinalis* L.) // Chemija. – 2007. – Vol. 18, № 4. – P. 38 – 43.
13. *Bhadoriya U., Tiwari S., Sharma P., Bankey S., Mourya M.* Diuretic activity of extract of *Salvia officinalis* L. // Asian J. of Pharm. Life Sci. – 2011. – Vol. 1, № 1. – P. 24-28.

14. Böszörményi A., Héthelyi É., Farkas Á., Horváth G., Papp N., Lemberkovics É., Szóke É. Chemical and genetic relationships among sage (*Salvia officinalis* L.) cultivars and judean sage (*Salvia judaica* Boiss.) // J. Agric. Food Chem. – 2009. – Vol. 57, № 11. – P. 4663 – 4667.
15. Couladis M., Tzakou O., Mimica-Dulic N., Jančić R., Stojanović D. Essential oil of *Salvia officinalis* L. from Serbia and Montenegro // Flavour Fragr. J. – 2002. – Vol. 17. – P. 119 – 126.
16. Court W.A. HP reverse phase LC of naturally occurring phenolic compounds // J. Chromatogr. – 1977. – V. 130. – P. 287 – 291.
17. Goncariuc M., Balmush Z., Kulciti V., Goncariuc N., Romanciuc G., Sîrbu T. Essential oil content and composition different of *Salvia officinalis* L. genotypes cultivated in Moldova // Muzeul Olteniei Craiova. – 2012. – Vol. 28, № 1. – P. 1454 – 6914.
18. Hendawy S.F., Khalid K.A. Response of sage (*Salvia Officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels // J. App. Sci. Res. – 2005. – Vol. 1, № 2. – P. 147-155.
19. Joy P.P., Thomas J., Mathew S., Jose G., Joseph J. Aromatic plants // Tropical Horticulture. – 2001. – Vol. 2. – P. 633 – 733.
20. Khalil R., Li Z-G. Antimicrobial activity of essential oil of *Salvia officinalis* L. collected in Syria // Afr. J. Biotechnol. – 2011. – Vol. 10, № 42. – P. 8397 – 8402.
21. Knežević-Vukčević J., Vuković-Gačić B., Stević T., Stanojević J., Nikolić B., Simić D. Antimutagenic effect of essential oil of sage (*Salvia officinalis* L.) and its fractions against uv-induced mutations in bacterial and yeast cells // Arch. Biol. Sci. – 2005. – Vol. 57, № 3. – P. 163 – 172.
22. Maksimović M., Vidic D., Miloš M., Šolić M.E., Abadžić S., Siljak-Yakovlev S. Effect of the environmental conditions on essential oil profile in two Dinaric *Salvia* species: *S. brachyodon* Vandas and *S. officinalis* L. // Biochem. Systematics and Ecology. – 2007. – Vol. 35. – P. 473 – 478.
23. Melo G.A.N., Fonseca J.P., Farinha T.O., Pinho R.J., Damião M.J., Grespan R., Silva E.L., Bersani-Amado C.A., Cuman R.K.N. Anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. // J. of Med. Plants Res. – 2012. – Vol. 6, № 35. – P. 4934 – 4939.
24. Miladinović D. Miladinović Lj. Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia // Facta univ. – 2000. – Vol. 2, № 2. – P. 97 – 100.
25. Mitić-Čulafić D., Vuković-Gačić B., Knežević-Vukčević J., Stanković S., Simić D. Comparative study on the antibacterial activity of volatiles from sage (*Salvia officinalis* L.) // Arch. Biol. Sci. – 2005. – Vol. 57, № 3. – P. 173 – 178.
26. Murakami K., Haneda M., Qiao S., Naruse M., Yoshino M. Prooxidant action of rosmarinic acid: Transition metal-dependent generation of reactive oxygen species // Toxicology in Vitro. – 2007. – № 21 – P. 613 – 617.
27. Murrough M.I., Hennigan G.P., Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // J. Agric. Food Chem. – 1982. – V. 30. – P. 1102 – 1106.
28. Neagu E., Roman G.P., Radu G.L. Antioxidant capacity of some *Salvia officinalis* concentrated extracts // Rev. Roum. Chim. – 2011, –Vol. 56, № 8. –P. 777-782.
29. Petersen M., Simmonds M.S.J. Rosmarinic acid // Phytochemistry. – 2003. – Vol. 62. – P. 121 – 125.
30. Pierozan M.K., Pauletti G.F., Rota L., Santos A.C., Lerin L.A., Luccio M.D., Mossi A.J., Atti-Serafini L., Cansian R.L., Vladimiroliveira J. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils of *Salvia* L. species // Ciênc. Tecnol. Aliment. – 2009. – Vol. 29, № 4. – P. 764 – 770.

31. Poracova J., Taylorova B., Salamon I. Essential oil from *Salvia officinalis* L. and its effect on microbial parameters of piglets in a model experiment // *Herba Polonica*. – 2009. – Vol. 55, № 4. – P. 78 – 85.
32. Robya M.H.H., Sarhana M.A., Selima K.A.-H., Khalel K.I. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts // *Industrial Crops and Products* – 2013. – Vol. 43. – P. 827 – 831.
33. Roldan L.P., Diaz G.J., Durringer J.M. Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the *Lamiaceae* family against pathogenic and beneficial bacteria // *Rev Colomb Cienc Pecu.* – 2010. – Vol. 23. – P. 451 – 461.
34. Sanbongi C., Takano H., Osakabe N., Sasa N., Natsume M., Yanagisawa R., Inoue K.I., Sadakane K., Ichinose T., Yoshikawa T. Rosmarinic acid in perilla extract inhibits allergic inflammation induced by mite allergen, in a mouse model // *Clin Exp Allergy* – 2004. – № 34. – P. 971 – 977.
35. Stanojević D., Čomić L., Stefanović O., Solujić-Sukdolac S. In vitro synergistic antibacterial activity of *Salvia officinalis* L. and some preservatives // *Arch. Biol. Sci.* – 2010. – Vol. 62, № 1. – P. 175 – 183.
36. Then M., Szöllösy R., Vásárhelyi-Perédi K., Szentmihályi K. Polyphenol-, mineral element content and total antioxidant power of sage (*Salvia officinalis* L.) extracts // *Acta Hort.* – 2004. – Vol. 629. – P. 123 – 129.
37. Wojdyło A., Oszmiański J., Czemerys R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs // *Food Chem.* – 2007. – Vol. 105. – P. 940 – 949.

Статья поступила в редакцию 15.09.2014 г.

Grebennikova O.A., Paliy A.E., Rabotyagov V.D. Biologically active substances of *Salvia officinalis* L. // *Bul. Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 111. – P. 39 – 46.

The data about qualitative and quantitative composition of biologically active substances (phenolic substances, volatile compounds, vitamins) of water-ethanolic extracts of promising specimen of sage bred in NBS–NSC have been given in the paper. The concentration of phenolic substances in the extract was 2487.3 mg/100 g, volatile compounds - 1852 mg/100 g. Among the phenolic substances of sage extract glycosides of luteolin (42%) and apigenin (27%) dominates. The concentration of volatile compounds in the sage water-ethanolic extract was mg/100 g. 35 components have been determined in the extract, 26 ones have been identified. α -Thujone (32.3%), camphor (29.7%), 1,8-cineole (6.2%) and humulene (5.1%) are the major volatile compounds of extract. The conclusion about the possibility of the extract used as a raw material for making food and health care, perfume and cosmetics products has been done.

Key words: sage (*Salvia officinalis* L.), water-ethanolic extract, phenolic substances, volatile compounds, vitamins.

УДК 582.998.1:577.19

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *ECHINACEA ANGUSTIFOLIA* DC. И *ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH. КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Г.В. КОРНИЛЬЕВ, А.Е. ПАЛИЙ, Л.А. ЛОГВИНЕНКО

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

Изучен качественный и количественный состав сортообразцов *Echinacea angustifolia* DC. № 9295 и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. № 5807. Установлено, что общими для данных сортообразцов соединениями являются α - и β -пинены, 2,4-гептадиеналь, β -кариофиллен, β -кариофилленоксид, α -

кадиол. Наибольшее количество летучих веществ в обоих сортообразцах представлено бициклическими сесквитерпенами; в *E. angustifolia* – также алифатическими соединениями, в *E. purpurea* – ароматическими соединениями и бициклическими монотерпенами. Среди фенольных веществ по количественному содержанию доминируют гидроксикоричные кислоты (кофейная кислота и её производные; у *E. angustifolia* – также розмариновая, хлорогеновая и их изомерами, у *E. purpurea* – кофейлхинная и её изомеры). В целом, указанные сортообразцы можно рассматривать в качестве источников гидроксикоричных кислот и аскорбиновой кислоты.

Ключевые слова: *Echinacea angustifolia* DC., *Echinacea purpurea* (L.) Moench., летучие вещества, фенольные вещества, витамины.

Введение

Представителей рода *Echinacea* Moench. широко применяются в качестве сырья для изготовления лечебно-профилактической продукции [3, 19]. Современная фармацевтическая промышленность использует сырьё в основном двух видов – эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) и эхинацеи узколистной (*Echinacea angustifolia* DC.) Препараты на их основе обладают антибактериальным, антиоксидантным, иммуностимулирующим, противовирусным, противовоспалительным, цитотоксическим действием; используются при лечении болезней кожи, бронхита, зубной боли, ожогов и респираторных заболеваний [4, 6, 8, 10, 12 – 14, 17, 20, 22].

Согласно литературным данным, *E. angustifolia* и *E. purpurea* содержат гидроксикоричные кислоты (кофейную и её производные, хлорогеновую, цикориевую), флавоноиды (производные апигенина, кверцетина, кемпферола, лютеолина), полисахариды [5, 9, 15, 16]. Главным образом, в корнях указанных видов накапливаются алкиламида и гликозиды [11, 18, 21]. Учитывая лечебно-профилактические свойства *E. angustifolia* и *E. purpurea*, в Никитском ботаническом саду проводится интродукция и селекция указанных видов. Поскольку состав биологически активных веществ *E. angustifolia* и *E. purpurea* зависит от условий произрастания, изучение биохимического состава указанных видов в условиях Южного берега Крыма является актуальным.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ качественного и количественного состава биологически активных веществ (летучих терпенов, фенольных соединений, витаминов) *E. angustifolia* и *E. purpurea* в условиях Южного берега Крыма в связи с возможностью их использования в лечебно-профилактической продукции.

Объекты и методы исследования

Объект исследования – надземная масса сортообразца *E. angustifolia* № 9295 и сортообразца *E. purpurea* № 5807, собранная в фазу массового цветения. Сортообразцы интродуцированы в Никитский ботанический сад – Национальный научный центр. Сортообразец *E. angustifolia* получен по делектусу в 1995 г. из Германии, а исходный семенной материал сортообразца *E. purpurea* – из Польши в 2007 г. Сортообразцы отобраны как перспективные в лекарственном и декоративном направлении.

Сортообразец *E. angustifolia* характеризуется розовой окраской соцветий, тёмно-зелёными листьями, узко-ланцетной формой листовой пластинки, сильным опушением и антоциановой окраской побегов и листьев. Высота растения – 105 – 107 см, урожайность – 194 г/куст.

Сортообразец *E. purpurea* характеризуется малиновой окраской соцветий, тёмно-зелёными листьями, ланцетной формой листовой пластинки, опушением и антоциановой окраской побегов. Высота растения – 80 – 85 см, урожайность – 516 г/куст.

Содержание биологически активных веществ определяли в водно-этанольном экстракте, приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья, собранного в фазе массового цветения. Экстракцию проводили 50%-ным этанолом при соотношении сырья и экстрагента – 1 : 10 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре.

