

На правах рукописи



КОЗЫРЕВА Елена Алексеевна

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИФИТНЫХ
ЛИШАЙНИКОВ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

Специальность 03.02.08 – Экология (биология)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ПЕНЗА 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского», на кафедре ботаники и экологии.

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор
Болдырев Владимир Александрович

Официальные оппоненты: **Шустов Михаил Викторович**,
доктор биологических наук, профессор,
ФГБУН Главный ботанический сад
им. Н. В. Цицина РАН, руководитель
лаборатории природной флоры;

Корчиков Евгений Сергеевич,
кандидат биологических наук, ФГАОУ ВО
«Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С. П. Королева»,
доцент кафедры экологии, ботаники и охраны
природы

Ведущая организация – Уфимский институт биологии – обособленное
структурное подразделение Федерального
государственного бюджетного научного
учреждения Уфимского федерального исследо-
вательского центра Российской академии наук,
г. Уфа

Защита диссертации состоится 27 сентября 2019 г., в _____, на заседании диссертационного совета Д 999.222.03 на базе ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского» по адресу: 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 37.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» и на сайте <https://dissov.pnzgu.ru/ecspertiza/biolog/kosyreva>

Автореферат разослан «_____» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Леонова Наталья Алексеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последнее время особо остро стоит вопрос сохранения биоразнообразия по причине резкого сокращения территорий с естественными лесными экосистемами вследствие хозяйственной деятельности человека. К таким территориям относится Приволжская возвышенность, состояние природных комплексов которой характеризуется довольно высокой степенью нарушенности в результате интенсивного освоения земель, рубок лесов, загрязнения. Часто такие изменения в функционировании экосистем, к примеру из-за увеличения концентрации поллютантов, остаются незамеченными и проявляются спустя длительное время. В этих условиях особо возрастает сигнальная роль эпифитных лишайников, являющихся компонентом растительных сообществ. Благодаря ряду особенностей они являются одними из наиболее чувствительных и надежных индикаторов изменений среды (Голубкова, Трасс, 1977; Аржанова, Скирина, 2000; Бязров, 2002; Шустов, 2006; Hawksworth, Rose, 1970; De Wit, 1983; Conti, Cecchetti, 2001; Garty, 2001; Bell et al., 2011; Giordani et al., 2012; Llop et al., 2012; Munzi et al., 2014; Root et al., 2015) и показателей нарушенности естественных сообществ (Мучник, 2015; Pinho et al., 2012), что в ряде случаев облегчает задачу присвоения статуса особо охраняемой природной территории (ООПТ).

Территория южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области характеризуется наличием разнообразных лесных сообществ, где эпифитные лишайники играют важную биогеоценотическую роль. Недостаточность сведений об эпифитном покрове, которые могут быть использованы в мониторинговых исследованиях природных экосистем для своевременного выявления и отслеживания изменений в них, обуславливает необходимость проведения таксономических, инвентаризационных и экологических исследований эпифитной лишайнофлоры данной территории.

Цель и задачи исследования. Целью исследования являлась экологическая характеристика эпифитных лишайников лесных сообществ на территории южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Составить аннотированный список видов эпифитных лишайников исследуемого района.
2. Провести флористический и экологический анализы эпифитной лишайнофлоры.
3. Изучить распределение видов лишайников по основным форофитам.
4. Проследить зависимость формирования эпифитного покрова от экологических параметров сообществ с участием основных лесообразующих пород.
5. Охарактеризовать лишайниковый покров некоторых особо охраняемых природных территорий Саратовской области.
6. Выявить редкие для исследуемой территории виды.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. На формирование эпифитного лишайникового покрова в лесных сообществах территории исследования влияет комплекс экологических факторов, действующих в пределах фитоценозов и конкретных форофитов.

2. Наибольшим видовым разнообразием эпифитной лишайнофлоры на изученной территории обладают формации дуба черешчатого.

Научная новизна и теоретическое значение работы. Впервые выявлен видовой состав эпифитной лишайнофлоры на территории южной части Приволжской возвышенности, включающий 131 вид; при этом добавлено 13 новых видов для лишайнофлоры Саратовской области, 13 видов – для национального парка «Хвалынский», 4 вида – для природного парка «Кумысная поляна». Для района исследования впервые дана наиболее полная характеристика лишайникового покрова на доминирующих древесных породах, включая показатели покрытия и встречаемости видов лишайников, и оценено влияние комплекса условий местообитания на его формирование. На основании данных, полученных в ходе исследования, рекомендованы к внесению в новое издание Красной книги Саратовской области три вида лишайников. Проведена инвентаризация эпифитных лишайников ООПТ федерального и регионального значения. Создана коллекция лишайников (всего 1723 образца), включенная в базу гербария СГУ (SARAT). На основе собранного полевого материала и его камеральной обработки создана электронная база данных «Эпифитные лишайники южной части Приволжской возвышенности». Сведения по эпифитным лишайникам национального парка «Хвалынский» использовались при создании атласа лишайников этой ООПТ.

Практическое значение работы. Полученные в результате исследований сведения о распространении и биологическом разнообразии эпифитных лишайников в естественных условиях на изученной территории могут быть применены при мониторинге окружающей среды с их использованием как на территории южной части Приволжской возвышенности, так и в смежных с ней регионах. Полученные в работе данные вошли в лекционные курсы и практикумы студентов бакалавриата и магистратуры биологического факультета СГУ, а также используются в эколого-просветительских целях в работе летних полевых школ для обучающихся региональных общеобразовательных учреждений.

Связь работы с научными программами. Диссертационная работа выполнена на кафедре ботаники и экологии ФГБОУ ВО «СГУ им. Н. Г. Чернышевского» в рамках научных исследований по темам «Изучение адаптаций живых систем к воздействию переменных факторов окружающей среды» (Гос. задание Минобрнауки России в сфере научной деятельности (базовая часть) по заданию 2014/203, код проекта 1287) (2014–2016), «Флора и её изменения» («Летопись природы» национального парка «Хвалынский») (2015), «Изучение адаптаций живых систем клеточного, организменного и популяционно-видового уровней в динамике естественных и антропогенных факторов» (ФГБОУ ВО «СГУ им. Н. Г. Чернышевского», шифр «45.16-ИТ») (2016–2021).

Личный вклад автора. Автором работы сформулированы цель и задачи исследования, определены собранные образцы лишайников, проведены лабораторные эксперименты, получены, обработаны и интерпретированы экспериментальные данные, сформулированы выводы. Доля личного участия автора в подготовке и написании совместных публикаций составляет 35–70 %.

