



СОДЕРЖАНИЕ

Беляченко А.В. Пространственное распределение аномалий плотности видов птиц и млекопитающих в бассейнах рек южной части Приволжской возвышенности	167
Генкал С.И., Голоколенова Т.Б. Центрические диатомовые водоросли Цимлянского водохранилища	178
Иванов А.И., Костычев А.А., Скобанев А.В. Аккумуляция тяжелых металлов и мышьяка базидиомами макромицетов различных эколого-трофических и таксономических групп	190
Кавеленова Л.М., Малыгина Е.В., Розно С.А., Смирнов Ю.В. К методологии экофизиологических исследований листьев древесных растений . .	200
Пискунов В.В., Давиденко Т.Н. Толерантность наземногнездящихся видов лесных птиц к характеристикам травяного яруса	211

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Васюков В.М., Новикова Л.А. <i>Dianthus volgicus</i> Juz. (Caryophyllaceae) – эндемичный вид Среднего Поволжья	218
Ермилов С.Г., Мокроусов М.В. Акариформные клещи (Acariformes), форезирующие на жуках-усачах (Coleoptera, Cerambycidae)	222
Митропольский О.В. Особенности распространения гребенщиковой песчанки – <i>Meriones tamariscinus</i> (Pallas, 1773) в Восточном Прикаспии	226

РЕЦЕНЗИИ

Аникин В.В., Березуцкий М.А., Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Рецензия на учебное пособие «Биологическое краеведение» (авторы-составители В.Б. Сельцер, Н.В. Дмитриева, Р.Л. Сосновская, Н.П. Зверева)	230
Чумаченко А.Н. Рецензия на книгу Э.Г. Коломыца «Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем»	240

ЮБИЛЕИ

Лотоцкий Г.И., Яшков И.А., Иванов А.В. Глеб Иванович Худяков (к восьмидесятилетию со дня рождения)	244
---	-----



CONTENTS

Belyachenko A.V. Spatial distribution of density anomalies of bird and mammal species in river basins of the south Volga Upland	167
Genkal S.I. and Golokolenova T.B. Centric diatom algae of the Tsimlyansk reservoir	178
Ivanov A.I., Kostychev A.A., and Skobanov A.V. Heavy metals and arsenic accumulation by the fruit bodies of mushrooms of various ecologo-trophic and taxonomic groups	190
Kavelenova L.M., Malykhina E.V., Rozno S.A., and Smirnov Yu.V. On the methodology of tree leaf ecophysiological studies	200
Piskunov V.V. and Davidenko T.N. Tolerance of wood ground-nesting birds to grass layer characteristics	211

SHORT COMMUNICATIONS

Vasyukov V.M. and Novikova L.A. <i>Dianthus volgicus</i> Juz. (Caryophyllaceae) as an endemic species of the Middle Volga region	218
Ermilov S.G. and Mokrousov M.V. Acariform mites (Acariformes) phoresing on capricorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae)	222
Mitropolsky O.V. Distribution features of Tamarisk Jird – <i>Meriones tamariscinus</i> (Pallas, 1773) in the East Pre-Caspian region	226

REVIEWS

Anikin V.V., Berezutsky M.A., Zavalov E.V., Tabachishin V.G. A review of the textbook «Biological study of local lore» (composed by V.B. Sel'tser, N.V. Dmitrieva, R.L. Sosnovskaya, N.P. Zvereva)	230
Chumachenko A.N. A review of the book «Local mechanisms of global changes of natural ecosystems» by E.G. Kolomyts	240

JUBILEES

Lototskiy G.I., Yashkov I.A., Ivanov A.V. Gleb I. Khudyakov. His 80-th Anniversary	244
---	-----

УДК [598.2 + 599] (234.84)

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ПЛОТНОСТИ ВИДОВ ПТИЦ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ В БАСЕЙНАХ РЕК ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

А.В. Беляченко

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410026, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: veliger59@mail.ru*

Поступила в редакцию 11.05.08 г.

Пространственное распределение аномалий плотности видов птиц и млекопитающих в бассейнах рек южной части Приволжской возвышенности. – Беляченко А.В. – Исследованы особенности пространственного размещения аномалий плотности видов птиц и млекопитающих в бассейнах рек. Картографическими методами установлено, что положительные аномалии связаны со склонами Волго-Донского водораздела, долиной р. Медведицы; отрицательные – с агроценозами долин рек Чардым, Курдюм, Широкий Карамыш. На территории положительных аномалий обитают редкие виды птиц и млекопитающих, включенные в Красную книгу Саратовской области.

Ключевые слова: плотность видов, птицы и млекопитающие, пространственное распределение, бассейн реки, водораздел, Приволжская возвышенность.