Компонентный состав летучих веществ определяли с помощью хроматографа Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Колонка HP-1 длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температура термостата программировалась от 50°C до 250°C со скоростью 4°C/мин. Температура инжектора – 250°C. Газ-носитель – гелий, скорость потока – 1 см³/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230°C. Температура источника поддерживалась на уровне 200°C. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс *m/z* от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05-WILEY2007 (около 500000 масс-спектров).

Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G1311A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1 мм × 150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом ZORBAX-SB C-18 зернением 3,5 мкм. Применяли градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1%-ная ортофосфорная кислота; 0,3%-ный тетрагидрофуран; 0,018%-ный триэтиламин) и В (метанол). Скорость подачи подвижной фазы составляла 0,25 см³/мин; рабочее давление элюента – 240 – 300 кПа; объем пробы – 2 мкл; время сканирования – 0,5 с; масштаб измерений – 1,0. Идентификацию фенольных веществ проводили по временам удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190 – 600 нм; длины волн – 280, 313, 350, 371 нм [7]).

Содержание флавонолов определяли по методике Мурри [2], каротиноидов – фотометрическим методом [2], аскорбиновой кислоты – титрованием йодатом калия [1].

Результаты и обсуждение

В результате разделения комплекса летучих веществ исследуемых сортов образцов установлено, что *E. purpurea* обладает более высоким разнообразием компонентов (29; у *E. angustifolia* – 22) и их суммарным содержанием (29,1 мг/100 г растительного сырья; у *E. angustifolia* – 21,8 мг/100 г) (табл. 1, рис. 1, 2). Общими соединениями для двух сортов образцов являются α- и β-пинены, 2,4-гептадиеналь, β-кариофиллен, β-кариофилленоксид, α-кадинол. *E. angustifolia* характеризуется более высокими концентрациями кариофилленоксида и гермакрена D; *E. purpurea* – п-цимена, транс-пинокарвеола, γ- и δ-кадинена, спатуленола.

Таблица 1

Летучие вещества *E. angustifolia* и *E. purpurea*

№ п/п	Время выхода, мин	Компонент	Содержание, %	
			<i>E. angustifolia</i>	<i>E. purpurea</i>
1	2	3	4	5
1	4.78	гексаналь	–	0,41

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
2	5.18	α -пинен	0,36	2,41
3	5.59	гексанол	–	1,96
4	5.76	транс-гексен-1-ол	–	0,41
5	5.99	2-гексеналь	–	0,34
6	6.25	β -пинен	0,36	3,03
7	6.79	2,4-гептадиеналь	0,14	0,89
8	6.92	мирцен	0,32	–
9	7.42	фенилацетальдегид	1,50	–
10	7.57	лимонен	2,22	–
11	7.93	цис-оцимен	0,18	–
12	8.27	2-гептеналь	–	3,16
13	9.33	п-цимен	–	27,0
14	10.42	транс-сабиненгидрат	–	0,69
15	13.79	транс-пинокарвеол	–	6,60
16	15.7	пинокарвон	–	2,58
17	16.0	миртенол	–	1,69
18	16.46	α -фелландрен-эпоксид	–	0,72
19	17.0	миртеналь	–	0,83
20	17.92	α -кубебен	–	1,79
21	18.97	α -копаен	–	1,72
22	19.09	цис-2,4-декадиеналь	–	1,24
23	19.53	α -бурбонен	–	0,76
24	19.79	β -кубебен	–	0,76
25	20.09	транс-2,4-декадиеналь	–	1,07
26	21.13	β -кариофиллен	1,77	3,16
27	21.36	гермакрен D	4,26	–
28	22.18	шиобунон	2,85	–
29	24.12	γ -кадинен	–	9,43
30	24.98	δ -кадинен	–	5,43
31	26.7	α -кадинол	4,80	4,75
32	27.8	спатуленол	–	8,12
33	27.86	кариофилленоксид	7,48	4,30
34	28.18	сальвиаль-4(14)-ен-1-он	–	4,06
35	32.23	пальмитиновая кислота	31,0	–
36	34.3	линолевая кислота	31,6	–
37	35.25	триэтилцитрат	7,20	–
38	37.92	пентакозан	0,36	–
39	38.06	метилбегенат	0,27	–
40	38.69	метилтрикозаноат	0,18	–
41	39.78	гептакозан	0,59	–
42	40.74	сквален	0,82	–
43	41.5	нонакозан	0,54	–

Abundance

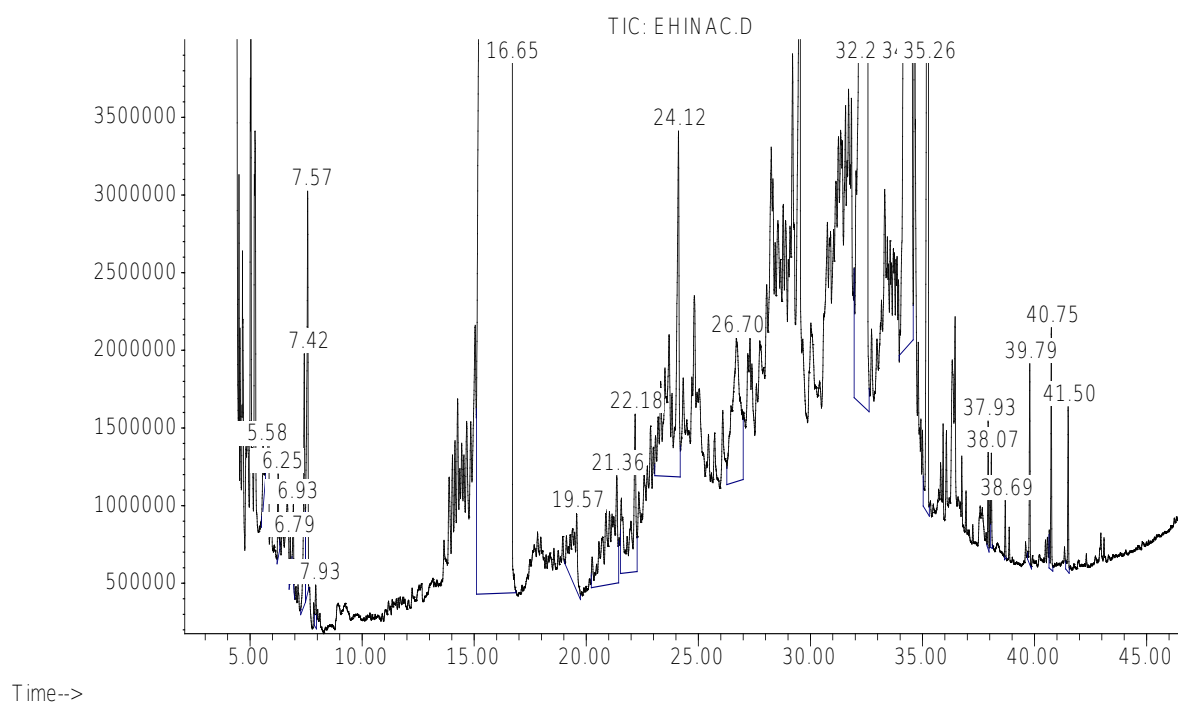


Рис. 1 Хроматограмма летучих веществ *E. angustifolia*

E. angustifolia содержит алифатические соединения (линолевая и пальмитиновая кислоты в сумме составляют 62,6%; в меньшей степени представлены сложные эфиры – 7,65%; алканы – 1,49%; альдегиды – 0,14%), сесквитерпеноиды (в сумме соединения группы составляют 15,1%; преобладает кариофилленоксид) и сесквитерпены (моно- и бициклические в сумме составляют 6,03%; преобладает гермакрен D).

Главный компонент *E. purpurea* – п-цимен (27,0%) – имеет ароматическую природу. Остальные идентифицированные компоненты представлены бициклическими сесквитерпенами (в сумме составляют 35,2%; преобладают γ -кадинен, спатуленол), бициклическими монотерпенами (в сумме составляют 27,6%; преобладает транс-пинокарвеол), алифатическими соединениями (в сумме составляют 9,48%; преобладает 2-гептеналь).

Таким образом, *E. angustifolia* преобладают алифатические соединения, *E. purpurea* – ароматические соединения и бициклические монотерпены. Оба сортаобразца содержат бициклические сесквитерпены.

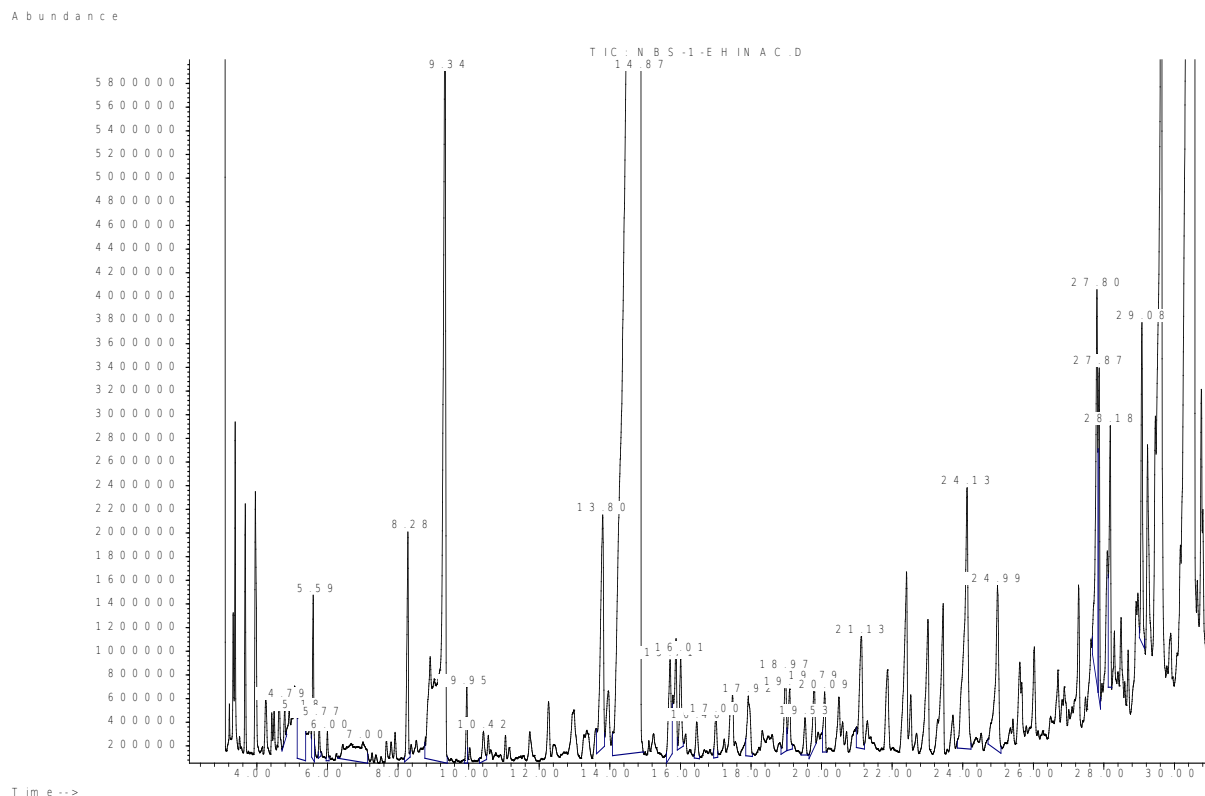


Рис. 2 Хроматограмма летучих веществ *E. purpurea*

В результате разделения комплекса фенольных веществ исследуемых сортов образцов установлено, что *E. angustifolia* обладает более высоким разнообразием компонентов (16; у *E. purpurea* – 7), однако большее их суммарное содержание отмечается у *E. purpurea* (3270 мг/100 г растительного сырья; у *E. angustifolia* – 2610 мг/100 г) (табл. 2, 3; рис. 3, 4).