Апробация работы. Основные положения и материалы диссертации были представлены на международных, всероссийских и региональных конференциях, в том числе на Международной научно-практической конференции «Изучение и сохранение естественных ландшафтов» (Волгоград, 2011), X Международной научно-практической конференции «Стратегические вопросы мировой науки – 2014» (Польша, Пшемьсль, 2014), II Международной конференции «Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований» (Санкт-Петербург, 2014), Международной научной конференции «История ботаники в России. К 100-летию юбилею РБО» (Тольятти, 2015), VI Международной научно-практической конференции «Presenting Academic Achievements to the World» (Саратов, 2015), Международной научно-практической конференции «Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития» (Казань, 2016), II Международной научной конференции «Природное наследие России» (Пенза, 2017), Всероссийской научной интернет-конференции с международным участием «Ботаника и природное многообразие растительного мира» (Казань, 2013), Всероссийской с международным участием научной конференции «Ботанические коллекции – национальное достояние России» (Пенза, 2015), II Всероссийской научно-практической конференции «Особо охраняемые природные территории: прошлое, настоящее, будущее» (Хвалынский, 2015), VI и VII Региональной научной конференции «Исследования молодых ученых в биологии и экологии» (Саратов, 2014, 2015) и заседаниях кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «СГУ им. Н. Г. Чернышевского» (2009–2018).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 статьи в журналах из перечня ВАК РФ и 1 – в издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, 3 приложений и содержит 70 рисунков и 19 таблиц, из которых 28 рисунков и 6 таблиц вынесены в Приложения. Общий объем составляет 203 страницы, из которых 40 страниц занимают приложения. Список литературы включает 211 источников, в том числе 56 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность всем, кто помогал, консультировал, направлял и создавал рабочую атмосферу при проведении исследования и написании диссертационной работы, в первую очередь сотрудникам кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «СГУ им. Н. Г. Чернышевского». Также хочется сказать слова признательности и благодарности своему научному руководителю – д.б.н., профессору В. А. Болдыреву за помощь и поддержку на всех этапах работы. Кроме того, автор сердечно благо-

дарит Т. А. Дудореву за консультации и неоценимую помощь в определении лишайников; выражает признательность сотрудникам лаборатории лишайнологии и бриологии Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН – Д. Е. Гимельбранту и Л. В. Гагариной за помощь в определении отдельных видов, И. С. Степанчиковой за помощь в создании электронной базы данных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Биоэкологическая характеристика лишайников (обзор литературы)

На основе литературных данных приводится характеристика лишайников как части органического мира, рассматриваются основные экологические особенности эпифитных лишайников, их роль в биогеоценозах. Освещена история изучения лишайнофлоры на территории южной части Приволжской возвышенности.

Глава 2. Материал и методы исследования

Объектом исследования являлась эпифитная лишайнофлора южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области. Работа основана на материале, собранном автором с мая 2010 по май 2018 г. С целью сбора материала было пройдено 934 км по предварительно спланированным маршрутам. Для преобладающей части мест сбора лишайников определяли географические координаты спутниковым навигатором «Garmin GPSMAP 62S» (Garmin Ltd., Тайвань) с точностью позиционирования до трёх метров.

Для выявления видового состава сосудистых растений и лишайников в изученных лесных сообществах была заложена 41 временная пробная площадь размером 50 × 50 м на выровненных участках согласно методическим указаниям (Пчелкин, Боголюбов, 1997). На каждой площади для оценки проективного покрытия лишайников выбирались 15–20 деревьев основной лесобразующей породы, на стволах которых закладывалось по 8 площадок с каждой из четырех сторон света на двух высотах: 10–20 см и 130–140 см. Всего было описано 7336 учетных площадок на 917 деревьях.

Для установления названия лесных сообществ составляли формулу древостоя, описывали кустарниковый и травяной ярусы в соответствии с методическими указаниями В. Н. Сукачева (1957), А. А. Корчагина (1976), Н. М. Матвеева (2006), Б. М. Миркина и Л. Г. Наумовой (2012).

За время исследования собран и определен 6121 экземпляр лишайников. Более 1700 экземпляров передано в гербарии СГУ им. Н. Г. Чернышевского (SARAT) и национального парка (НП) «Хвалынский». Диагностика полевого материала проводилась на базе кафедры ботаники и экологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского стандартными методами с использованием стереомикроскопа Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Германия), микроскопа МБИ-2 (ЛОМО,

Россия), санного микротомы НМ-450 с электронным управлением ТН-910020 (Thermo Scientific, Германия) и определительных ключей (Томин, 1956; Определитель..., 1971, 1975, 1977, 1978, 1996, 1998, 2003, 2004, 2008; Домбровская, 1996; Титов, 2006; Мучник и др., 2011; Флора..., 2014, 2017; Гагарина, 2015; Hale, 1976; Tønsberg, 1992; The lichens..., 1994, 1999; Nordic..., 1999, 2002, 2007, 2011, 2012; Brodo et al., 2001; The Lichens..., 2009).

При определении лишайников использовали 10%-ный водный раствор КОН, спиртовой раствор парафенилендиамина, насыщенный водный раствор $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, 30%-й раствор азотной кислоты, раствор йода в йодиде калия, дистиллированную воду (Определитель..., 1974; Флора..., 2014). Идентификация ряда видов накипных лишайников проводилась методом тонкослойной хроматографии (Huneck, Yoshimura, 1996; Orange et al., 2001).

Номенклатура таксонов приводится в соответствии с современными сводками (Ainsworth & Bisby's..., 2008; Hafellner, Türk, 2016; Nordin et al., 2018), а для отсутствующих в сводках видов – согласно базе данных Index Fungorum (2018) и «Списку лишенофлоры России» (2010). Все экземпляры уточнены по гербарным образцам в лаборатории лишенологии и бриологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.

Для установления видовой принадлежности форофитов использовали определители сосудистых растений (Чепик, 1985; Маевский, 2014). Латинские названия видов сосудистых растений приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995), русские – по П. Ф. Маевскому (2014).

Обобщены все известные на сегодняшний день публикации о лишайниках южной части Приволжской возвышенности (Еленкин, 1901a, 1901b, 1906, 1907, 1911; Келлер, 1901; Штукенберг, 1915, 1918; Дайковский, 1984; Шустов, 2006; Дудорева, Гимельбрант, 2009; Дудорева и др., 2011, 2013 и т.д.). Проведена ревизия материалов гербариев лаборатории лишенологии и бриологии БИН РАН (LE) (669 образцов), SARAT (203) и личной коллекции Т. А. Дудоровой (Саратов). Для хранения полученных сведений создана компьютерная база данных «Лишайники южной части Приволжской возвышенности» с использованием MS Access 2010 с 1480 записями без учета дублированных экземпляров.

Для оценки экологических условий обитания лишайников на каждой пробной площади в июне–августе определяли уровень освещённости при безоблачном небе (облачность не более 5 %) в одно и то же время суток (между 12 и 13 часами дня) с использованием люксметра Testo 540 (Testo AG, Германия), влажности и температуры воздуха – на высоте 140 см в семи точках пробной площади и на открытой местности с помощью термогигрометра стик-класса «Testo 605-H1» (Testo SE & Co, KGaA, Германия) в трёхкратной повторяемости (Цельникер, 1969; Алексеев, 1975; Методы изучения..., 2002).

Отнесение видов лишайников к географическим субэлементам и соответствующим типам ареалов проводилось по работам М. В. Шустова (2005), Н. С. Голубковой (1983) и ряду других (Определитель..., 1974; Макрый, 1990; Урбанавичюс, 2001). Определение жизненных форм лишайников и их эколо-

гических групп по отношению к влажности проводилось на основании классификации Н. С. Голубковой (1983, 1989).