Spatial distribution of density anomalies of bird and mammal species in river basins of the south Volga Upland. – Belyachenko A.V. – Peculiarities of the spatial distribution of density anomalies of some bird and mammal species in river basins were investigated. The positive anomalies were found to be concerned with the slopes of the Volga-Don watershed and the Medveditsa river valley while the negative ones were with agrocenoses in the Chardym, Kurdyum and Shirokiy Karamysh rivers' valleys with the use of mapping methods. Rare species of birds and mammals included in the Red Data Book of the Saratov region inhabit the areas of positive anomalies.

Key words: species density, birds and mammals, spatial distribution, river basin, watershed, Volga Upland.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях масштабного антропогенного воздействия на природу все большую роль в сохранении видового разнообразия животных играют те компоненты ландшафтов, которые оказываются малопригодными для хозяйственного использования. Как правило, именно они являются структурным каркасом гидрологической сети региона и включают склоны речных долин различных порядков, поймы рек, овражно-балочную сеть, временные водотоки и т.п.

В настоящее время известно большое количество работ, где раскрываются особенности существования позвоночных животных в поймах рек, в том числе и на юге Приволжской возвышенности, где проводились исследования (Беляченко и др., 1996, 2000; Завьялов и др., 1996; Пискунов, Беляченко, 1998; Саранцева и др., 2001 и др.). Однако пойма занимает лишь небольшую площадь в долине реки, многие реки в силу своей маловодности вообще ее не имеют; остаются неясными закономерности заселения животными водоразделов и склонов долин. Нередко исследо-

ватели ограничиваются рассмотрением пространственного распределения представителей только одного какого-либо класса позвоночных. Комплексного изучения размещения разных видов самых многочисленных позвоночных – птиц и млекопитающих – в границах всего бассейна реки не проводилось. Целью настоящего исследования явилось выявление на территории бассейнов рек различных порядков особенностей размещения аномалий видовой плотности птиц и млекопитающих, которые заметно отличаются от регионального фона в наиболее распространенных ландшафтах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили данные автора о пространственном распределении разных видов птиц и млекопитающих, собранных в 1985 – 2007 гг. в южной части Приволжской возвышенности на территории Саратовской области. Для выявления видового состава животных применялись прямые и косвенные методы. К первым из них относятся отловы позвоночных различными способами, а также визуальное и акустическое их определение. Косвенные методы включали поиск и наблюдения за разнообразными следами жизнедеятельности животных. Многие виды птиц и млекопитающих испытывают значительные колебания численности, что может ограничить возможность выявления редких и малочисленных животных в период минимума. Для более достоверного обнаружения таких видов применялись повторные учеты на стационарах в течение нескольких фаз популяционных циклов.

Орнитофаунистические исследования проводились в течение репродуктивного периода (1.05 – 15.07), что позволило выявить на изучаемой территории гнездование 162 видов. Видовой состав насекомоядных млекопитающих и мышевидных грызунов определялся в результате их отлова на ловушко-линиях (живоловки и давилки Геро) и канавках с ловчими цилиндрами. Обитание в биотопах остальных млекопитающих (сравнительно крупных грызунов – сусликов, сурка, большого тушканчика, водяной полевки, бобра и ондатры, хищных и копытных животных) устанавливалось прямыми наблюдениями за ними или по следам жизнедеятельности в течение всех сезонов года. Всего было выявлено 87 видов млекопитающих. Учетами и наблюдениями охвачена территория площадью около 27.5 тыс. км² (табл. 1). Кроме собственных материалов были обработаны опубликованные данные других исследователей (Гурылева, 1968; Завьялов и др., 2002, 2005; Ильин и др., 1996; Красная книга Саратовской области, 2006; Ларина и др., 1968; Лебедева, 1968; Табачишин и др., 1996; Титов, 2001; Шляхтин и др., 2005). Общее распределение точек сбора фаунистических материалов на исследованной территории показано на рис. 1.

Пространственное размещение видов птиц и млекопитающих в бассейнах рек изучалось методами математико-картографического моделирования (Берлянт, 1988). Использовались следующие карты: «Карта Саратовской области», масштаб 1:200000 (1996), «Атлас Саратовской области», масштаб 1:200000 (2002), карты 10 – 11, 12 – 13, 14 – 15, 16 – 17, 28 – 29, 30 – 31, 32 – 33, 48 – 49, 50 – 51, 68 – 69, 70 – 71, 80 – 81. Оцифрованные картографические материалы (электронная карта России, масштаб 1:500000, листы N38, N39, M38) обрабатывались с помощью пакета

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ПЛОТНОСТИ ВИДОВ ПТИЦ

MapInfo Professional 7.0 и приложения Vertical Mapper 3.0. Исходное векторное изображение было дополнено многими деталями о размещении агроценозов, оврагов, временных водотоков, населенных пунктов и сохранившихся степных участков. Эти данные были получены с космических снимков компании DigitalGlobe, сделанных со спутника WorldView-1 в 2006 – 2008 гг. и размещенных в свободном доступе в Интернете. Затем в среде MapInfo 7.0 изображения оцифровывались и строились векторные полигоны, соответствующие границам выделенных на снимках местообитаний.