Таблица 2

Фенольные вещества *E. angustifolia*

№ п/п	Время выхода, мин	Компонент	Содержание, мг/100 г
1	20.05	Кофеилхинная кислота	136
2	20.33	Хлорогеновая кислота	121
3	21.31	Кофейная кислота	77,6
4	27.47	Изомер хлорогеновой кислоты	19,4
5	31.52	Изомер хлорогеновой кислоты	15,3
6	32.31	Изомер хлорогеновой кислоты	22,6
7	32.75	Рутин	49,6
8	34.1	Изомер розмариновой кислоты	23,0
9	34.46	Изомер розмариновой кислоты	1650
10	35.46	Изомер хлорогеновой кислоты	27,2
11	35.79	Изомер хлорогеновой кислоты	38,6
12	37.06	Изомер хлорогеновой кислоты	96,3
13	37.95	п-кумароил гликозид	11,3
14	38.5	Производное кофейной кислоты	19,6
15	39.05	Производное кофейной кислоты	32,5
16	43.85	Производное кофейной кислоты	10,2

Большинство компонентов представлены гидроксикоричными кислотами, составляющими в сумме у *E. angustifolia* 2290 мг/100 г, у *E. purpurea* – 2630 мг/100 г воздушно-сухого сырья.

Таблица 3

Фенольные вещества *E. purpurea*

№ п/п	Время выхода, мин	Компонент	Содержание, мг/100 г
1	21,29	Кофейная кислота	39,3
2	32,64	Рутин	55,1
3	34,44	Изомер кофеилхинной кислоты	2330
4	35,71	Кофеилхинная кислота	78,3
5	37,85	п-кумароилхинная кислота	76,1
6	38,4	Производное кофейной кислоты	89,4
7	38,96	Производное кофейной кислоты	91,8

Рис. 3 Хроматограмма фенольных веществ *E. angustifolia*

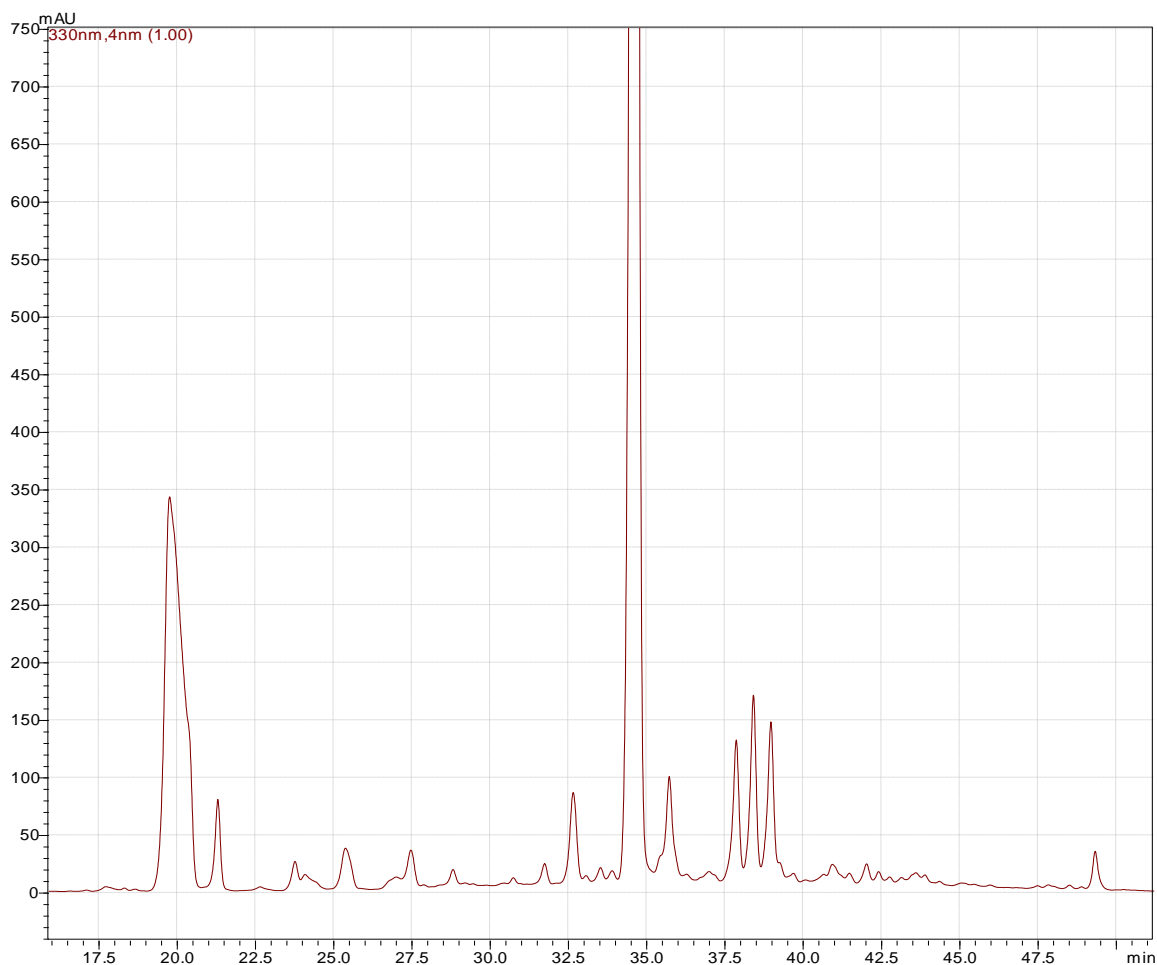


Рис. 4 Хроматограмма фенольных веществ *E. purpurea*

Общими для двух сортообразцов компонентами являются кофейная кислота и её производные. В *E. angustifolia* также содержится розмариновая, хлорогеновая кислоты и их изомеры, в *E. purpurea* – кофеилхинная кислота и её изомеры. Указанные сортообразцы характеризуются содержанием гликозида рутина и производных кумарина (*E. angustifolia* – кумароилгликозида, *E. purpurea* – кумароилхинной кислоты).

В исследуемых сортообразцах определено содержание витаминов – Р-активных веществ, каротиноидов и аскорбиновой кислоты (табл. 4). Более высокое содержание витаминов отмечается в *E. purpurea*.

Таблица 4

Витамины *E. angustifolia* и *E. purpurea*

Сортообразец	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	Р-активные вещества, мг/100 г
<i>E. angustifolia</i> № 9295	158 ± 2	2,1 ± 0,11	360 ± 3
<i>E. purpurea</i> № 5807	170 ± 1	2,3 ± 0,31	1160 ± 8

Таким образом, в целом, указанные сортообразцы *Echinacea* содержат невысокие количества летучих терпенов, однако могут рассматриваться в качестве источников гидроксикоричных кислот и аскорбиновой кислоты.

Выводы

Проведён сравнительный анализ качественного и количественного состава биологически активных веществ (летучих терпенов, фенольных веществ, витаминов) водно-этанольных экстрактов *Echinacea angustifolia* DC. (сортообразец № 9295) и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. (сортообразец № 5807), выращенных в условиях Южного берега Крыма.

Установлено, что общими для двух исследуемых сортообразцов соединениями являются α - и β -пинены, 2,4-гептадиеналь, β -кариофиллен, β -кариофилленоксид, α -кадинол. *E. angustifolia* характеризуется более высоким содержанием кариофилленоксида и гермакрена D; *E. purpurea* – п-цимена, транс-пинокарвеола, γ - и δ -кадинена, спатуленола.

Выявлено, что в *E. angustifolia* преобладают алифатические соединения, в *E. purpurea* – ароматические соединения и бициклические монотерпены. Оба сортообразца содержат бициклические сесквитерпены.

Показано, что фенольные вещества изученных сортообразцов представлены в основном гидроксикоричными кислотами (кофейной кислотой и её производными; у *E. angustifolia* – также розмариновой, хлорогеновой и их изомерами, у *E. purpurea* – кофеилхинной и её изомерами). Исследуемые сортообразцы характеризуются содержанием гликозида рутина и производных кумарина (*E. angustifolia* – кумароилгликозида. *E. purpurea* – кумароилхинной кислоты).

В целом, сортообразцы *E. angustifolia* № 9295 и *E. purpurea* № 5807 можно рассматривать в большей степени в качестве источников гидроксикоричных кислот и аскорбиновой кислоты.

Список литературы

1. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
2. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1969. – 183 с.
3. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Мусеева Г.Ф., Середа А.В. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea* Moench.) и его фармакологические свойства (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. – 1996. – Т. 30, № 4. – С. 32 – 37.
4. Yamada K., Hung Ph., Park T.K., Park P.J., Lim B.Ou. A comparison of the immunostimulatory effects of the medicinal herbs *Echinacea*, *Ashwagandha* in *Brahmi* // J. Ethnopharm. – 2011. – Vol. 137(1). – P. 231 – 235.
5. Dall'Acqua S., Aiello N., Scartezzini F., Albertin V., Innocenti G. Analysis of highly secondary-metabolite producing roots and flowers of two *Echinacea angustifolia* DC. var. *angustifolia* accessions // Ind. crops and products. – 2010. – Vol. 31(3). – P. 466 – 468.
6. Yu D., Yuan Y., Jiang L., Tai Y., Yang X., Hu F., Xie Zh. Anti-inflammatory effects of essential oil in *Echinacea purpurea* L. // Pak. J. Pharm. Sci. – 2013. – Vol. 26, № 2. – P. 403 – 408.
7. Sharma M.S., Anderson M., Schoop S.R., Hudson J.B. Bactericidal and anti-inflammatory properties of a standardized *Echinacea* extract (Echinaforce): Dual actions against respiratory bacteria // Phytomedicine. – 2010. – Vol. 17(8 – 9). – P. 563 – 568.
8. Tsai Y.-L., Chiou Sh.-Y., Chan K.-Ch., Sung J.-M., Lin Sh.-D. Caffeic acid derivatives, total phenols, antioxidant and antimutagenic activities of *Echinacea purpurea* flower extracts // Food science and technology. – 2012. – Vol. 46(1). – P. 169 – 176.
9. Tsai Y.-L., Chiu Ch.-Ch., Chen J.Y.-F., Chan K.-Ch., Lin Sh.-D. Cytotoxic effects of *Echinacea purpurea* flower extracts and cichoric acid on human colon cancer cells through induction of apoptosis // J. Ethnopharm. – 2012. – Vol. 143(3). – P. 914 – 919.