Для характеристики субстрата эпифитных лишайников на пробных площадях на модельных деревьях снимали тонкий (2–3 мм) слой коры по всей окружности на высотах 10–20 см и 130–140 см. В лабораторных условиях проводили измельчение материала и получение водной вытяжки для определения кислотности.

На каждой учетной площадке проводилось определение видового состава лишайников и оценка общего проективного покрытия (ОПП), среднего общего проективного покрытия, среднего общего проективного покрытия отдельных видов, доли участия вида в общем покрытии, встречаемости видов, высчитывали степень специфичности форофита, выраженную числовым коэффициентом k . Для оценки сходства видового состава эпифитных лишайников форофитов проведено попарное их сравнение с использованием коэффициента сходства Съёренсена – Чекановского (Василевич, 1969; Леонтьев, 2008). Для изучения сходства лишенофлор изученных сообществ по флористическим и экологическим показателям проведен кластерный анализ по методу полной связи. Корреляционный анализ выполнен непараметрическим методом по Спирмену. Статистическая обработка результатов исследования проводилась общепринятыми методами с применением программ STATISTICA ver. 6.0 и MS Office Excel 2013 (StatSoft..., 2018).

Глава 3. Физико-географическая характеристика района исследования

Для южной части Приволжской возвышенности характерен сильно расчленённый рельеф и изрезанность долинами малых рек, оврагами и балками. Климат района исследования континентальный, что выражается в неустойчивой температуре воздуха весной, жарким летом, наличием суховеев и засух, низкой относительной влажности воздуха в вегетационный период и неравномерном распределении осадков по годам и сезонам. Район относится к степной зоне с господствующим чернозёмным типом почвообразования, однако в силу многообразия местных физико-географических условий почвообразования почвенный покров отличается большим разнообразием (Учебно-краеведческий..., 2013). Северная часть района относится к Среднерусской (Верхнедонской) подпровинции Восточно-европейской лесостепной провинции Евразийской степной области, и зональными типами растительности являются широколиственные леса и луговые степи, а южная часть отнесена к Среднедонской провинции Причерноморской (Понтической) степной провинции Евразийской степной области, и зональными типами растительности являются разнотравно-типчаково-ковыльные степи (Исаченко, Лавренко, 1980). Лесные массивы приурочены к верхней и средней ступеням Приволжской возвышенности, на равнинах уступая луговым степям. По видовому составу леса не однородны. Лиственные занимают 95,4 % лесопокрываемой площади, хвойные (сосна, лиственница) – 4,6 %. Дубравы являются коренными и

наиболее распространёнными для лесной части лесостепной зоны Приволжской возвышенности. В связи с усыханием деревьев дуба постоянно растёт площадь кленовых, липовых, осиновых и берёзовых лесов (Болдырев, 1993, 2005; Энциклопедия..., 2011).

Глава 4. Таксономическая и экологическая характеристика эпифитных лишайников в южной части Приволжской возвышенности

В формировании эпифитной лихенофлоры в районе исследования принимает участие 131 вид лишайников (в том числе два вида нелихенизированных грибов), относящихся к отделу Ascomycota, подотделу Pezizomycotina, 3 классам, 13 порядкам (в том числе один порядок неопределённого положения), 23 семействам и 60 родам (в том числе два рода неопределённого положения) (рисунок 1).

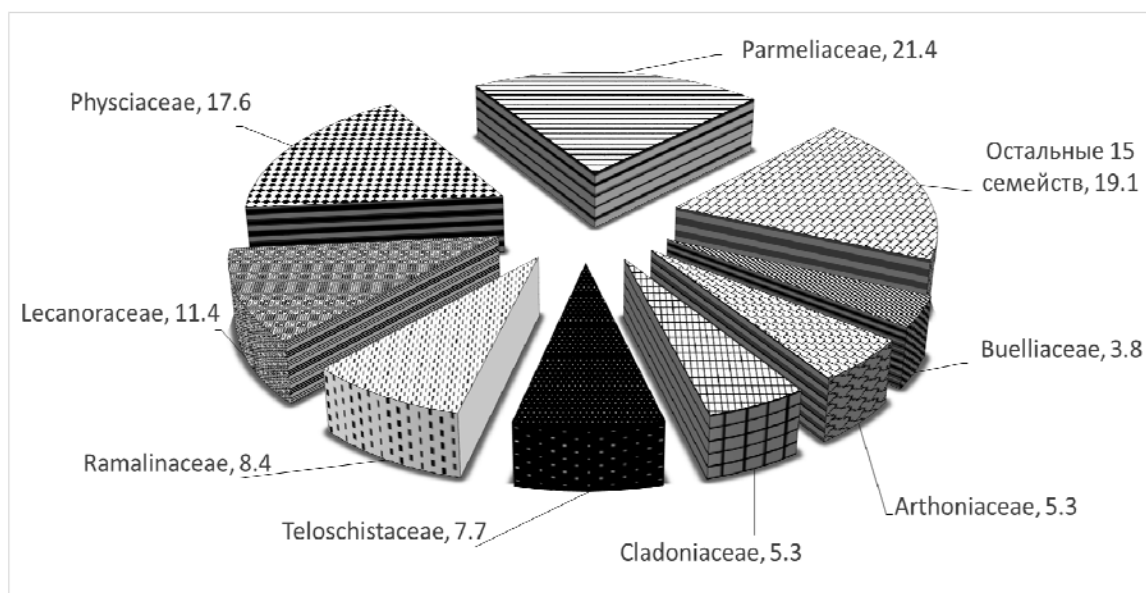


Рисунок 1 – Спектр участия ведущих по числу видов семейств в эпифитной лихенофлоре, доля от общего числа видов, %

Основу лихенофлоры составляют представители порядка Lecanorales (63 вида, 48,1 % от общего числа видов). Ведущими по числу видов являются семейства Parmeliaceae (28), Physciaceae (23) и Lecanoraceae (15), далее Teloschistaceae и Ramalinaceae (11 и 10 видов соответственно). Остальные семейства представлены восемью и менее видами. Наиболее крупный род *Lecanora* Ach. включает 11 видов.

Флора эпифитных лишайников Саратовской области беднее по сравнению с пограничными регионами, за исключением Волгоградской области. Сравнение лихенофлор этих регионов показало их относительное сходство, а наиболее близкий видовой состав отмечен в Самарской области, что объясняется близостью территорий, сходными климатическими условиями, фитоценозами и набором субстратов.

Географический анализ эпифитной лишенофлоры исследованной территории позволяет охарактеризовать ее как бореально-неморальную со значительной долей мультизональных и низким участием арктовысокогорных и субокеанических видов. Отмечено 17 климатических реликтов, что составляет 13 % от общего числа видов.

Среди эпифитных лишайников исследованной территории абсолютно преобладают эпигенные, т.е. обитающие на поверхности субстрата. Эндогенные составляют всего 3,8 % от общего числа видов. Были отмечены почти все жизненные формы (ЖФ), характерные для лишайников этой субстратной группы (рисунок 2).