Таблица 1

Количество особей и видов животных, учтенных различными методами в период исследований (1985 – 2007 гг.)

Метод учета	Количественная характеристика метода учета	Количество учтенных	
		особей	видов
Птицы			
Маршрутный	2553 км	11500	142
Точечный	5500 точек	10500	132
Картирование гнездовых участков	1300 участков	1600	46
Млекопитающие			
Отлов на ловушко-линиях	13500 ловушко-суток	1300	14
Отлов конусами	980 ловушко-суток	62	7
Наблюдения за животными и следами их жизнедеятельности	1200 ч	267	56
Зимние тропления	1500 км	850	15

Для оценки видового богатства животных применялся простейший показатель: количество видов на квадратный километр местообитания или видовая плотность (Hurlbert, 1971, цит. по: Мэгарран, 1992). Первичные полевые данные о количестве видов наносились на оцифрованную карту в виде точек, находящихся по углам квадратов 1×1 км. Для дальнейшего картографического анализа эти данные были усреднены: в качестве операторов усреднения использовались квадраты 10×10 км (исходная поверхность) и 25×25 км (фоновая поверхность).

В обследованном регионе были выделены следующие местообитания животных: леса (дубравы, кленовики, липняки, березняки, сосняки, ольшанники, ивняки); посадки (лиственные и хвойные); степи (разнотравно-типчаково-ковыльные, сухие типчаково-ковыльные, гемипсаммофитные разнотравно-типчаково-тырсовые, псаммофитные разнотравно-типчаково-ковыльные); агроценозы (посевы, залежи разного возраста); города и поселки городского типа; деревни и села; дачные участки различного возраста. Не все описанные выше местообитания удалось обследовать с равной полнотой. Поэтому в некоторых случаях проводилась экстраполяция данных о видовом составе позвоночных с небольших по площади модельных участков 1×1 км на все однотипные местообитания в квадратах 10×10 км. Соотношение фактических данных и результатов экстраполяции показано на рис. 1. Следует подчеркнуть при этом, что с большей детальностью были исследованы наиболее сложные по структуре ландшафты, расположенные на крутых водораздельных склонах и в долинах рек. Здесь благодаря мозаичности местообитаний животных сравнительно высока вариабельность их видовой плотности. Коли-

чество точек сбора первичных данных на участках 1×1 км, лежащих внутри квадратов 10×10 км, составляет 90 – 100%; соответственно от 0 до 10% значений точек определены по результатам экстраполяции. С наименьшей точностью обследованы агроценозы, так как видовая плотность здесь минимальна, а состав видов практически неизменен на всей территории: от 60 до 70% значений точек представляют собой фактические данные, а от 40 до 30% – данные экстраполяции. Остальные градации на рис. 1 занимают промежуточное положение.

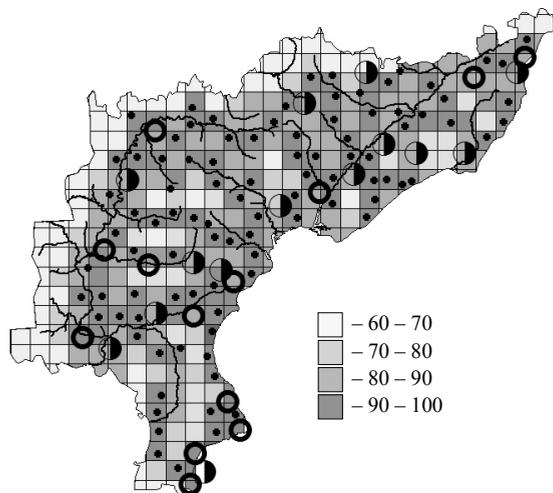


Рис. 1. Размещение точек сбора материала и соотношение первичных полевых (%) и экстраполированных данных на территории южной части Приволжской возвышенности в квадратах 10×10 км: ○ – стационарные исследования, ◐ – точки сбора материала другими авторами, ● – экспедиционные исследования

тывалось среднее значение видовой плотности по точкам квадратов 1×1 км первичных данных. Разности между фактическими и осредненными значениями в каждой точке позволили построить карту остаточной поверхности. На ней выделены как отрицательные, так и положительные аномалии видовой плотности, что позволяет судить насколько велики отличия остаточной поверхности от фоновой в каждой конкретной точке обследования (Берлянт, 1988).