10. Dahui L., Zaigui W., Vunhua Zh. Antifungal activity of extracts by supercritical carbon dioxide extraction from roots of *Echinacea angustifolia* and analysis of their constituents using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) // J. Med. Pl. Res. – 2011. – Vol. 5(23). – P. 5605 – 5610.
11. Barrett B., Brown R., Rakel D., Mundt M., Bone K., Phyto D., Barlow Sh., Ewers T. *Echinacea* for treating the common cold: a randomized trial free // Ann. Intern. Med. – 2010. – Vol. 153(12). – P. 769 – 777.
12. Barnes J., Anderson L.A., Gibbons S., Phillipson J.D. *Echinacea* species (*Echinacea angustifolia* (DC.) Hell., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench.): a review of the chemistry, pharmacology and clinical properties // J. Pharm. Pharmacol. – 2005. – Vol. 57, № 8. – P. 929 – 954.
13. Maggini R., Tozzini L., Pacifici S., Raffaelli A., Pardossi A. Growth and accumulation of caffeic acid derivatives of *Echinacea angustifolia* DC. var. *angustifolia* grown in hydroponic culture // Ind. crops and products. – 2012. – Vol. 35(1). – P. 269 – 273.
14. Heidari M., Rezaie A., Broojeni M.P., Najafzadeh H., Mohammadian B. Hispathologic effects of *Echinacea purpurea* extract on sodium arsenite-induced hepatic disorders // Comparative clinical pathology. – 2012. – Vol. 21(6). – P. 1629 – 1632.
15. Lin Sh.-D., Sung J.-M., Chen Ch.-L. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea purpurea* grown in Taiwan // Food Chem. – 2011. – Vol. 125(1). – P. 226 – 231.
16. Murrough M.I., Hennigan G.P., Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // J. Agric. Food Chem. – 1982. – Vol. 30. – P. 1102 – 1106.
17. Cui H.-Y., Baque Md.A., Lee E.-J., Pack K.-Y. Scale-up of adventitious root cultures of *Echinacea angustifolia* in a pilot-scale bioreactor for the production of biomass and caffeic acid derivatives // Pl. Biotech. Rep. – 2013. – Vol. 7(3). – P. 297 – 308.
18. Thomsen M.O., Fretté X.C., Christensen K.B., Christensen L.P., Grevsen K. Seasonal variations in the concentrations of lipophilic compounds and phenolic acids in the roots of *Echinacea purpurea* and *Echinacea pallida* // J. Agr. & Food Chem. – 2012. – Vol. 60 (49). – P. 12131 – 12141.
19. Konar N., Dalabasmaz S., Poyrazoglu E.S., Artik N., Colak Ah. The determination of the caffeic acid derivatives of *Echinacea purpurea* aerial parts under various extraction conditions by supercritical fluid extraction (SFE) // J. Supercritical Fluids. – 2014. – Vol. 89. – P. 128 – 136.
20. Hájos N., Holderith N., Németh B., Papp O.I., Szabó G.G., Zemankovics R., Freund T.F., Haller J. The effects of an *Echinacea* preparation on synaptic transmission and the firing properties of CA1 pyramidal cells in the hippocampus // Phytoter. Res. – 2012. – Vol. 26(3). – P. 354 – 362.
21. Sharma M., Schoop R., Suter A., Hudson J.B. The potential use of *Echinacea* in acne: control of *Propionibacterium acne* growth and inflammation // Phytoter. Res. – 2011. – Vol. 25(4). – P. 517 – 521.
22. Di Pierro F., Rapacioli G., Ferrara T., S. Togni Use of the standardized extract from *Echinacea angustifolia* (Polinacea[R]) for the prevention of respiratory tract infections // Altern Med Rev. – 2012. – Vol. 17(1). – P. 36 – 41.

Статья поступила в редакцию 16.09.2014 г.

Kornilyev G.V., Paliy A.Y., Logvinenko L.A. Biologically active substances of *Echinacea angustifolia* DC. and *Echinacea purpurea* (L.) Moench. from Nikitsky Botanical Gardens collection // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 111. – P. 46 – 56.

The qualitative and quantitative composition of *Echinacea angustifolia* DC. № 9295 and *Echinacea purpurea* (L.) Moench. № 5807 specimens has been studied. It is established that common substances of the

specimens are α -pinene, β -pinene, 2,4-heptadienal, β -caryophyllene, β -caryophyllene oxide, α -cadinol. The maximum number of volatile substances are represented by bicyclic sesquiterpenes (aliphatic compounds in *E. angustifolia*; aromatic compounds and bicyclic monoterpenes in *E. purpurea*). Among the phenolic compounds according to the quantitative content hydroxycinnamic acids predominate (caffeic acids and its derivatives; rosmarinic and chlorogenic acids and its isomers in *E. angustifolia*; caffeoylchinnic acid and its isomers in *E. purpurea*). In general, *E. angustifolia* № 9295 and *E. purpurea* № 5807 specimens can be considered as a sources of hydroxycinnamic acids and ascorbic acid.

Key words: *Echinacea angustifolia* DC., *Echinacea purpurea* (L.) Moench., volatile substances, phenolic substances, vitamins.

МИКОЛОГИЯ

УДК 632.4

ВАЖНЕЙШИЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ НА ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ И МОЛДОВЫ

В.П.ИСИКОВ

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

Приведены результаты экспедиционного фитопатологического обследования декоративных древесных растений в городах и парках Северного Причерноморья и Молдовы. На 35 видах растений выявлено 36 видов патогенных грибов. Наиболее распространенными и вредоносными являются виды: *Cytospora leucosperma*, *Marssonina rosae*, *M. juglandis*, *Cenangium abietis*, *Microsphaera alphitoides*, *Ganoderma applanatum*. Причиной развития грибов является отсутствие профилактических и истребительных мер борьбы с патогенными грибами.

Ключевые слова: грибы, болезни, гнили, деревья, распространенность, интенсивность

Введение

Патогенная микофлора декоративных древесных растений на юге Украины, в частности в Северном Причерноморье, изучена слабо. Наиболее полно в этом регионе изучены мучнисто-росяные грибы, в основном в природных фитоценозах [2, 3, 4]. Некоторая информация о сумчатых грибах, возбудителях раковых заболеваний древесных растений, имеется в работах разных авторов [5, 8, 9, 10, 11]. Микобиота лесных культур освещена в статье Радзиевского Г.Г. [13]. Сведения о видовом составе аффилофоральных грибов с указанием только региона их распространения, находим в работах Бондарцевой М.А., Пармасто Э.Х. [1]. В ряде работ содержится информация о микофлоре парковых растений в Молдове [6, 7, 12, 14].

Одним из способов своевременного обнаружения очагов болезней растений являются экспедиционные обследования насаждений. Они дают возможность в короткий срок и на больших площадях выявить главнейшие болезни растений и своевременно разработать эффективные защитные мероприятия. Осеннее фитопатологическое обследование позволяет выявить зимующие стадии возбудителей болезней, определить запас инфекции в насаждениях и принять соответствующие меры к их уничтожению. Целью исследований было выявление важнейших фитопатогенных грибов на декоративных древесных породах, изучение их сезонного развития, установление распространенности в насаждении и интенсивности развития возбудителей болезней.

Объекты и методы исследования

Микологические исследования декоративных древесных растений в городских и парковых насаждениях Северного Причерноморья и Молдовы проводились в осенний период и в разные годы. Они заключались в экспедиционных маршрутных обследованиях насаждений без детального изучения возбудителя заболевания. Учитывались распространенность заболевания по числу поражаемых растений в насаждении, а также интенсивность развития гриба по 5-балльной шкале, где: 1 балл – выявлены единичные плодовые тела на органах растений; 2 – слабая интенсивность (гриб выявлен не более чем на 25% листьев, побегов); 3 – средняя интенсивность (грибом поражено 50% листьев, побегов); 4 – сильная интенсивность (поражено около 75% органов); 5 – гриб выявлен на всем дереве в соответствующих экологических нишах.

Результаты и обсуждение

Всего микологическому обследованию были подвергнуты 35 видов древесных и кустарниковых пород из 14 семейств. Наиболее представительными были семейства Fabaceae – 5 видов, Aceraceae – 4, Rosaceae – 4, Oleaceae – 3, Salicaceae – 3, Pinaceae – 3 вида. Изучаемые растения входят в группу основных паркообразующих и ландшафтообразующих пород данного региона. Ниже приведен список выявленных фитопатогенных грибов.

Класс DEUTEROMYCETES

Порядок Moniliales, семейство Tuberculariaceae

Tubercularia vulgaris Tode – гриб часто встречается на однолетних побегах *Acer negundo* L., реже – на скелетных ветках и 5 – 10-летних побегах. Интенсивность развития гриба всегда высокая (до 5 баллов) на молодых побегах и слабая на взрослых ветках. Гриб отмечен также на однолетней ствольной поросли у *Aesculus hippocastanum* L. и *Sophora japonica* L. (Аскания-Нова), встречается редко. Максимальное развитие гриба наблюдается на всех растущих растениях *Albizia julibrissin* Durraz. (100%), экологической нишей гриба являются побеги разных порядков, в том числе скелетные ветки и ствол (ботанический сад Одесского университета). Гриб полифаг, может паразитировать на многих лиственных и хвойных древесных растениях, является индикатором повреждения растений низкими температурами.

Порядок Melanconiales, семейство Melanconiaceae

Gloeosporium platani (Lev.) Oudem. – патогенный гриб, вызывающий увядание и осыпание листьев у *Platanus occidentalis* L. (Кишинев). Обычно его развитие наблюдается в мае, в период отрастания молодых листьев. В данном случае, гриб был отмечен на листьях летних приростов, в связи с этим интенсивность и распространенность гриба была невысокая.

Marssonina rosae (Lib.) Died. – гриб вызывает черную пятнистость листьев у *Rosa canina* L. Отмечен повсеместно в городских насаждениях г. Одессы, встречается на всех растениях этого вида. Интенсивность развития гриба была слабая и средняя, что свидетельствует о том, что проводится борьба с этой болезнью в городских насаждениях.

Marssonina juglandis (Lib.) Magnus – один из наиболее опасных грибов на *Juglans regia* L., он вызывает бурую пятнистость листьев и преждевременное их осыпание, невызревание и раннее осыпание плодов. Гриб выявлен в дендропарке Аскания-Нова, в насаждениях имел 100%-ное распространение и сильную интенсивность развития (до 80% листьев были поражены грибом). Развитие гриба носит эпифитотийный характер, в данном случае мы наблюдали пик развития эпифитотии. Разные виды рода *Juglans* по-разному поражаются этим грибом. Слабое

поражение грибом было отмечено на *Juglans nigra* L. (Кишинев), при 100% распространенности в насаждении интенсивность развития гриба не превышала 2 баллов.

Порядок **Melanconiales**, семейство **Leptostromataceae**

Melasmia acerina Lev. – фитопатогенный гриб, вызывает черную пятнистость листьев у *Acer platanoides* L. В разных регионах развитие гриба имело разный характер. В Аскании-Новой гриб встречается на отдельных деревьях, растущих в затененных местах под кронами других растений и на поросли. Интенсивность развития гриба, как правило, невысокая. В Молдове гриб выявлен в Цаульском парке на шаровидной форме этого вида, там было поражено 50% растений, интенсивность развития гриба составила 3 балла. На *Acer pseudoplatanus* L. (Кишинев) развитие гриба наблюдалось в слабой степени. Для степных регионов этот гриб не представляет опасности, сильное его развитие наблюдается в годы с обильными осадками.

Порядок **Sphaeropsidales**, семейство **Sphaeropsidaceae**

Cytospora pruinosa (Fr.) Defago – фитопатогенный гриб, вызывает некрозный рак на побегах всех порядков, специализированный к растениям семейства Oleaceae. Выявлен на однолетних побегах и поросли *Syringa vulgaris* L. во всех местах произрастания данного вида растения (Кишинев), интенсивность развития гриба всегда высокая, 4 – 5 баллов (по 5-балльной шкале). Гораздо чаще гриб встречается на 2 – 6-летних побегах *Fraxinus excelsior* L. (Одесса, Кишинев), интенсивность развития гриба во всех местах произрастания данного вида всегда высокая, что свидетельствует о неблагоприятных экологических условиях для растения. В местах поранений скелетных веток и на поросли *Acer pseudoplatanus* L. (Кишинев), отмечен гриб *Cytospora leucosperma* Fr., этот фитопатогенный гриб-полифаг может паразитировать практически на всех парковых древесных растениях.

Diplodia amorphae (Wallr.) Sacc. – некротрофный гриб, вызывающий отмирание 1 – 2-летних побегов у *Amorpha fruticosa* L. (Одесса). Гриб специализированный к данному виду растения, встречается повсеместно, распространенность и интенсивность его зависят от условий произрастания. В данном случае интенсивность развития гриба была высокой, 4 балла.