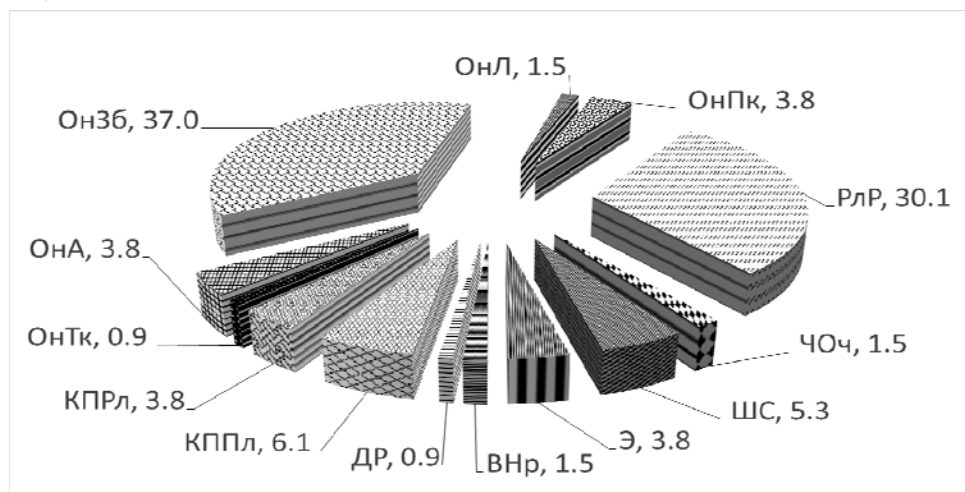


Рисунок 2 – Соотношение жизненных форм эпифитных лишайников, доля от общего числа видов, %:

ВНр – вздутолопастная неризоидальная; ДР – диморфная розеточная; КППл – кустистая повисающая плосколопастная; КПРл – кустистая повисающая радиальнолопастная;

ОнТк – однообразнонакипная (тонкокорковая); ОнА – однообразнонакипная ареолированная; ОнЗб – однообразнонакипная зернистобородавчатая; ОнЛ – однообразнонакипная лепрозная; ОнПк – однообразнонакипная плотнокорковая; РлР – рассеченнолопастная ризоидальная; ЧОч – чешуйчатая однообразночешуйчатая; ШС – шило- или сцифовидная; Э – эндофлеодная

Наиболее представлены накипные виды с однообразнонакипным (63), эндофлеодным (5), чешуйчатым (2) и диморфным розеточным (1 вид) талломом. Рассеченнолопастное ризоидальное (39 видов) и вздутолопастное неризоидальное (2 вида) слоевище характерно для листоватых лишайников. Остальные 20 видов имеют кустистые ЖФ: кустистые повисающие плосколопастная и радиальнолопастная и шило- или сцифовидная.

В лиственных лесах на долю листоватых видов приходится 73 % ОПП лишайников на стволах на высоте 130–140 см от земли и 49 % – на комлевой части деревьев. Кустистым видам принадлежит 5 % от общего покрытия на высоте 130–140 см от поверхности почвы и 3 – у основания деревьев. Остальная доля приходится на накипные виды. В сосновых лесах картина меняется: листоватые лишайники уступают накипным и чешуйчатым формам, а кустистые практически не участвуют в формировании эпифитного лишайникового покрова (ЭЛП). На исследованной территории превалируют эвритопные ли-

шайники (95) со значительной долей мезофитных (28) и малым участием ксерофитных (8 видов).

Высокий уровень освещённости негативно сказывается на характеристиках эпифитного покрова: снижается его видовое разнообразие и ОПП. В изученных фитоценозах особенно заметное влияние солнечного света на формирование ЭЛП отмечается в сосновых лесах (таблица 1).

Таблица 1 – ОПП эпифитных лишайников на стволах сосны при разной освещённости

Название фитоценоза	Освещённость, тыс. лк	Число видов эпифитных лишайников	ОПП на разной высоте стволов, %	
			10–20 см	130–140 см
Сосняк ландышевый на склоне вост. эксп.	32,4±1,66	2	2,3±0,85	0,9±0,57
Сосняк дубравномятликовый на склоне юго-зап. эксп.	29,2±0,75	4	5,5±0,91	4,3±0,33
Сосняк разнотравно-злаковый на плакоре	23,6±2,04	2	1,2±0,57	0,1±0,08
Сосняк вейниковый на плакоре	21,7±0,81	1	4,7±4,63	2,4±2,04
Сосняк разнотравный на плакоре	16,1±1,01	7	0,5±0,24	1,4±0,78
Сосняк волосистоосоковый на склоне сев.-вост. эксп.	12,5±1,11	8	2,1±0,75	6,9±2,13
Клёно-сосняк с ксеромезофитным разнотравьем на ниж. части склона вост. эксп.	6,7±0,38	3	0,2±0,11	0,8±0,25
Сосняк волосистоосоковый на склоне юго-зап. эксп.	5,5±0,91	1	0,1±0,08	2,0±1,81
Клёно-сосняк с мезофитным разнотравьем на плакоре	1,9±0,33	8	0,6±0,21	2,3±0,90
Клёно-сосняк разнотравно-волосистоосоковый на верх. части склона сев.-зап. эксп.	1,2±0,04	2	14,4±3,28	30,1±11,73

В изученных сосняках в формировании ЭЛП могут участвовать от одного до восьми видов. Оптимальные для развития лишайников условия наблюдаются в сосняке волосистоосоковом, где отмечены максимальные число видов и ОПП среди других сосняков. При увеличении освещённости ОПП заметно снижается, максимальное покрытие отмечается на наиболее затенённых участках – у основания деревьев и на северной стороне стволов. При снижении поступающей солнечной радиации наблюдается иная картина: лишайники предпочитают селиться на более освещённых участках, в меньшей степени покрывая комли деревьев. Так, в клёно-сосняке разнотравно-волосистоосоковом при освещённости в 1,2 тыс. лк отмечаются самые высокие значения ОПП эпифитных лишайников на высоте 130–140 см, что, вероятно, связано с присутствием в фитоценозе лиственных деревьев и более гигрофитными и затенёнными условиями по сравнению с чистыми сосняками.

Иная картина складывается в фитоценозах, образованных лиственными деревьями. В изученных фитоценозах нет такой чёткой зависимости ОПП от освещённости, как в сосняках. Это объясняется тем, что световые условия

в течение года меняются из-за листопада в лиственных лесах, от которого значительно изменяется распределение и приток солнечного света в разные сезоны года. В тенистых разнотравных дубравах при более низкой освещённости по сравнению с более светлыми остепнёнными отмечается следующая закономерность: ОПП на комлевой части деревьев, как правило, значительно ниже такового на стволах на высоте 130–140 см от уровня почвы (таблица 2).