Последний этап обработки данных заключался в их континуализации: по значениям видовой плотности в каждой точке строились изолинии, распределенные по исследованным поверхностям. При этом использовалось приложение Vertical Mapper 3.0, которое позволяет выбрать метод интерполяции данных (триангуляция со сглаживанием) и установить градации видовой плотности, соответствующие каждой изолинии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Характерными особенностями южной части Приволжской возвышенности являются яркое строение рельефа, резкая асимметричность склонов (крутых на востоке и пологих на западе), значительное эрозионное расчленение, глубина которого составляет 80 – 120 м. Водоразделы между бассейнами рек имеют плоско-

Фоновая поверхность видовой плотности показывает размещение главных, региональных, наиболее заметных пространственных неоднородностей; на остаточной поверхности проявляются второстепенные, локальные детали изменений видовой плотности. Для построения фоновой поверхности использовался способ «скользящего окна», при котором в каждом квадрате 25×25 км рассчиты-

тывалось среднее значение видовой плотности по точкам квадратов 1×1 км первичных данных. Разности между фактическими и осредненными значениями в каждой точке позволили построить карту остаточной поверхности. На ней выделены как отрицательные, так и положительные аномалии видовой плотности, что позволяет судить насколько велики отличия остаточной поверхности от фоновой в каждой конкретной точке обследования (Берлянт, 1988).

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ПЛОТНОСТИ ВИДОВ ПТИЦ

выпуклую и грядово-холмистую форму. Приволжская возвышенность сложена тремя поверхностями разного возраста и происхождения. Верхняя (олигоценового возраста) приурочена к самым высоким водоразделам междуречий и имеет абсолютные высоты от 280 до 370 м. Здесь выделяются как отдельные массивы и гряды, так и останцы. Средняя поверхность (раннеплиоценовая), с отметками от 200 до 260 м, распространена почти повсеместно и отграничена от верхней заметными крутыми уступами высотой 50 – 100 м. Нижний ярус рельефа (с высотами 150 – 180 м) представлен абразионной поверхностью акчагыльского возраста, которая особенно хорошо выражена в бассейнах рек Терешка, Курдюм и Чардым. Эта поверхность обрывается к Волге крутыми склонами высотой 80 – 100 м, образуя на ее правом берегу «венцы» (Штырова, 2002). На Приволжской возвышенности развита густая гидрологическая сеть, относящаяся к бассейнам рек Дона и Волги (рис. 2).