На молодых побегах *Sophora japonica* L. (Аскания-Нова) выявлен гриб *Diplodia sophorae* Speg. et Sacc. со средней интенсивностью развития. Специализированные грибы этого рода всегда присутствуют в кроне растений-хозяев, вызывают отмирание 1 – 3-летних побегов, способствуя очищению кроны.

Phoma crataegi Sacc. – отмечен на однолетних побегах *Crataegus* sp. Вид специализирован к растениям рода *Crataegus*, отмечен во всех местах произрастания растений-хозяев, вызывает отмирание побегов текущего прироста, порослевых, силлептических и элементарных побегов. Интенсивность развития гриба невысокая. На других видах растений также встречаются грибы этого рода. Так, на однолетних побегах *Platanus occidentalis* L. (Кишинев) выявлен гриб *Phoma platanista* Fautr. с сильной степенью развития, а на побегах *Celtis* sp. (Аскания-Нова) – гриб *Phoma celtidis* Ске, интенсивность его развития средняя.

Phyllosticta maculiformis Sacc. – фитопатогенный гриб, вызывающий бурую пятнистость листьев у *Fraxinus excelsior* L. На нижней стороне листьев образуются бурые пятна, которые затем сливаются и захватывают большие участки листка. Отмечен в городских насаждениях г. Одессы, встречается редко, интенсивность развития невысокая.

Класс ASCOMYCETES

Порядок Erysiphales, семейство Erysiphaceae

Phyllactinia guttata (Wallr.:Fr.) Lev. – мучнисто-росяной гриб, паразитирующий на *Corylus avellanae* L. (Одесса). Отмечены единичные находки этого гриба с немногочисленными плодовыми телами на листьях. Редко этот гриб встречается и на *Syringa vulgaris* L., поражены бывают единичные листья, интенсивность развития гриба слабая.

Phyllactinia fraxini (DC.) Fuss. – гриб вызывает мучнистую росу на листьях у *Fraxinus excelsior* L. Отмечен нами во всех местах произрастания растения-хозяина (Аскания-Нова, Одесса, Кишинев). Имеет значительное распространение по дереву, до 100% поражение листьев, и сильную интенсивность развития гриба – 4 балла. На других видах рода *Fraxinus*, в частности на *Fraxinus ornus* L. (Кишинев), гриб отмечен только на единичных листьях.

Microsphaera alphitoides Griff. et Maubl. – мучнисто-росяной гриб, отмечен повсеместно в местах произрастания *Quercus robur* L. Очень сильно поражает листья на порослевых побегах, интенсивность развития гриба достигает 4 – 5 баллов. На взрослых деревьях распространенность гриба не превышает 10 – 15%.

Microsphaera berberidis (DC.) Lev. – мучнисто-росяной гриб, выявлен на *Berberis vulgaris* L. (Кишинев), поражает верхушки однолетних побегов, встречается редко. Интенсивность развития гриба средняя.

Microsphaera lonicerae (DC.) Wint. – мучнисто-росяной гриб, выявлен на *Lonicera tatarica* L. (Кишинев), а также на других видах рода – *Lonicera* sp. (Одесса). Встречается крайне редко, отмечены единичные поражения листьев.

Sphaerotheca pannosa (Wallr.:Fr.) Lev. – мучнисто-росяной гриб, широко распространен на *Rosa canina* L., встречается во всех местах произрастания растения-хозяина. Поражает 100% листьев а также цветочные бутоны, верхушечные приросты, интенсивность развития гриба всегда высокая. Отмечена устойчивость некоторых сортов садовых роз к мучнистой росе.

Trichocladia caraganae Neg. – гриб образует мучнистый налет с обеих сторон листьев у *Caragana arborescens* Lam. (Кишинев). Встречается на единичных растениях, интенсивность развития гриба высокая.

Sawadaea tulasnei (Fuck.) Nomma – мучнисто-росяной гриб, встречается на видах и формах *Acer platanoides* L. (Кишинев, Цауль). Поражает до 10 – 15% листьев в кроне дерева при средней интенсивности развития. Отмечены единичные находки гриба одновременно с возбудителем черной пятнистости (*Melasmia acerinum*). В г. Одесса гриб выявлен на единичных деревьях этого вида и исключительно на поросли. Кроме того, этот мучнисто-росяной гриб отмечен также и на листьях летнего прироста у *Acer tataricum* L., встречается редко.

Uncinula adunca (Wallr.:Fr.) Lev. – мучнисто-росяной гриб выявлен на *Populus bolleana* Lauche (Кишинев). Встречается редко на листьях поросли, распространенность достигает 3 – 5%, интенсивность развития гриба – до 4 баллов.

Порядок Helotiales, семейство Patellariaceae

Melaspilea proximella Nyl. – гриб выявлен на коре 10 – 15-летних побегов у *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. (Аскания-Нова). Встречается редко, не представляет угрозы для данного вида растения.

Порядок Helotiales, семейство Dermaceae

Dermatea alni f. *aceris* Rehm – сумчатая стадия одного из пикнидиальных грибов рода *Micropera*, вызывающих некроз побегов и стволов у *Acer tataricum* L. (Одесса). Гриб выявлен на 4-летних побегах сильно ослабленного дерева, в кроне насчитывается до 20% пораженных побегов, интенсивность развития гриба 4 балла.

Порядок **Helotiales**, семейство **Dermateaceae**

Cenangium abietis (Pers.) Rehm – фитопатогенный гриб, вызывающий эпифитотийное усыхание молодых растений *Pinus sylvestris* L. в возрасте до 20 лет. Отмечено массовое распространение гриба в молодых культурах (Цюрипинск, Херсонская область), интенсивность развития гриба всегда высокая, что приводит к гибели растений на больших площадях. Вспышки ценангиоза наблюдаются в периоды климатических аномалий, связанных с низкими температурами.

Порядок **Diatrypales**, семейство **Diatrypaceae**

Diatrypella quercina (Pers.) Nits. – гриб обнаружен на 4-летних побегах *Quercus robur* L. (Кишинев). Распространенность по дереву составляет 3-5%, интенсивность развития гриба – 4 балла, что свидетельствует о его специализации к данному виду растения. Экологический статус гриба невыясненный, предположительно это факультативный сапротроф. Этот гриб выявлен и на однолетних побегах *Quercus rubra* L. (Аскания-Нова).

Порядок **Diaporthales**, семейство **Melanconidaceae**

Pseudovalsa profusa (Fr.) Wint. – сумчатая стадия некротрофного гриба из рода *Stilbospora*, вызывает некроз 3 – 5-летних побегов у *Robinia pseudoacacia* L. (Херсон). Специализированный к данному растению гриб, встречается повсеместно, интенсивность развития гриба средняя.

Класс **BASIDIOMYCETES**Порядок **Agaricales**, семейство **Cortinariaceae**

Pholiota adiposa (Fr.) Kumm. – ксилотрофный макромицет, вызывает разрушение древесины у погибших растений, сильно ослабленных или с большими повреждениями стволов (до ксилемы). Выявленный на 40-летних деревьях *Robinia pseudoacacia* L. со средними признаками усыхания (отмирание кроны до 50%) и сильными механическими повреждениями стволовой части (Аскания-Нова). Плодовые тела на дереве появляются обычно в конце лета или осенью, в другое время года развитие гриба происходит в латентной стадии.

Порядок **Aphylophorales**, семейство **Polyporaceae**

Fomitopsis subrosea (Wier) Bond. et Sing. – дереворазрушающий гриб, развитие которого происходит на мертвой древесине лиственных пород. В данном случае гриб выявлен на пнях диаметром 20 см у срезанных деревьев *Sambucus nigra* L. (Аскания Нова).

Polyporus squamosus Huds. ex Fr. – чешуйчатый трутовик, вызывает интенсивную белую гниль стволов у растущих деревьев. Однолетний трутовик со специализацией на лиственных деревьях. Способствует образованию дупел и ветровальности деревьев. Часто встречается в городских насаждениях на старых деревьях (40 – 50 лет) *Acer negundo* L. (Одесса, Херсон), а также на отмирающих деревьях *Populus pyramidalis* Rozier. (Одесса).

Порядок **Aphylophorales**, семейство **Hymenochaetaceae**

Inonotus hispidus (Fr.) P.Karst. – однолетний трутовик, один из наиболее опасных дереворазрушающих грибов в парковых ценозах. Вызывает интенсивную белую гниль стволов у многих лиственных пород, что приводит к образованию дупел и ветроломности деревьев. Рост и развитие плодовых тел гриба происходит в течение одного месяца в летний период, после чего плодовые тела отмирают и снова появляются на этом же месте через год, что в итоге и приводит к образованию дупел. Выявлен на старых растущих деревьях с дуплами у *Fraxinus excelsior* L. (Аскания-Нова).

Phellinus igniarius (L.:Fr.) Quel. – многолетний дереворазрушающий гриб, вызывает бурую гниль стволов у лиственных пород. Чаше встречается на старых

отмирающих деревьях, но его развитие может наблюдаться и на ослабленных особях. Обнаружен нами на старых деревьях *Salix fragilis* L. в парковых насаждениях (Кишинев, Цаульский парк).

Phellinus tuberosus (Baumg.) Niem. – сливовый трутовик, вызывает центральную стволовую гниль у растущих плодовых деревьев. Распространен обычно на старых деревьях, встречается во всех местах их произрастания, нами выявлен на *Armeniaca vulgaris* Lam. (Одесса).

Порядок **Aphylophorales**, семейство **Ganodermataceae**

Ganoderma applanatum (Pers. ex Wallr.) Pat. – плоский трутовик, вызывает корневую гниль у растущих деревьев. Самый распространенный гриб в городских и парковых насаждениях. Широкий полифаг, поражает практически все древесные породы. Может встречаться как на растущих деревьях, так и на пнях в течение многих лет. Вызывает гниль корней и комлевой части деревьев. Нами выявлен на оставленных пнях *Gleditschia triacanthos* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Ulmus scabra* Mill. (Аскания-Нова).

Порядок **Aphylophorales**, семейство **Fistulinaceae**

Fistulina hepatica Schaeff. ex Fr. – печеночница обыкновенная, специализированный трутовый гриб к видам рода *Quercus*, вызывает корневую гниль. Встречается редко на старых деревьях *Quercus robur* L. (Херсон).

Порядок **Aphylophorales**, семейство **Stereaceae**

Stereum hirsutum (Willd.) Pers. – дереворазрушающий гриб, вызывает периферическую белую гниль стволов у многих лиственных пород. Нами выявлен на разных видах лиственных пород из родов *Acer*, *Ulmus*, *Platanus*, *Prunus* (Херсон, Одесса, Кишинев). Встречается часто и повсеместно в городских и парковых насаждениях.

Порядок **Uredinales**, семейство **Melampsoraceae**

Cranartium ribicola (Lasch.) Fisch. v. Waldh. – ржавчинный гриб, вызывает рак стволов у растений рода *Pinus*. Выявлен в парковых посадках на молодых деревьях *Pinus strobus* L., развитие гриба слабое, встречается очень редко (Аскания-Нова).

Выводы

Таким образом, на 35 видах древесных растений выявлено 36 видов фитопатогенных грибов, вызывающих 5 типов болезней: пятнистости листьев и плодов (5 видов), мучнистую росу (9), ржавчину (1), некроз побегов (12), гниль корней и стволов (9).

Выявленные грибы относятся к трем классам: Deuteromycetes – 12 видов, Ascomycetes – 14, Basidiomycetes – 10. В классе Deuteromycetes грибы относятся к 3 порядкам, 4 семействам и 8 родам и выявлены на 15 видах древесных растений. Доминируют фитопатогенные грибы семейства Sphaeropsidaceae – 7 видов, все виды грибов вызывают некрозные болезни на 1 – 15-летних побегах древесных растений. К наиболее распространенным следует отнести гриб-полифаг *Cytospora leucosperma*, он может поражать практически все парковые растения, а среди наиболее вредных – специализированные грибы *Marssonina juglandis* на видах рода *Juglans* и *Marssonina rosae* на представителях рода *Rosa*.