Таблица 2 – ОПП эпифитных лишайников на стволах дуба при разной освещённости

Название фитоценоза	Освещённость, тыс. лк	Число видов эпифитных лишайников	ОПП на разной высоте стволов, %	
			10–20 см	130–140 см
Дубрава с ксеромезофитным разнотравьем в балке	12,7±0,74	17	18,8±6,12	37,8±8,97
Дубрава с ксерофитным разнотравьем на плакоре	11,6±0,23	14	16,8±4,77	35,4±2,25
Дубрава орляковая на склоне сев. эксп.	10,2±0,63	7	78,3±1,79	59,8±12,42
Дубрава с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона юж. экспоз.	9,4±0,30	11	45,3±13,16	63,1±14,30
Дубрава злаковая на плакоре	9,0±0,54	14	49,6±10,56	49,7±9,76
Дубрава с мезоксерофитным разнотравьем на плакоре	8,6±0,35	14	2,5±1,35	19,4±3,50
Дубрава с мезофитным разнотравьем на плакоре	7,9±0,24	8	40,6±7,66	38,3±6,72
Дубрава с ксеромезофитным разнотравьем на плакоре	7,7±0,75	6	43,2±7,51	68,9±3,32
Дубрава вейниковая на верхней части склона юго-вост. эксп.	7,0±0,72	11	64,0±12,01	74,8±9,20
Клёно-дубрава разнотравная на склоне юго-зап. эксп.	6,7±0,22	13	60,8±11,67	82,1±3,49
Дубрава с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона вост. эксп.	5,3±0,59	8	12,0±6,55	48,0±8,67
Дубрава с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона юго-зап. эксп.	3,7±0,61	7	42,4±12,95	68,9±10,64
Дубрава с мезофитным разнотравьем в балке	3,6±0,20	11	46,3±8,80	48,9±8,79

Одной из адаптаций эпифитных лишайников к солнечному свету является способность изменять окраску талломов: чем выше уровень солнечной радиации, тем ярче слоевище. Так, лишайник *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., часто характеризующийся как светолубивый, был встречен в исследованных фитоценозах и на затенённых участках, при этом окраска слоевища менялась от жёлтого и зеленовато-желтоватого в тени до ярко-оранжевого на свету.

Корреляционный анализ изученных сообществ позволяет говорить о наличии достоверной отрицательной слабой связи ($R = -0,32$ при $p < 0,05$)

между ОПП и освещенностью. Кроме того, отмечается положительная слабая значимая нелинейная корреляция между ОПП и числом видов на площадке ($R = 0,43$ при $p < 0,05$).

Видовое богатство эпифитной лишенофлоры исследованной территории зависит от наличия и распространения разнообразных видов форофитов. К основным лесообразующим породам здесь относятся берёза повислая (*Betula pendula*), вяз голый (*Ulmus glabra*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), ива белая (*Salix alba*), клён остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), ольха клейкая (*Alnus glutinosa*), осина (*Populus tremula*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), характеризующиеся различными параметрами в качестве средообразующего элемента для ЭЛП. При субстратном анализе был установлен коэффициент специфичности форофитов (таблица 3).

Таблица 3 – Число видов лишайников и коэффициент специфичности субстрата основных видов форофитов

Показатели	Форофиты								
	<i>Acer platanoides</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Ulmus glabra</i>
Число видов	39	24	54	35	45	55	13	47	19
Коэффициент специфичности, %	3	8	17	29	16	4	8	9	0

Наиболее высокими значениями коэффициента специфичности обладает сосна обыкновенная (29 %). Из 35 видов лишайников, отмеченных на этом форофите, 10 являются видоспецифичными. Сосновая кора характеризуется высокой частотой отслаиваемости и кислой реакцией (pH 3.7–4.5). У основания ствола господствующее положение занимают *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy, *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. и *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. На высоте 130–140 см наибольшим покрытием обладают *Hypogymnia physodes* и *Parmeliopsis ambigua*.

На берёзе повислой обитает 54 вида лишайников, из которых 9 не встречаются более ни на каких форофитах. Коэффициент специфичности субстрата составляет 17 %. Кора берёзы имеет менее кислую реакцию (pH 4.3–5.2), чем кора сосны, бедна подвижными минеральными веществами, а химические свойства её поверхности сильно изменяются в случае повреждения. На высоте 10–20 см от уровня почвы наибольшим проективным покрытием обладают *Parmelia sulcata* Taylor, *Cladonia fimbriata* и *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattson et M. J. Lai, а на высоте 130–140 см – *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia physodes*.

Осина, обладая низкой кислотностью (pH 5.5–6.4), малой степенью трещиноватости и высокой гигроскопичностью коры, создает благоприятные условия для развития 45 видов эпифитных лишайников, 7 из которых являются специфичными. На уровне 130–140 см доминируют *Scoliciosporum*

chlorococcum (Graewe ex Stenh.) Vězda и *Lecanora populicola* (DC.) Duby, 10–20 см – *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau.

Липа мелколистная при обнаруженных на ней 47 видах имеет довольно низкий коэффициент специфичности (9 %), являясь единственным субстратом лишь для 4 видов. Реакция её коры более кислая (pH 5.1–5.2) по сравнению с предыдущим форофитом. На высоте 130–140 см в ЭЛП доминируют *Parmelia sulcata*, *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt и *Hypogymnia physodes*, а на высоте 10–20 см – *Physconia enteroxantha*, *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. и *Cladonia fimbriata*.

На деревьях ивы белой (коэффициент специфичности 8 %) обнаружено 11 видов эпифитных лишайников, из которых узкоспециализированным является только один. Кора характеризуется значениями pH от 5.8 до 5.9.

Таким же значением коэффициента специфичности (8 %) обладает ольха клейкая: из 23 видов характерными только для этого форофита являются два. Средние значения pH коры ольхи 3.9–4.2. На исследованных деревьях отмечена следующая особенность распределения видов: почти все лишайники обнаружены на высоте 130–140 см, доминируют *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg и *Physconia enteroxantha*. На высоте 10–20 см лишайников обнаружено не было, либо это были единичные случаи. Возможно, это объясняется сильной затенённостью комлевой части ольхи в связи с высоким травостоем в изученных фитоценозах.

Кора дуба черешчатого является местом обитания 55 видов эпифитных лишайников и имеет низкое значение коэффициента специфичности (4 %). Значительное разнообразие видового состава ЭЛП на стволе дуба может быть объяснено относительно кислой реакцией его коры (pH 4.3–4.9) и широким экологическим спектром местообитаний, который он занимает. Существенную роль в формировании эпифитного покрова как на высоте 130–140 см, так и 10–20 см играют *Physconia enteroxantha* и *Parmelia sulcata*.

Кора клёна остролистного предпочтительна для 39 видов эпифитных лишайников, среди которых только один специфичен для этого форофита. Выявлена следующая характерная черта эпифитного покрова лишайников этого вида деревьев: на молодых особях преобладает *Physcia adscendens* H. Olivier, с увеличением возраста дерева ведущая роль переходит к *Physconia enteroxantha*. Скорее всего это связано с предпочтениями лишайников в определенной кислотности коры: чем старше дерево, тем она выше (pH 5.3–5.6). В исследованных сообществах с участием клёна независимо от высотного положения абсолютным доминантом, как правило, является *Physconia enteroxantha*.