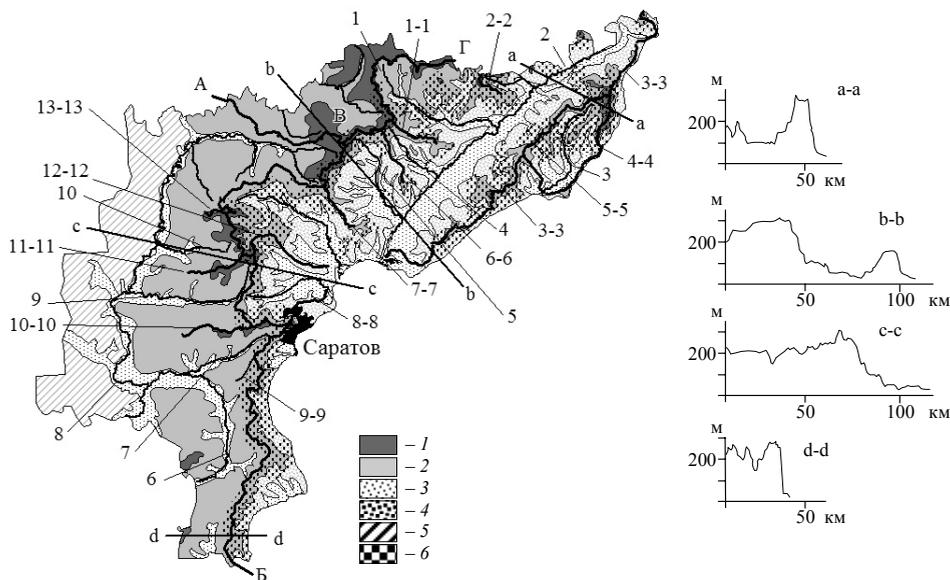


Рис. 2. Схема размещения рек, водоразделов и рельефа поверхностей ярусов южной части Приволжской возвышенности: 1 – олигоценовая поверхность (абсолютные высоты 280 – 370 м), 2 – раннеплиоценовая поверхность (абсолютные высоты 200 – 260 м), 3 – акчагыльская поверхность (абсолютные высоты 150 – 180 м), 4 – среднеплейстоценовые и голоценовые аллювиальные поверхности (формирующие террасы рек), 5 – позднелайстоценовая Окско-Донская равнина, 6 – сильно покатые (5 – 10°) и крутые (10 – 20°) склоны водоразделов; водоразделы: А – Б – Волго-Донской, В – Г – Терешкинско-Сурской, 1 – 1 – Алайско-Казанлинский, 2 – 2 – Алайско-Избалыкский, 3 – 3 – Волго-Терешкинский, 4 – 4 – Волго-Терсинский, 5 – 5 – Терсинско-Терешкинский, 6 – 6 – Карабулакско-Казанлинский, 7 – 7 – Чардымско-Карабулакский, 8 – 8 – Курдюмско-Гусельский, 9 – 9 – Латрыко-Горючкинский, 10 – 10 – Латрыко-Идолгинский, 11 – 11 – Идолгинско-Кольшлейский, 12 – 12 – Курдюмо-Чардымский, 13 – 13 – Кольшлейско-Сосновский; реки: 1 – Алай, 2 – Терешка, 3 – Терса, 4 – Казанла, 5 – Карабулак, 6 – Карамыш, 7 – Латрык, 8 – Медведица, 9 – Идолга, 10 – Большой Кольшлей; a-a, b-b, c-c, d-d – горизонтальные разрезы

Анализ структуры фоновых поверхностей видовых плотностей птиц и млекопитающих (рис. 3, II, V) проведен с помощью сравнения с геоморфологическими данными (см. рис. 2). Участки с высокой плотностью видов связаны с лесами наибольшей площади (100 – 250 км², рис. 3, II, V), расположенными по Приволжским венцам, восточным склонам раннеплиоценовой и олигоценовой поверхностей Волжско-Донского водораздела, Хвалынским и Змиёвым горам (Терсинско-Терешкинский и Волго-Терешкинский водоразделы), в пойме среднего течения р. Медведицы.

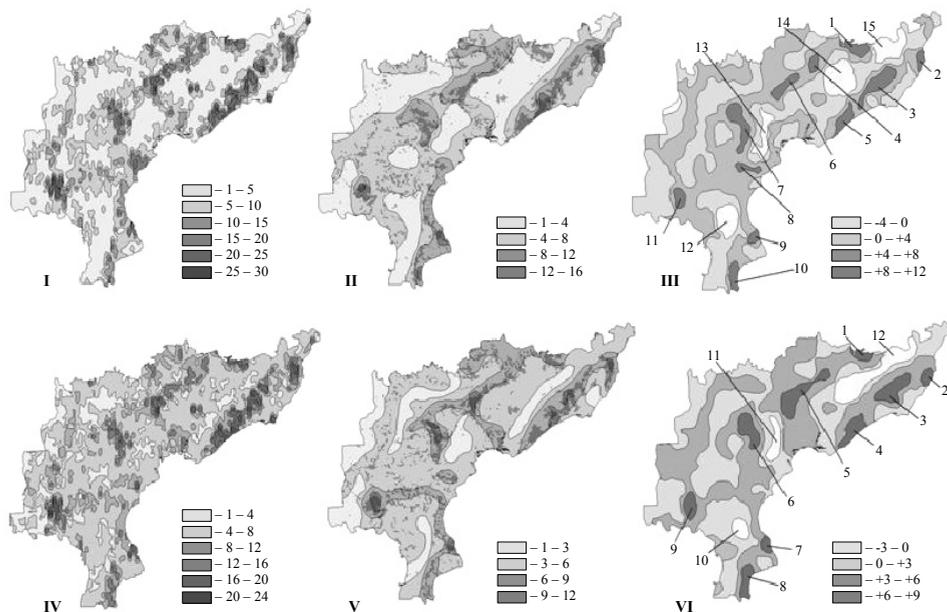


Рис. 3. Распределение плотности видов птиц и млекопитающих южной части Приволжской возвышенности, виды/км². Птицы: I – исходная поверхность, II – фоновая поверхность (точками обозначены леса), III – остаточная поверхность: положительные аномалии плотности (+8 – +12): 1 – Покурлейская, 2 – Хвалынская, 3 – Терсинско-Апалихинская, 4 – Казанлинская, 5 – Белгородненская, 6 – Бурасовская, 7 – Оркинско-Вязовская, 8 – Курдюмско-Лысогорская, 9 – Приволжско-Ахматская, 10 – Приволжско-Нижнебанновская, 11 – Урицко-Атаевская; отрицательные аномалии плотности (-4 – 0): 12 – Карамышская, 13 – Курдюмо-Чардымская, 14 – Нижнечернавская, 15 – Избалыкско-Мазовская. Млекопитающие: IV – исходная поверхность, V – фоновая поверхность (точками обозначены леса), VI – остаточная поверхность: положительные аномалии плотности (+6 – +9): 1 – Покурлейская; 2 – Хвалынская; 3 – Терсинско-Апалихинская; 4 – Белгородненская; 5 – Казанлинско-Бурасовская; 6 – Оркинско-Вязовская; 7 – Приволжско-Ахматовская; 8 – Приволжско-Нижнебанновская; 9 – Урицко-Атаевская; отрицательные аномалии плотности (-3 – 0): 10 – Карамышская; 11 – Курдюмо-Чардымская; 12 – Избалыкско-Нижнечернавская