В классе Ascomycetes выявленные грибы относятся к 4 порядкам, 6 семействам, 11 родам и выявлены на 16 видах деревьев и кустарников. Доминируют мучнисторосяные грибы семейства Erysiphaceae – 9 видов, они широко распространены в городских и парковых насаждениях исследуемых районов, заметно снижают декоративность растений. Наиболее опасным грибом из этого класса является

Cenangium abietis, гриб имеет эпифитотийный характер развития и периодически вызывает массовое усыхание целых плантаций растений из рода *Pinus*.

В классе Basidiomycetes фитопатогенные грибы относятся к 3 порядкам, 7 семействам, 9 родам, выявлены на 14 видах древесных растений. Широкого распространения грибы этого класса не имеют, наибольшую опасность представляют грибы, вызывающие корневые гнили. Основной причиной развития грибов в парковых ценозах является несоблюдение фитосанитарных правил и полное отсутствие мер борьбы с патогенами.

Список литературы

1. Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Определитель грибов СССР. Порядок Афиллофоровые. – Л., 1986. – Вып.1. – 192 с.
2. Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Бурдюкова Л.И., Дудка И.А. Паразитные грибы степной зоны Украины – К.: Наукова думка, 1987. – 279 с.
3. Гелюта В.П., Уманець О.Ю. Причини й можливі наслідки засихання дуба в Чорноморському державному біосферному заповіднику АН УРСР // Укр. ботан. журн. – 1988. – Т45. – №6. – С. 66 – 68.
4. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. – К.: Наукова думка, 1989. – 256 с.
5. Гретишвили М.Н. Грибы рода *Cytospora* Fr. в СССР. – Тбилиси: Собчата Сакартвело, 1982. – 214 с.
6. Катаев И.А., Попушой И.С. Материалы к микофлоре ботанического сада Молдавского филиала Академии наук СССР // Изв. Молд. фил. АН СССР – 1957. - №1. – С. 77 – 94.
7. Марцих Ж.Г. Об этиологии бурой пятнистости яблони в Молдавии // Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии: материалы конференции – Кишинев, 1965. – Т. 4. – С. 72 – 81
8. Мережко Т.О., Смик Л.В., Гайова В.П. Вальсові гриби України (систематика, поширення, біологічні особливості) // Укр. ботан. журн. – 1985. – Т. 42. – № 4. – С. 95-100.
9. Морочковский С.Ф. Грибные болезни древесных и кустарниковых пород ботанического парка в Аскании-Нова // Ботан. журн. АН УССР – 1953. – Т. 10. – № 3. – С. 66 – 70.
10. Московец С.М. До мікрофлори півдня України // Вісн. Київ. ботан. саду. – 1933. – Вип. 14. – С. 71 – 87.
11. Мялова Л.А., Парий И.Ф. Развитие сумчатой стадии возбудителя гномонии абрикоса на Юге Украины // Микология и фитопатология. – 1984. – Т. 18. – № 2. – С. 140 – 143
12. Попушой И.С. Микофлора плодовых деревьев СССР. – М. Л.: Наука, 1971. – 450 с.
13. Радзівський Г.Г. Грибні хвороби деревних і чагарникових порід лісонасаджень Ізмаїльської області // Ботан. журн. АН УРСР – 1952. – Т. 9. – № 3. – С. 66 – 71.
14. Тараненко П.Х., Гордиенко М.И., Порицкий Г.А. Грибные болезни дуба в Молдавии // Защита растений от вредителей и болезней. – К., 1976. – Вып. 161. – С. 134 – 136

Статья поступила в редакцию 05.09.2014 г.

Isikov V.P. The most important phytopathogenic fungi on ornamental plants of Northern Black Sea region and Moldova // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 111. – P. 56 – 63.

The results of the phytopathological researches of ornamental woody plants in the cities of the Northern Black Sea Region and Moldova have been given. 36 species of pathogenic fungi have been identified on 35 species of plants. The most common and harmful species of pathogenic fungi are *Cytospora leucosperma*, *Marssonina rosae*, *M. juglandis*, *Cenangium abietis*, *Microsphaera alphitoides*, *Ganoderma applanatum*. The reasons of the fungi development on woody plants are lack of preventive and active measures for controlling harmful fungi.

Key words: *fungi, diseases, rot, trees, spreading, intensity.*

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК:631.445.9: 631.41(477.63)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУЛЬФИДНОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ И МОЛОДОЙ ПОЧВЫ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

М.Л. НОВИЦКИЙ

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

В статье идет речь об одном из способов рекультивации шахтных отвалов, разработанном учёными Никитского ботанического сада. Этот беззатратный рельефоформирующий способ внедрен на нескольких шахтах Западного Донбасса, в том числе на ПСП «Шахта «Першотравнева». Исследования проводили в 2011 – 2012 гг. на участке древесно-кустарниковых насаждений площадью 0,8 га, расположенном на вершине трапециевидного отвала сульфидной горной породы. Благодаря этому способу, в понижениях за счет дополнительного привнесения мелкозема и влаги с возвышений интенсивно развивались процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования, улучшались физико-химические и химические свойства мелкозема молодых почв понижений, что позволило успешно выращивать 14 наиболее устойчивых видов древесно-кустарниковых растений.

Ключевые слова: *сульфидная горная порода, молодая почва, кислотный комплекс, рекультивация.*

Введение

Одним из наиболее опасных факторов для окружающей среды является работа угольных предприятий. Вред окружающей среде наносится не только непосредственно в процессе добычи угля, но и через много лет после ее прекращения. Основной источник такого загрязнения – шахтные отвалы. Ежегодно в процессе подземной добычи угля в Украине на дневную поверхность поднимается около 40 млн. м³ породы, которая складывается в отвалы. По данным НПО «Механик», за двести лет разработки угольных месторождений в Украине уже образовалось более 1100 терриконов, под которыми занято 6300 га плодородной, пригодной для хозяйственного использования почвы.

Одним из наиболее сложных объектов для биологического освоения являются шахтные отвалы Западного Донбасса с сульфидсодержащими горными породами. Вынос таких пород каменноугольного периода палеозоя на дневную поверхность активизирует под влиянием абио- и биотических факторов: физического выветривания, окисления, растворения, гидролиза, гидратации, освобождения большого запаса

химической энергии, горения и пыления отвалов. В связи со сложной экономической ситуацией в угольной промышленности Украины был разработан альтернативный, беззатратный способ рекультивации таких пород. Это научно обоснованное комплексными исследованиями ученых Никитского ботанического сада направление воплотилось в беззатратный рельефоформирующий способ рекультивации сульфидных пород. Он внедрен на вершине трапецевидного шахтного отвала, где высажено свыше 20 видов декоративных деревьев и кустарников [4, 7, 8].

Многие ученые, изучая сульфидную горную породу, в большей степени обращали внимание на низкую кислотность и ее отрицательное влияние на растения при озеленении отвалов [3, 10 – 15]. Исследователями НБС – ННЦ установлен также целый ряд других негативных факторов породы: высокая плотность сложения (до 1,70 г/см³) и скелетность (до 60%), распыленность (пыли до 62%), обедненность илом (9–12%) и гумусом (до 0.2%), солонцеватость, низкая поглотительная способность (Σ поглощенных оснований 7 – 8 мг-экв/100 г). Такие отвалы десятилетиями не зарастали травами [6].

При изучении серусодержащих отвалов, помимо физических свойств, нами уделялось большое внимание физико-химическим и химическим свойствам породы и молодой почвы. Знание этих свойств имеет большое значение для озеленения отвалов.

Цель исследования – определить физико-химические и химические свойства мелкозема сульфидной горной породы (контроль) и молодой почвы межбугорных понижений на рекультивированном рельефоформирующим способом на вершине трапецевидного шахтного отвала и их пригодность для выращивания древесно-кустарниковых растений.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2011 – 2012 гг. на участке древесно-кустарниковых насаждений ($S \sim 0,8$ га, 14 видов растений) на вершине трапецевидного отвала сульфидной горной породы, рекультивированного рельефоформирующим способом на закрытой ПСП Шахте «Першотравнева» ДТЭК «ПАВЛОГРАДУГОЛЬ».

В исследования включены 25-летние молодые почвы межбугорных понижений, заросшие травами, с высаженными в 1999 году деревьями и кустарниками. Контролем служила незаросшая растениями сульфидная порода вершины окружающих понижений бугров. На участке для определения физико-химических и химических свойств заложено пять площадок: две – на вершинах бугров и три – в понижениях. Образцы молодых почв отобраны на глубину 60 см, породы – до 20 см.

Определение рН водной суспензии и солевой вытяжки проводилось потенциометрически, гидролитическая кислотность – по Каппену рН-метрическим методом в модификации ЦИНАО, подвижный алюминий и обменная кислотность – по Соколову, сера общая и сульфатная – по ГОСТу 8606-72 [1, 2, 9].

Результаты и обсуждение

Определено, что в замкнутых между буграми хорошо увлажняемых делювиальными и тальными водами (с илистыми взвесями) понижениях под травами интенсивно протекает выветривание и почвообразование. За 25 лет в 60-сантиметровом слое понижений произошло почти полное расслоение мелкозема (Σ легкорастворимых солей < 0.12%), его рассолонцевание (< 2% поглощенного Na^+), обогащение илистыми частицами (до 19 – 21%), разуплотнение (1.05 – 1.30 г/см³), гумусообразование (до 0.2–0.9%) и уменьшилась кислотность таких образований – молодых почв техногенных ландшафтов.

Содержание валовой серы в молодых почвах понижений почти в несколько раз меньше, чем в горной породе, что свидетельствует об интенсивных процессах ее окисления и образовании различной степени развитости кислотного комплекса (табл.)

Таблица

Содержание серы и показатели кислотного комплекса молодой почвы и сульфидной горной породы на шахтном отвале ПСП «Шахта «Першотравнева», 2011-2012 гг.

Местоположение разреза, число определений (n)	Слой, см	pH_{H_2O} pH_{KCl}	S, % валовая сульфатная	Кислотность, мг-экв/100 г гидролитич. обменная	Подвижный Al^{3+} , мг-экв/100 г
Молодая почва межбугорных понижений, n=3	0-20	$\frac{5,31}{4,50}$	$\frac{0,14}{0,07}$	$\frac{4,16}{0,44}$	0,78
	20-40	$\frac{5,87}{5,09}$	$\frac{0,10}{0,03}$	$\frac{2,42}{0,16}$	0,78
	40-60	$\frac{6,95}{6,55}$	$\frac{0,15}{0,05}$	$\frac{1,12}{0}$	0
Сульфидная порода на вершине бугров (контроль), n=2	0-20	$\frac{4,37}{3,50}$	$\frac{0,41}{0,28}$	$\frac{10,01}{2,26}$	4,02

В процессе окисления пирита образуется сульфатная сера. При интенсивном выщелачивании её концентрация в молодых почвах составила – 0,03 – 0,07 %, что в четыре раза меньше, чем на контрольных вариантах.

В разрезах на контрольных площадках был обнаружен ярозит в виде желтого налета на поверхности скелетных частиц. Сульфаты ярозитовой группы образовались в процессе окисления пирита и устойчивы только благодаря породе с сильнокислой средой при pH ниже 4 в сухом жарком климате [4].