Кора вяза голого заселяется 19 видами. Для этого форофита не выявлено специфичных видов. Кора этого дерева характеризуется средними показателями кислотности (pH 5.9–6.3). Часто эти деревья распространены в лесопосадках вдоль обочин дорог, населённых пунктах, где складывается неблагоприятная экологическая обстановка, что сказывается на чистоте атмосферного воздуха вблизи насаждений и приводит к снижению видового разнообразия и элиминированию специфичных видов лишайников.

Для эпифитных лишайников изученной территории в целом не характерна строгая привязанность к одному виду форофита. Степень специфичности субстрата убывает в ряду сосна обыкновенная > берёза повислая > осина > липа мелколистная > ольха клейкая, ива белая > дуб черешчатый > клён остролистный > вяз голый.

Наибольшее сходство видового состава лишайников наблюдается между такими форофитами, как дуб черешчатый и липа мелколистная ($C_{SC} = 0,75$), дуб черешчатый и клён остролистный ($C_{SC} = 0,77$), дуб черешчатый и берёза повислая ($C_{SC} = 0,77$). Во всех парах присутствует дуб черешчатый, являющийся предпочтительным форофитом для значительного числа лишайников. Кроме того, все деревья в этой группе имеют низкий коэффициент специфичности субстрата и сходную по морфологическим признакам кору. Самые низкие значения коэффициента сходства представлены у таких пар форофитов, как сосна обыкновенная и ива белая ($C_{SC} = 0,13$), сосна обыкновенная и вяз голый ($C_{SC} = 0,19$). В этой группе во всех парах присутствует сосна обыкновенная, обладающая самым высоким коэффициентом специфичности. Подавляющее большинство сравниваемых пар, в которых одним из форофитов является сосна обыкновенная, отличается относительно низким значением коэффициента сходства видового состава эпифитных лишайников (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели сходства видового состава* эпифитных лишайников на разных форофитах

Форофит	<i>Acer platanoides</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Ulmus glabra</i>
<i>Acer platanoides</i>		15	32	14	27	36	12	30	16
<i>Alnus glutinosa</i>	0,48		15	9	15	18	9	15	9
<i>Betula pendula</i>	0,69	0,38		21	27	42	12	33	17
<i>Pinus sylvestris</i>	0,38	0,31	0,47		14	22	3	16	5
<i>Populus tremula</i>	0,64	0,43	0,55	0,35		32	10	25	17
<i>Quercus robur</i>	0,77	0,46	0,77	0,49	0,64		12	38	18
<i>Salix alba</i>	0,46	0,49	0,36	0,13	0,34	0,35		10	10
<i>Tilia cordata</i>	0,70	0,42	0,65	0,39	0,54	0,75	0,33		15
<i>Ulmus glabra</i>	0,55	0,42	0,47	0,19	0,53	0,49	0,63	0,45	

Примечание. *В правой верхней части таблицы отмечено число общих видов для пар форофитов, в левой нижней части – рассчитанные коэффициенты сходства (C_{SC}) видового состава. Полужирным шрифтом отмечены максимальные значения C_{SC} , курсивом – минимальные.

За время исследования было обнаружено 12 редких для Саратовской области видов эпифитных лишайников. Эти лишайники в основном приурочены к лесным массивам, расположенным в лесостепной зоне территории (Хвалынский, Новобурасский, Базарно-Карабулакский и отчасти Лысогорский районы).

Глава 5. Ценотический анализ эпифитной лихенофлоры

Наименьшее видовое разнообразие эпифитных лишайников характерно для сосняков, где формируется относительно сухой микроклимат со значительной освещённостью под пологом. В этих фитоценозах более высокие значения проективного покрытия выявлены для ксерофитного чешуйчатого лишайника *Hypocenomyce scalaris*. Участие мезофитных видов незначительно, в основном они селятся на комлевой части деревьев в более гигрофитных условиях по сравнению с местами обитания на участках стволов, расположенных выше от поверхности почвы.

В формировании ЭЛП лиственных лесов принимают участие значительное число лишайников. Здесь создаются более гигрофитные условия с меньшим поступлением солнечной радиации. Кроме того, явление листопада способствует получению лишайниками достаточного количества света и влаги в весенний и осенний сезоны. В лиственных лесах преобладают эвритопные и мезофитные лишайники. Наиболее благоприятные условия для развития эпифитных лишайников складываются в липняках и дубравах: видовое разнообразие и ОПП здесь достигает своих максимальных значений. Так, для дубравы орляковой характерно ОПП 75,4 %, клёно-дубравы разнотравной – 71,4, для вязо- и дубо-липняков разнотравных – 69,9 и 68,0 % соответственно. Средние максимальные значения ОПП отмечаются в кленовых и берёзовых фитоценозах: в липо-кленовнике ландышевом (48,2 %) и березняке орляковом (41,3 %). Относительно низкими максимальными ОПП характеризуются липо-осинник волосистоосоковый и ольшаник крапивный (29,4 и 21,3 % соответственно).

Кластерный анализ по совокупности признаков позволил выделить несколько групп (рисунок 3). Так, отмечается обособленность и непохожесть дубрав Д3, Д4, Д7, Д9–Д13 и липняков Л2, Л4, объединённых в первую группу и характеризующихся наиболее благоприятными условиями для развития эпифитного лишайникового покрова. Средние значения ОПП здесь наиболее высоки. Вторая группа разделена на три более мелкие, две из которых обладают сходством и включают сообщества, сформированные лиственными деревьями, а третья, представленная сосняками (С1–С9) с низкими значениями ОПП, от них сильно отличается. В последнюю группу также объединены и некоторые фитоценозы, образованные лиственными деревьями (Д2, К5, Ос3, Б2, Б4). Как правило, средние значения ОПП здесь низки и не превышают 11,0 % (это самое высокое значение отмечено для дубравы с мезоксерофитным разнотравьем).