Плотность видов снижается в лесах меньшей площади (15 – 45 км²), приуроченных к овражно-балочной сети по правым берегам долин рек Латрык, Идолга,

Большой Колышлей и Карамыш. Самая низкая плотность характерна для территорий, занятых агроценозами. Эти участки размещены в долинах рек Терешка, Карамыш, Курдюм, Чардым, левобережным надпойменным террасам р. Медведицы, а также по Латрыко-Идолгинскому, Колышлейско-Сосновскому и Курдюмо-Чардымскому водоразделам.

В целом можно отметить, что в исследованном регионе нет заметного широтного градиента видовой плотности, вызванного какими-либо зональными особенностями. Распределение неоднородностей фоновой поверхности определяют самые крупные региональные геоморфологические структуры: Волго-Донской, Терешкинско-Сурской, Терешкинско-Терсинский водоразделы; долины наиболее полноводных рек – Медведицы, Терешки и Карамыша. Велико влияние антропогенных факторов, проявляющихся прежде всего в повсеместной распахке выровненных поверхностей водоразделов и склонов речных долин. Наиболее заметно такое влияние на понижение плотностей видов фоновых поверхностей в верхнем течении рек Медведица, Карамыш, по долине р. Терешки.

Вычисление разности между точками исходной и фоновой поверхностей позволило построить остаточную поверхность видовых плотностей (см. рис. 3, III, VI). Она включает участки, на которых значения этой величины заметно отличаются в положительную (+8 – +12 видов у птиц и +6 – +9 видов у млекопитающих) или отрицательную (-4 – 0 видов у птиц и -3 – 0 видов у млекопитающих) сторону от фонового уровня. Такие отклонения интерпретируются как пространственные аномалии видовой плотности (Берлянт, 1988). Размещение аномалий у птиц и млекопитающих оказалось сходным. Выявлены хорошо заметные закономерности сопряженности этих участков с локальными особенностями ландшафтов.

Картографический анализ позволил оценить доли площадей лесов, степей, агроценозов и населенных пунктов на поверхностях каждого яруса Приволжской возвышенности, а также установить соотношения площадей геоморфологических компонентов наиболее распространенных ландшафтов в границах бассейнов рек Волги и Дона (табл. 2). Среди геоморфологических компонентов процентная доля водораздельных участков в бассейнах рек Волги и Дона убывает от наиболее возвышенных олигоценовых поверхностей к раннеплиоценовым; наименьшая величина площадей водоразделов между временными водотоками, ручьями или реками первого и второго порядков отмечена в бассейнах рек Медведица, Терешка, Карабулак, Чардым и Курдюм. Соответственно процентная доля площадей, занятых на разных ярусах долинами рек и овражно-балочной сетью, возрастает в обратном порядке. Плотность гидрологической сети увеличивается в бассейнах обеих рек от возвышенных олигоценовых поверхностей непосредственно к самим долинам.

Большую роль в ландшафтах олигоценовой и раннеплиоценовой поверхностей бассейна Волги играют леса; их доля значительно падает на ачкагыльской поверхности и в долинах рек, где они сохранились узкими лентами (от 25 м на р. Курдюм до 70 – 80 м на р. Терешке) вдоль русла, нигде не образуя крупных массивов. Распределение лесов в бассейне Дона несколько иное. Олигоценовая поверхность на 27% занята лесами; раннеплиоценовая, более пологая, чем в бассейне Волги, распахана полнее и небольшие леса приурочены к балкам и оврагам, зани-

мая всего 9% площади. Обширные пойменные леса связаны с долиной р. Медведицы, что повысило их общую долю на аллювиальных поверхностях до 16%.