После 25 лет, как породу вынесли на дневную поверхность, в ней до сих пор интенсивно протекают процессы окисления, что подтверждается низкими значениями pH водной суспензии и солевой вытяжки. При низком значении pH солевой вытяжки, равной 4 или ниже, в породе накапливается подвижный алюминий, концентрация которого составила 36 мг на 100 г навески (4 мг-экв/100 г). Концентрации алюминия в таком количестве являются сильно токсичными для растений [5]. Алюминий, наряду с поглощенным водородом, обуславливает обменную кислотность, содержание которой в два раза больше в породе, чем в молодых почвах понижений (табл.). Установлено, что обменная кислотность породы и почвы определяется главным образом обменным алюминием ($r = 0,91$; $n = 43$).

Высокая кислотность породы подтверждается низкими значениями pH, большими показателями гидролитической и обменной кислотности – 10 и 2,3 мг-экв, соответственно.

В молодых почвах понижений за счет дополнительного привнесения мелкозема и влаги интенсивно происходят процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования. Снижается кислотность почвенного раствора от сильнокислого до слабокислого и нейтрального. Показатели кислотного комплекса значительно ниже, чем в горной породе на вершинах бугров. Концентрация обменного алюминия значительно снизилась по отношению к контролю (табл.). В понижениях на молодых почвах уже через 12 лет после окончания отсыпки породы в результате геоботанического обследования выявлено около 60 видов растений, а с 1999 г. успешно выращивается 14 видов декоративных древесно-кустарниковых насаждений [8].

Выводы

1. За 25 лет после выноса на дневную поверхность шахтных пород произошло интенсивное окисление сульфидсодержащих минералов, вызвавшее развитие обменной кислотности и накопление большого количества подвижного алюминия. Результатом таких трансформаций горной породы является значительное снижение рН солевой вытяжки, из-за чего порода не осваивается растительностью долгое время.

2. За этот же период на опытно-производственном участке, рекультивированном беззатратным рельефоформирующим способом, в понижениях за счет дополнительного привнесения мелкозема и влаги с возвышений интенсивно развиваются процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования. Значительно улучшаются физико-химические и химические свойства мелкозема молодых почв понижений, что позволило успешно выращивать 14 наиболее устойчивых к таким экотопам видов древесно-кустарниковых растений.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
3. *Дудкин Ю.И., Савич А.И.* Почвообразование на отвалах горных разработок с сульфидсодержащими породами: тезисы докладов VIII Всесоюзный съезд почвоведов. (Новосибирск, 14 - 18 августа 1989 г.). – Новосибирск, книга шестая, 1989 – С. 196 – 201.
4. *Костенко И.В., Опанасенко Н.Е.* Почвообразование на отвалах сульфидных шахтных пород Западного Донбасса при их зарастании // Почвоведение. – 2005 г. – №11. – С. 1357 – 1365.
5. *Махонина Г.И.* Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356 с.
6. *Новицкий М.Л.* Структурно-агрегатный состав сульфидных пород и техногенных субстратов на шахтных отвалах // *Ekology and noosperology.* – Vol. 24, № 3 – 4. – 2013 г. – С. 42 – 50.
7. *Опанасенко Н.Е., Халимедник Ю.М., Костенко И.В.* О сульфидных горных породах шахтных отвалов Западного Донбасса // Промислова ботаника: стан та перспективи розвитку: матер. IV Міжнар. наук. конф. (Донецьк, вересень 2003 р.) – Донецьк, 2003. – С. 47 – 49.
8. *Опанасенко Н.Е., Корженевский В.В., Халимедник Ю.М., Оболонский А.Е., Кононенко Н.А.* Теория и практика рекультивации и озеленения породных отвалов в Западном Донбассе // Уголь Украины. – 2000. – Вып. 7. – С. 29 – 32.
9. Угли бурые, каменные, антрациты, кокс, горючие сланцы, торф: методы определения серы / ГОСТ 8606-72 (издание официальное). – М.: Гос. комитет стандартов Совета Министров СССР, 1972. – 8 с.
10. *Adams F., Hethcock P.J.* Aluminum toxicity and Calcium deficiency in asid subsoil horizons of two coastal plains soil series // *Oil Sci. Soc. Am. J.* – 1984. – № 48. – P. 1305 – 1309.
11. *Carson C.D., Dixon J.B.* Mineralogy and acidixy of an inland acid sulfate soil of Texas // *Soil Sci. Som. Am. J.* – 1983. – Vol 47. – P 828 – 833.
12. *Delhaize E., Ryan P.R.* Aluminum toxicity and tolerance in plants // *Plant physiol.* – 1995. – P. 315 – 321.
13. *Dold B., Fontbote L., Wildi W.* Detection and distribution of ferric oxyhydroxides and oxyhydroxide sulfates in sulfide mine tailings; their importance to selective metal

retention aside production // Mine water and environment, IMWA Congress, Seilla, (Spain, 1999). – Spain, 1999. – Vol. 2. – P. 525 – 526.

14. *Gast M., Schaaf W., Wilden R., Scheider B.U., Hüttl R.F.* Element budgets of lignite and pyrite containing mine soils // J. of Geochemical Exploration. – 2001. – Vol. 73. – P. 63 – 74.

15. *Zhang J., Luo Sh.* A case study on the relationship between sulfur forms and acidity in acid sulphate soil // (ASS) 17th WCSS, III-210 (Thailand, August 2002). – Thailand, 2002. – P. 1048-1 – 1048-5.

Статья поступила в редакцию 17.09.2014 г.

Novitsky M.L. Physico-chemical and chemical properties of sulfide rocks and young soil mining dumps of Western Donbass // Bul. Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 111. – P. 63 – 67.

On a trapezoidal mine dump, reclaimed by relief formation method, processes of leaching, desalinization and soil formation intensively are developed that led to the improvement of physico-chemical and chemical properties of fine-grained soils of young soils in depressions that helped to grow successfully 14 species of trees and shrubs.

Key words: *sulfide rocks, young soil, acid complex, recultivation.*

ПЕРСОНАЛИИ

ЗДРУЙКОВСКАЯ АНТОНИНА ИОСИФОВНА

(к 100-летию со дня рождения)



30 сентября 2014 года исполнилось 100 лет со дня рождения бывшего сотрудника Никитского ботанического сада, доктора биологических наук **ЗДРУЙКОВСКОЙ-РИХТЕР** Антонины Иосифовны (30.09.1914–26.07.2004). Родилась Антонина Иосифовна в селе Елгай Томской области. Трудовую деятельность начала в 1930 году учителем. В 1939 году окончила биологический факультет Томского государственного университета, там же в 1940-1943 годы училась в аспирантуре и в 1944 году защитила кандидатскую диссертацию на тему: «К вопросу о взаимоотношениях регенерационных и опухолевых явлений». После окончания аспирантуры работала ассистентом и доцентом на кафедре развития

организма, исполняла обязанности заведующего кафедрой анатомии и гистологии Томского университета.

С сентября 1947 года Антонина Иосифовна работала в Никитском ботаническом саду (Крым, Ялта), сначала в должности младшего научного сотрудника лаборатории эмбриологии, с марта 1958 года – в должности старшего научного сотрудника. В 1982 году защитила диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук.

Поскольку, как известно, одной из основных задач исследований ученых наряду с решением проблем фундаментальной науки является поиск возможностей и путей применения полученных результатов на практике, Антонина Иосифовна тоже обратила особое внимание на решение серьезных практических задач. Ею впервые в Советском

Союзе разработан способ культуры *in vitro* зародышей плодовых культур, и уже в начале 50-х годов прошлого столетия она проводила исследования с применением метода культуры зародышей для получения раносозревающих сортов черешни, персика, нектарина, груши и хурмы. Антониной Иосифовной разработаны методические приемы, позволяющие в условиях культуры *in vitro* регулировать развитие недозревших зародышей. Совместно с научными сотрудниками отдела плодовых культур Никитского ботанического сада А.И. Здруйковской получены 9 сортов черешни, 8 форм персика, 3 формы нектарина и 6 форм груши. С помощью метода культуры *in vitro* недоразвитых зародышей были получены жизнеспособные растения миндаля и мандарина. Большую ценность представляют также работы Антонины Иосифовны по культуре зародышей гибридных семян хурмы, которые были получены от скрещивания хурмы виргинской и хурмы восточной (*Diospyros virginiana* L. X *D. kaki* L. f.). В результате сочетания экспериментов по гибридизации и эмбриокультуре с последующими работами по адаптации полученных проростков к нативным условиям авторам удалось получить морозостойкий сорт хурмы Россиянка. Антонина Иосифовна также уделяла большое внимание цитоэмбриологическим исследованиям плодовых культур.

Полученные результаты исследований были Антониной Иосифовной обобщены и представлены в ряде публикаций (около 100 работ), докторской диссертации и монографиях. Работы А.И. Здруйковской широко известны в России, Украине, в других странах СНГ и в дальнем зарубежье.

Надо отметить, что Антонина Иосифовна была не только серьезным исследователем, душевным коллегой, но и очень заботливой супругой и матерью. Ее муж – всемирно известный ученый, профессор Рихтер Александр Андреевич, и сын – кандидат биологических наук Рихтер Александр Александрович, всегда ощущали поддержку и внимание Антонины Иосифовны.

Несмотря на то, что в штате Никитского ботанического сада А.И. Здруйковская-Рихтер значилась только до конца 1996 года, работать она продолжала практически до конца жизни. Государство высоко оценило заслуги Антонины Иосифовны, она была награждена юбилейной медалью за доблестный труд, серебряной медалью ВДНХ, памятной медалью им. С.Г. Навашина, медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.», а также медалями 30, 40 и 50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.

Некоторые публикации А.И. Здруйковской-Рихтер:

Здруйковская-Рихтер А.И. Эмбриокультура изолированных зародышей, генеративных структур и получение новых форм растений. – Ялта, 2003. – 366 с.

Здруйковская-Рихтер А.И. Воспитание зародышей семян ранних сортов черешни // Агробиология. – 1951. – № 1. – С. 177-179.

Здруйковская А.И. Культура зародышей в искусственных условиях как метод селекции раносозревающих сортов черешни, персика и груши // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1964. – Т. 37. – С. 256-270.

Здруйковская-Рихтер А.И. Культура зародышей плодовых растений *in vitro* как метод селекции // Труды Никит. ботан. сада. – 1969. – Т. 40. – С. 121-144.

Здруйковская-Рихтер А.И. Культура изолированных зародышей и некоторые другие приемы выращивания растений *in vitro*: Методические рекомендации. – М., 1974. – 62 с.

Здруйковская-Рихтер А.И. Культура изолированных зародышей, семязпочек и семян различных плодовых растений и аспекты ее применения в прикладных целях // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 3. – С. 57-61.

Здруйковская А.И. Экспериментальная эмбриология и получение новых форм растений // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1987. – Вып. 62. – С. 112-116.

Здруйковская-Рихтер А.И. Изолированные зародыши *Ficus afganistanica* в культуре *in vitro* // Бюл. Главн. ботан. сада. – 1997. – Вып. 175. – С. 132-137.

Здруйковская-Рихтер А.И. К цитоэмбриологии раносозревающих сортов черешни и персика // Труды Никит. ботан. сада. – 2005. – Т. 125. – С. 5-23.

Здруйковская А.И., Бабасюк М.С. Опыление и оплодотворение семян в культуре *in vitro* // Докл. АН СССР. – 1974. – Т. 218, № 6. – С. 1482-1484.

Здруйковская-Рихтер А.И., Орехова В.П., Тарасюк Т.М. Итоги селекции черешни с использованием эмбриокультуры *in vitro* // Бюл. Главн. ботан. сада. – 1997. – Вып. 175. – С. 137-141.