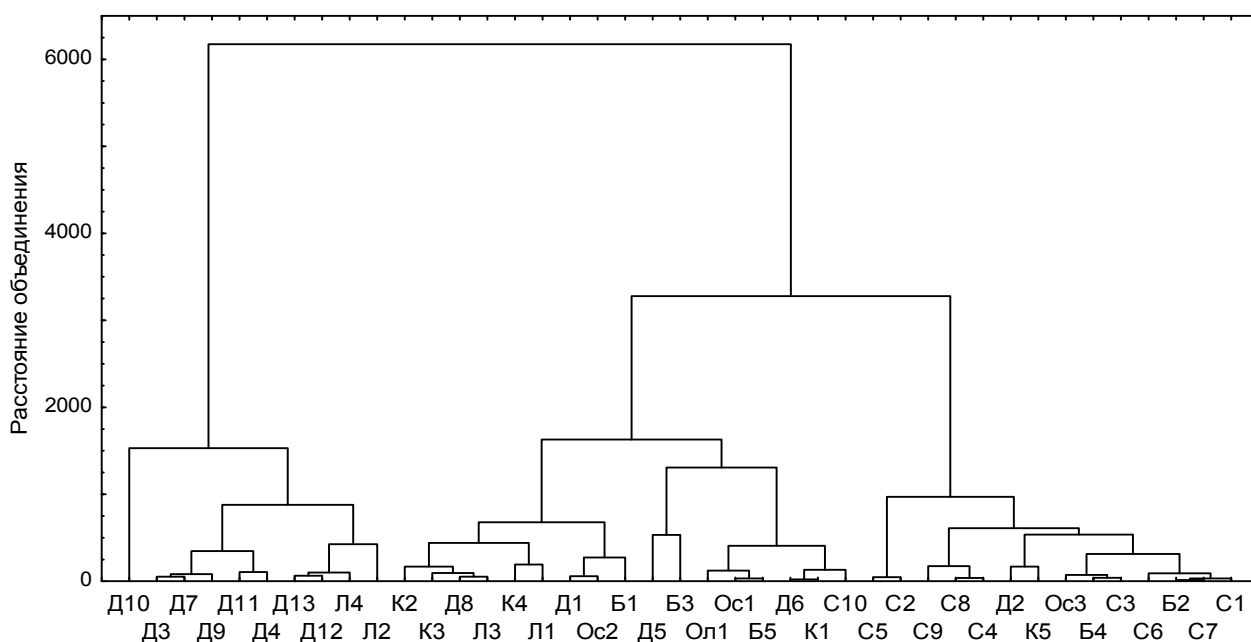


Рисунок 3 – Результаты классификации исследованных лесных сообществ по сходству эколого-лихенофлористических показателей:

С1 – сосняк веяниковый на плакоре; С2 – с. дубравномятликовый на склоне юго-зап. эксп.; С3 – с. волосистоосоковый на склоне сев.-вост. эксп.; С4 – с. волосистоосоковый искусственного происхождения на склоне юго-зап. эксп.; С5 – с. ландышевый на склоне вост. эксп.; С6 – с. разнотравный на плакоре; С7 – с. разнотравно-злаковый на плакоре; С8 – клёно-сосняк с ксеромезофитным разнотравьем в ниж. части склона вост. эксп.; С9 – к.-с. с мезофитным разнотравьем на плакоре; С10 – к.-с. разнотравно-волосистоосоковый в верх. части склона сев.-зап. эксп.; Б1 – березняк орляковый на верх. части склона зап. эксп.; Б2 – б. разнотравно-злаковый искусственного происхождения на плакоре; Б3 – липо-дубо-березняк разнотравно-орляковый на склоне юго-вост. эксп.; Б4 – осино-березняк разнотравный на плакоре; Б5 – о.-б. ландышевый в балке; Ос1 – берёзо-осинник ландышевый в балке; Ос2 – липо-осинник волосистоосоковый на плакоре; Ос3 – осинник мёртвопокровный на плакоре; Л1 – берёзо-липняк волосистоосоковый на склоне зап. эксп.; Л2 – дубо-липняк разнотравный на плакоре; Л3 – клёно-липняк подмареннико-ландышевый на верх. части склона зап. эксп.; Л4 – вязо-липняк разнотравный на плакоре; Ол1 – ольшаник крапивный на склоне сев. эксп.; К1 – липо-кленовник снытево-волосистоосоковый на плакоре; К2 – л.-к. ландышевый на склоне вост. эксп.; К3 – дубо-кленовник ландышевый на верх. части склона южн. эксп.; К4 – д.-к. мёртвопокровный на плакоре; К5 – липо-осино-кленовник ландышевый на верх. части склона сев.-вост. эксп.; Д1 – дубрава с ксерофитным разнотравьем на плакоре; Д2 – д. с мезоксерофитным разнотравьем на плакоре; Д3 – д. с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона южн. эксп.; Д4 – д. с ксеромезофитным разнотравьем на плакоре; Д5 – д. с ксеромезофитным разнотравьем в балке; Д6 – д. с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона вост. эксп.; Д7 – д. с ксеромезофитным разнотравьем на верх. части склона юго-зап. эксп.; Д8 – д. с мезофитным разнотравьем на плакоре; Д9 – д. с мезофитным разнотравьем в балке; Д10 – д. веяниковая на верх. части склона юго-вост. эксп.; Д11 – д. злаковая на плакоре; Д12 – д. орляковая на склоне сев. эксп.; Д13 – клёно-дубрава разнотравная на склоне юго-зап. эксп.

Глава 6. Эпифитные лишайники особо охраняемых природных территорий Саратовской области

Видовое разнообразие НП «Хвалынский» более чем на 50 % превышает таковое в природном парке (ПП) «Кумысная поляна», что вполне может быть объяснено близостью крупного города ко второй территории. Спектры ведущих семейств этих территорий сходны, за исключением того, что в пригородной ООПТ лидирующее положение занимает семейство Physciaceae. На долю ведущих родов в НП приходится 31 % от общего числа видов, в ПП – 35 %. В природном парке самым распространенным и обильным видом является *Physconia enteroxantha*, хорошо адаптирующаяся к городским условиям.

Распределение эпифитных лишайников по экологическим группам по отношению к увлажнению полностью совпадает как между обеими ООПТ, так и со всей исследованной территории южной части Приволжской возвышенности. В НП «Хвалынский» наиболее предпочтительными форофитами являются берёза повислая, липа мелколистная, клён остролистный и дуб черешчатый, в то время как в ПП «Кумысная поляна» высокое видовое разнообразие эпифитных лишайников характерно для дуба черешчатого. Самое большое значение коэффициента специфичности на обеих территориях отмечается для осины.

Такие виды, как *Candelariella xanthostigma*, *Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco et al., *Parmelia sulcata*, *Physconia enteroxantha*, *Xanthoria parietina* и пр. приурочены к широкому спектру форофитов и значительно распространены по обеим ООПТ. Высокая антропогенная нагрузка сказывается и на качестве лишайникового покрова: на территории ПП гораздо чаще встречались талломы с низкой жизненностью, чем в НП.

На территории НП выявлено три редких вида лишайников, рекомендованных к внесению в новое издание Красной книги Саратовской области: *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale и *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. Для территории ПП в гербарии SARAT имеется один экземпляр *Pseudevernia furfuracea*, не подтверждённый, однако, современными находками.

ВЫВОДЫ

1. На исследованной территории южной части Приволжской возвышенности выявлен 131 вид эпифитных лишайников, относящихся к отделу Ascomycota, подотделу Pezizomycotina, 3 классам, 13 порядкам, 23 семействам и 60 родам. Ведущими по числу видов семействами являются Parmeliaceae, Physciaceae, Lecanoraceae, Ramalinaceae и Teloschistaceae, на долю которых приходится 66,5 % от общего числа видов. Наиболее крупными родами являются *Lecanora* Ach., *Cladonia* Hill ex P. Browne, *Physcia* (Schreb.) Michx., *Arthonia* Ach., *Physconia* Poelt и *Rinodina* (Ach.) Gray, на которые приходится 33,2 % от общего числа видов. Эпифитная лишайнофлора характеризу-

ется как бореально-неморальная со значительной долей мультизональных и малым участием арктовысокогорных и субокеанических видов.