Таблица 2

Соотношения различных структурообразующих компонентов ландшафтов на поверхностях ярусов южной части Приволжской возвышенности в бассейнах рек Волга и Дон

Ярусы	Геоморфологические компоненты ландшафтов			Фитоценогические и антропогенные компоненты ландшафтов			
	плотность гидрологической сети, м/км ²	водораздельные поверхности, %	долины рек, овражно-балочная сеть, %	леса, %	степи и остепненные луга, %	агроценозы, %	населенные пункты, %
Бассейн р. Волги							
Олигоценая поверхность	420	52	48	38	8	52	2
Раннеплиоценовая поверхность	568	43	57	39	17	41	3
Акчагыльская поверхность	634	28	72	12	26	59	3
Аллювиальные поверхности разного возраста	643	18	82	2	34	60	4
Бассейн р. Дона							
Олигоценая поверхность	373	54	46	27	3	59	2
Раннеплиоценовая поверхность	460	37	63	9	14	75	2
Аллювиальные поверхности разного возраста	681	7	93	16	28	51	5

Незначительные по площади участки степей наблюдаются на олигоценовой и раннеплиоценовой поверхностях, где они связаны с овражно-балочной сетью. В долинах малых рек – Курдюма, Чардыма, Карабулака, Алая, Идолги, Большого Колышлея – их площадь увеличивается, а на аллювиальных поверхностях в долинах рек Терешки, Медведицы, Карамыша, где в растительном покрове возрастает также доля лугов, открытые ландшафты преобладают.

Анализ данных, представленных на рис. 3, III, VI и в табл. 2, показывает, что положительные аномалии плотности видов птиц и млекопитающих на остаточных поверхностях пространственно сопряжены с дубовыми, кленовыми, липо-дубовыми, березово-дубовыми лесами и разнотравно-типчаково-ковыльными, сухими типчаково-ковыльными степями восточных склонов Волго-Донского и Терешкинско-Сурского водоразделов (Покурлейская, Казанлинская, Бурасовская, Оркинско-Вязовская, Курдюмско-Лысогорская аномалии); дубовыми, липо-дубовыми, кленовыми, сосновыми лесами на склонах Терсинско-Терешкинского водораздела (Терсинско-Апалихинская), Змиёвых (Белгородненская) и Хвалынских (Хвалынская) гор; овражно-балочными остепненными дубовыми, кленовыми лесами и сухими полынно-типчаково-ковыльными степями Приволжских венцов на восточных склонах Волго-Донского водораздела (Приволжско-Ахматская, Приволжско-Нижнебанновская); пойменными осокоревыми, вязово-дубовыми лесами, лугами и

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ПЛОТНОСТИ ВИДОВ ПТИЦ

псаммофитными разнотравно-типчаково-ковыльными степями среднего течения р. Медведицы (Урицко-Атаевская). Отрицательные аномалии размещены в распаханной долине р. Терешки (Избалыкско-Мазовская, Нижнечернавская). Они связаны также с агроценозами долин рек Чардым, Старый Курдюм, Курдюм, Карамыш (Курдюмо-Чардымская, Карамышская аномалии).

Во всех положительных аномалиях повышение видового разнообразия происходит за счет животных, обитающих в лесах. Велика доля эвритопных видов, которые могут встречаться в 5 – 7 различных местообитаниях. Следует также отметить, что с этими участками связано обитание многих редких видов птиц и млекопитающих, занесенных в Красную книгу Саратовской области (Беляченко и др., 2006; Завьялов и др., 2006; Красная книга..., 2006). В табл. 3 показано распределение краснокнижных видов в положительных аномалиях видовой плотности.

Таблица 3

Распределение видов птиц и млекопитающих, внесенных в Красную книгу Саратовской области (2006), по положительным аномалиям видовой плотности

Виды птиц и млекопитающих	Аномалии видовой плотности								
	Покурлейская	Хвалынская	Теринско-Апалтинская	Белогродненская	Бурасовская	Оринско-Вязовская	Приволжско-Ахматская	Приволжско-Нижнебанновская	Урицко-Атаевская
Обыкновенный осоед – <i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Европейский тговик – <i>Accipiter brevipes</i> (Severtzov, 1850)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Змееяд – <i>Circaetus gallicus</i> (Gmelin, 1788)	+	+	+	–	–	–	+	+	–
Орел-карлик – <i>Hieraaetus pennatus</i> (Gmelin, 1788)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Большой подорлик – <i>Aquila clanga</i> Pallas, 1811	–	–	–	–	–	–	+	–	+
Могильник – <i>Aquila heliaca</i> Savigny, 1809	+	+	+	+	–	–	+	+	–
Беркут – <i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	–	?	–	–	–	–	–	–	–
Орлан-белохвост – <i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+	–	–	+	+	+
Тетерев – <i>Lyrurus tetrrix</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	–	+	–	+	–	–
Дрофа – <i>Otis tarda</i> Linnaeus, 1758	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Клинтух – <i>Columba oenas</i> Linnaeus, 1758	+	+	–	–	–	–	+	–	–
Филин – <i>Bubo bubo</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Средний дятел – <i>Dendrocopos medius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обыкновенная кутора – <i>Neomys fodiens</i> Pennant, 1771	+	+	+	–	+	+	–	–	–
Европейская норка – <i>Mustela lutreola</i> Linnaeus, 1758	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Обыкновенная рысь – <i>Lynx lynx</i> Linnaeus, 1758	–	+	+	–	–	–	–	–	–
Обыкновенная белка – <i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	+	+	–	–	+	+	–	–	–
Степной сурок – <i>Marmota bobak</i> Muller, 1776	+	+	+	+	+	–	–	+	–
Соня-полчок — <i>Myoxus glis</i> Linnaeus, 1766	+	+	+	–	+	+	+	+	–
Всего видов птиц/млекопитающих	9	9	8	7	6	5	11	8	8
	4	5	4	1	4	3	1	2	1
Всего видов птиц/млекопитающих от внесенных в Красную книгу, %	12	12	11	10	8	7	15	11	11
	18	23	18	4	18	14	4	9	4