Здруйковская-Рихтер А.И., Теплицкая Л.М., Ширяев Н.В. Инициация морфогенеза в эндосперме плодовых культур *in vitro* // Бюл. Главн. ботан. сада. – 1995. – Вып. 172. – С. 62-65.

Здруйковская-Рихтер А.И., Шоферистов Е.П., Лесникова Н.П. Получение *in vitro* исходного материала для селекции нектарина раннего и ультрараннего сроков созревания // Биол. науки. – 1992. – № 8. – С. 66-76.

С.В. Шевченко

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

«Бюллетень ГНБС» (свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации КВ № 3465 от 09.09.1998 г. выдано Министерством информации Украины) внесен в перечень специальных изданий по биологическим наукам постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии Украины № 1-05/3 от 14.04.2010 г. («Бюллетень ВАК», № 5 за 2010 г., с. 4) издается Никитским ботаническим садом – Национальным научным центром (НБС – ННЦ).

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Для публикации принимаются статьи на русском и английском языках, **ранее не опубликованные и не поданные к публикации в других журналах и сборниках трудов** (исключение составляют тезисные доклады и материалы конференций, симпозиумов, совещаний и проч.).

2. Статьи должны содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описание методов исследования, изложение и обсуждение полученных автором данных. Статья должна быть озаглавлена так, чтобы название соответствовало ее содержанию. Статья должна иметь структурные части (разделы), которые отражены в шаблоне (см. ниже). В разделе **«Введение»** необходимо отразить актуальность исследования (постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и/или практическими задачами), дать анализ публикаций, на которые опирается автор, решая проблему, а также сформулировать цель исследования.

3. Статьи должны быть набраны в текстовом редакторе MS Word for Windows (*.doc или *.rtf, но не *.docx). Устанавливаются следующие значения параметров страницы: формат – А4, ориентация – книжная, размер всех полей – 2,5 см, шрифт – Times New Roman 12 пт (кроме аннотаций, ключевых слов, рисунков и таблиц, которые набираются шрифтом 10 пт – см. шаблоны), абзацный отступ – 1,25 см, интервал между строками основного текста – 1 (одинарный), текст без переносов, выравнивание по ширине, страницы не нумеруются. Просьба при оформлении и форматировании текста и его отдельных структурных элементов строго следовать шаблонам!

4. Объем публикации не должен превышать 8 страниц. Относительный объем иллюстраций не должен превышать 1/3 общего объема статьи. Список цитированной литературы, как правило, не должен превышать 30 источников для обзорных статей и 15 – для статей с результатами собственных исследований. Между инициалами пробел не ставится, но инициалы отделяются от фамилии пробелом. Переносить на другую строку фамилию, оставляя на предыдущей инициалы, нельзя (И.И. Иванов, Иванов И.И.)

5. В статье даются аннотации на двух языках (русском и английском). Перед разделом **«Введение»** размещается аннотация и ключевые слова на языке, на котором написана статья (шрифт 10 пт, слова **«Ключевые слова»** – жирным, сами ключевые слова – курсивом). После списка литературы размещается аннотация и ключевые слова на английском языке. Объем аннотаций – 500 знаков, количество ключевых слов – 5 – 7. Оформление и параметры форматирования этих элементов должны соответствовать шаблону (см. ниже).

6. Печатный вариант рукописи (в одном экземпляре) необходимо сопроводить её электронным вариантом в виде файлов в форматах *.doc или *.rtf (можно электронной почтой на адрес редакции).

7. Рукопись подписывается всеми авторами. На отдельной странице прилагается информация об авторах статьи с указанием места работы, должности, ученой степени, адреса учреждения, контактной информацией для обратной связи (телефон и e-mail всех

9. Не разделяются пробелом сокращения типа „и т.д., и т.п.“, показатели степени, подстрочные индексы и математические знаки.

10. Не отделяются от предыдущего числа знак %, °.

11. Перед единицами измерения и после знаков №, §, © ставится пробел.

12. Дефис используется только в сложных словах типа „все-таки“, „химико-фармацевтический“ и пробелами не отделяется. Тире используется во всех остальных случаях и ограничивается с двух сторон пробелами (18 – 30, 1999 – 2014 гг.).

13. Таблицы и иллюстрации должны быть вставлены в текст после их первого упоминания. Следует избегать многостраничных таблиц, их оптимальный размер – 1 страница.

14. Перед рисунком, после него и после его названия (перед текстом статьи) делаются отступы в 1 строку. Название рисунка располагается по центру, даётся строчными жирными буквами, шрифтом размером 10 пт через 1 интервал (**Рис. 1** – точка после цифры не ставится). Рисунки и подписи к ним следует вставлять в таблицу, состоящую из одного столбца и двух строк, при этом активировав опцию «Удалить границы» для того, чтобы последние не отображались при печати (см. шаблон ниже).

15. Перед таблицей и после неё делается отступ в 1 строку. Слово «**Таблица**» с ее номером располагается справа, название таблицы – ниже по центру; всё строчными жирными буквами, шрифтом размером 10 пт через 1 интервал (**Таблица 1** – точка после цифры не ставится). Текст таблиц набирается строчными обычными буквами шрифтом размером 10 пт, через одинарный интервал. Заголовки граф таблиц должны начинаться с заглавных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с заглавных, если они являются самостоятельными. Единицы измерения указываются после запятой. Оформление и параметры форматирования должны соответствовать шаблону – см. ниже.

Текст, который повторяется в столбце таблицы, можно заменить кавычками («–»). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, пометок, знаков, математических и химических символов не следует.

В случае, если размер таблицы более 1 стр., все её столбцы нумеруются арабскими цифрами и на следующих страницах справа вверху отмечается ее продолжение также шрифтом 10 пт (например, «Продолжение таблицы 1»).

ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКА

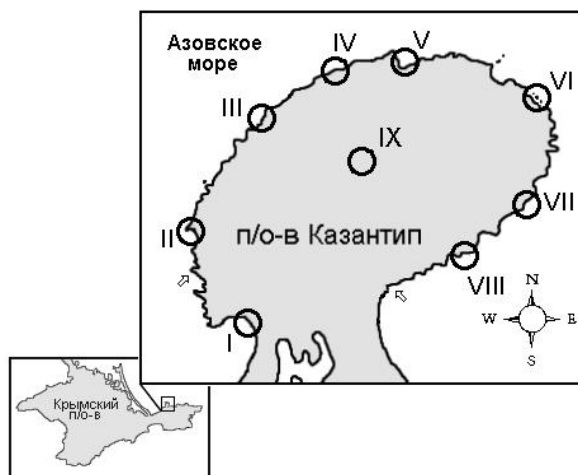


Рис. 1 Схематическая карта обследованного района (станции I-VIII)

ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ

Таблица 1

Видовой состав и биомасса макрофитобентоса в морской акватории у м. Св. Троицы

Вид	Биомасса, г/м ² (станции I-IV)					
	ПСЛ ($\pm 0,25$ м)		СБЛ ($-0,5-5$ м)			
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thur.	М		М			
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.	М	М	15,00 $\pm 3,92$	1,67 $\pm 0,72$		М
Примечания Здесь и далее: ПСЛ – псевдолитораль, СБЛ – сублитораль. М – мало (менее 0,01 г в пробе). Пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах. ...						

16. Библиографические ссылки в тексте статей приводятся в квадратных скобках, несколько источников перечисляются **через запятую, в порядке возрастания номеров**.

Список литературы составляется в алфавитном порядке, сначала перечисляют работы, написанные кириллицей, затем – латиницей. Библиографические описания работ, опубликованных на языках, использующие другие типы алфавита (например, арабском, китайском и т.п.), следует приводить в английском переводе с указанием языка оригинала (в скобках, после номеров страниц).

17. В списке литературы латинские названия видов и родов выделяются курсивом; номера томов (Т. или Vol.) и выпусков (вып., вип., № или по) обозначаются арабскими цифрами.

18. Штриховые рисунки, карты, графики и фотографии нумеруются арабскими цифрами в порядке упоминания в тексте. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте заключаются в круглые скобки и указываются в сокращении, с маленькой буквы (табл. 1, рис. 1), при повторном упоминании добавляется слово «см.» (см. табл. 1, см. рис. 1).

Образцы библиографических описаний в списке литературы:

Книги:

1. *Новосад В.В.* Флора Керченско-Таманского региона. – Киев: Наукова Думка, 1992. – 275 с.

2. *Останко В.М., Бойко А.В., Мосякин С.Л.* Сосудистые растения юго-востока Украины. – Донецк: Ноулидж, 2010. – 247 с.

3. Экологический атлас Азовского моря / Гл. ред. акад. Г.Г. Матишов. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. – 328 с.

4. Authors of plant names: A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations / Eds. R.K. Brummitt and C.E. Powell. – Kew: Royal Botanical Gardens, 1992, reprinted 2001. – 732 p.

Периодические и продолжающиеся издания:

5. *Багрикова Н.А.* Анализ адвентивной фракции флоры природных заповедников Керченского полуострова (Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4(23). – С. 3 – 9.

6. *Никифоров А.Р.* Элементарный побег и сезонное развитие растений *Silene jailensis* N.I.Rubtsov (Caryophyllaceae) – реликтового эндемика Горного Крыма // Укр. ботан. журн. – 2011. – Т. 68, № 4. – С. 552 – 559.

7. Садогурский С.Е. Макрофитобентос водоёмов острова Тузла и прилегающих морских акваторий (Керченский пролив) // Альгология. – 2006. – Т. 16, № 3. – С. 337 – 354.

8. Hayden H.S., Blomster J., Maggs C.A., Silva P.C., Stanhope M.J., Waaland J.R. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera // European Journal of Phycology. – 2003. – Vol. 38. – P. 277 – 294.

Автореферат диссертации:

9. Белич Т.В. Распределение макрофитов псевдолиторального пояса на Южном берегу Крыма: Автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.05 / Государственный Никитский ботанический сад. – Ялта, 1993. – 22 с.

10. Єна А.В. Феномен флористичного ендемізму та його прояви у Криму: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05 / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ. – К., 2009. – 32 с

Тезисы докладов:

11. Садогурская С.А., Белич Т.В. Альгофлора прибрежной акватории у мыса Троицы (Чёрное море) // Актуальные проблемы современной альгологии: материалы IV международной конференции (Киев, 20 – 23 апреля 2012 г.). – Киев, 2012. – С. 258 – 259.

12. Bagrikova N.A. Syntaxonomical checklist of weed communities of the Ukraine: class Stellarietea mediae // 19-th International Workshop of European Vegetation Survey Flora, vegetation, environment and land-use at large scale (Pécs, 19.04-2.05, 2010): Abstr. – Pécs, 2010. – P. 51.

Раздел в коллективной монографии:

13. Багрикова Н.А., Коломийчук В.П. *Astragalus reduncus* Pall. // Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения / Под ред. д.б.н., проф. В.М. Остапко, к.б.н., доц. В.П. Коломийчука. – Киев: Альтерпрес, 2012. – С. 198-199.

14. Корженевський В.В., Руденко М.І. Садогурський С.Ю. ПЗ Кримський // Фіторизноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / Під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2012. – С. 198-220.

Многотомные издания:

15. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, Т. IV. Чёрное море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / Под ред. А.И. Симонова, Э.Н. Альтмана. – СПб: Гидрометеоздат, 1991. – 426 с.

16. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. Cyanoprocarota – Rhodophyta / Eds. Petro M. Tsarenko, Solomon P. Wasser, Eviator Nevo. – Ruggell: A.R.A.Gantner Verlag K.G., 2006. – 713 p.

Интернет-ресурсы:

17. Guiry M.D., Guiry G.M. 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – <http://www.algaebase.org>. – Searched on 05 August 2013.

Если литературный источник имеет четырех и более авторов, **следует указывать все фамилии.**