2. В спектре жизненных форм наиболее представлены однообразно-накипные и рассеченнолопастные ризоидальные лишайники. Эпифитная лихенофлора характеризуется относительным преобладанием эвритоппных видов над мезофитными и ксерофитными.

3. Видовое разнообразие эпифитных лишайников, сопряженных с конкретными форофитами, убывает в ряду дуб черешчатый > берёза повислая > липа мелколистная > осина > клён остролистный > сосна обыкновенная > ольха клейкая > вяз голый > ива белая. Степень специфичности субстрата для этих форофитов уменьшается в последовательности сосна > берёза > осина > липа > ива, ольха > дуб > клён > вяз.

4. Наибольшее разнообразие эпифитных лишайников характерно для дубовых, липовых, кленовых (по 30 видов) и березовых (28) экосистем, а наименьшее – для осиновых, сосновых (по 12) и ольховых (5 видов). Ксерофитные сосновые сообщества характеризуются низкими значениями общего проективного покрытия лишайников на основной лесообразующей породе, а мезофитные лиственные – более высокими.

5. Видовое разнообразие лишайников в НП «Хвалынский» более чем на 50 % превышает таковое в ПП «Кумысная поляна», что связано с повышенной антропогенной нагрузкой на последнюю ООПТ. Для ПП характерно преобладание видов с широкой экологической валентностью (*Parmelia sulcata* Taylor, *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.), хорошо адаптирующихся к городским условиям. На территории ПП чаще встречались талломы с низкой жизненностью, чем в НП.

6. В пределах изученной территории выявлено 12 редких видов эпифитных лишайников, приуроченных к лесным массивам, расположенным только в лесостепной зоне (Хвалынский, Новобурасский, Базарно-Карабулакский и отчасти Лысогорский районы), в основном в кленовниках и березняках.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, Scopus

1. Дудорева, Т. А. Материалы к изучению лихенофлоры Приволжской возвышенности (в пределах Саратовской области) / Т. А. Дудорева, Д. Е. Гимельбрант, **Е. А. Козырева** // Вестник Тверского государственного университета. Сер.: Биология и экология. – 2013. – Вып. 30, № 7. – С. 92–106. (ВАК РФ).

2. **Козырева, Е. А.** Материалы к изучению лихенофлоры Национального парка «Хвалынский» (Саратовская область) / Е. А. Козырева, В. А. Болдырев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология. – 2015. – Т. 15, вып. 1. – С. 72–76. (ВАК РФ).

3. Болдырев, В. А. Редкие и исчезающие виды грибов и лишайников, рекомендуемые для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области / В. А. Болдырев, **Е. А. Козырева**, О. В. Костецкий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология. – 2016. – Т. 16, вып. 3. – С. 299–301. (ВАК РФ).

4. **Козырева, Е. А.** Эпифитные лишайники природного парка «Кумысная поляна» / Е. А. Козырева, В. А. Болдырев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т. 18, вып. 4. – С. 419–422. (ВАК РФ).

5. Czernyadjeva, I. V. New cryptogamic records. 3 / I. V. Czernyadjeva, **Е. А. Kozyreva** et al. // Новости систематики низших растений. – 2019. – Т. 53 (1). – С. 181–197. (Scopus).

Публикации в других изданиях

6. Дудорева, Т. А. Материалы к флоре лишайников Саратовской области / Т. А. Дудорева, Е. А. Архипова, **Е. А. Козырева** // Изучение и сохранение естественных ландшафтов : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию юбилею Волгоград. гос. социально-пед. ун-та и естественно-географического факультета ВГСПУ. – Москва : Планета, 2011. – С. 118–121.

7. Ерофеева, И. А. Содержание хлорофилла в талломах лишайников лесопарка Кумысная поляна / И. А. Ерофеева, **Е. А. Козырева** // Strategiczne pytania światowej nauki – 2014 : materiały X Międzynar. nauk.-prakt. konf. – Przemyśl : Nauka i studia, 2014. – Vol. 29. Ekologia. Geografia i geologia. – S. 26–29.

8. **Козырева, Е. А.** К изучению лишенофлоры Национального парка «Хвалынский» (Саратовская область) / Е. А. Козырева // Исследования молодых ученых в биологии и экологии : сб. науч. тр. – Саратов, 2014. – Вып. 12. – С. 44–48.

9. Архипова, Е. А. Коллекция лишайников гербария Саратовского государственного университета (SARAT) / Е. А. Архипова, В. А. Болдырев, **Е. А. Козырева** // Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований : программа и тр. II Междунар. конф., посвящ. 300-летию Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и 100-летию Института споровых растений. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 39–43.

10. **Козырева, Е. А.** История изучения лишенофлоры Саратовской области / Е. А. Козырева // История ботаники в России. К 100-летию юбилею РБО : сб. ст. Междунар. науч. конф. – Тольятти : Кассандра, 2015. – Т. 2. Ботанические научные школы и лидеры. – С. 200–204.

11. **Козырева, Е. А.** Материалы к флоре лишайников Национального парка «Хвалынский» / Е. А. Козырева // Научные труды Национального парка «Хвалынский» : сб. науч. ст. по материалам II Всерос. науч.-практ. конф.

«Особо охраняемые природные территории: прошлое, настоящее, будущее». – Саратов ; Хвалынский : Амирит, 2015. – Вып. 7. – С. 94–96.

12. **Kozyreva, E. A.** Lichens of the southern part of the Privolzhskaya Upland (on the basis of the Herbarium funds of the N. G. Chernyshevsky Saratov State University (SARAT)) / E. A. Kozyreva // Представляем научные достижения миру. Естественные науки : материалы VI Междунар. науч. конф. молодых ученых. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2015. – Вып. 6. – С. 147–152.

13. **Козырева, Е. А.** К изучению лишенофлоры южной части Приволжской возвышенности / Е. А. Козырева // Исследования молодых ученых в биологии и экологии : сб. науч. тр. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2015. – Вып. 13. – С. 43–46.

14. **Козырева, Е. А.** К изучению эпифитных лишайников национального парка «Хвалынский» (Саратовская область) / Е. А. Козырева // Природное наследие России : сб. науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – С. 162–164.

15. **Козырева, Е. А.** Лишайники национального парка «Хвалынский» / Е. А. Козырева. – Саратов : Амирит, 2018. – 76 с.

Научное издание

КОЗЫРЕВА Елена Алексеевна

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИФИТНЫХ
ЛИШАЙНИКОВ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

Специальность 03.02.08 – Экология (биология)
(биологические науки)

Редактор *А. П. Федосова*
Технический редактор *Р. Б. Бердникова*
Компьютерная верстка *Р. Б. Бердниковой*

Распоряжение № 29/165 от 18.07.2019.
Подписано в печать 19.07.2019. Формат 60×84¹/₁₆.
Усл. печ. л. 1,04. Заказ № 009407. Тираж 100.

Издательство ПГУ.
440026, Пенза, Красная, 40.
Тел./факс: (8412) 56-47-33; e-mail: iic@pnzgu.ru