Пространственно с положительными аномалиями видовой плотности нередко совпадают охраняемые территории различного ранга и назначения. Например, По-

курлейская аномалия частично перекрывает территорию Черкасского заказника и выделенную здесь одноименную ключевую орнитологическую территорию России (КОТР) (Антончиков и др., 2000); Хвальнская аномалия находится на территории Хвальнского национального парка и одноименной КОТР (Мосейкин, Белик, 2000); Казанлинская – на территории заказника «Сосновоборский»; Бурасовская – на территории заказника «Алексеевские Дачи»; Белгородненская – частично совпадает с границами заказника «Михайловский», Урицко-Атаевская – с границами КОТР «Сокино» (Земляной, Мосейкин, 2000 а); Приволжско-Ахматская – находится на территории заказника «Садовское», Приволжско-Нижебанновская – связана с заказником «Нижебанновский» и КОТР «Утес Степана Разина» (Земляной, Мосейкин, 2000 б).

Исследование закономерностей пространственного размещения аномалий видовой плотности птиц и млекопитающих в речных бассейнах показало, что непосредственно на их распределение воздействуют, прежде всего, фитоценотические (расположение лесов, степей или лугов) и антропогенные (степень распаханности территории, относительная площадь залежей, наличие населенных пунктов) факторы. Однако косвенные влияния на локальные повышения плотности видов в региональном масштабе оказались гораздо разнообразнее, хотя они и менее заметны. В обследованном районе значительную роль в распределении плотности видов и структуре связанных с ними фоновой и остаточной поверхностей играют геоморфологические особенности бассейнов рек Волга и Дон. К ним относятся соотношение площадей водоразделов и долин рек на поверхностях разного геологического возраста, протяженность и экспозиция крутых склонов, расчлененность рельефа, плотность и структура гидрологической сети.

Результаты подобных исследований распределения видовой плотности птиц и млекопитающих могут быть положены в основу долгосрочного планирования региональной природоохранной деятельности. Как показано выше, положительные аномалии нередко совпадают с границами существующих охраняемых территорий различного ранга. Поэтому выявленные особенности размещения аномалий могут использоваться при создании новых ОПТ для сохранения биоразнообразия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антончиков А.Н., Беляченко А.В., Пискунов В.В., Варламов А.Г. Черкасский заказник // Ключевые орнитологические территории России. Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. М.: СОПР, 2000. С. 477.

Атлас Саратовской области. М.: Роскартография, 2002. С. 10 – 17, 28 – 35, 47 – 51, 67 – 70, 80, 81.

Беляченко А.В., Пискунов В.В., Сонин К.А. Редкие виды млекопитающих поймы Волгоградского водохранилища // Фауна Саратовской области. Проблемы сохранения редких и исчезающих видов. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1996. Т. 1, вып. 1. С. 63 – 77.

Беляченко А.В., Саранцева Е.И., Саранцев А.А. Количественная оценка орнитокомплексов поймы р. Медведицы // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения / Саратов. гос. пед. ин-т. Саратов, 2000. Вып. 3. С. 54 – 60.

Беляченко А.В., Шляхтин Г.В., Опарин М.Л., Ильин В.Ю., Завьялов Е.В., Быстракова Н.В., Ермаков О.А., Лукьянов С.Б., Смирнов Д.Г., Семихатова С.Н., Филиппов А.О., Сонин К.А., Титов С.В. Редкие и исчезающие виды млекопитающих, рекомендуемые к внесению во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 97 – 107.

Берлянт А.М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во МГУ, 1988. 252 с.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ ПЛОТНОСТИ ВИДОВ ПТИЦ

Гурылева Г.М. Экологические зональные комплексы млекопитающих Ульяновской, Пензенской и Правобережья Саратовской области // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1968. С. 259 – 267.

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Воронков В.А., Воронков Д.В. Новые данные о распространении редких видов птиц в долине Волгоградского водохранилища // Фауна Саратовской области: Проблемы изучения популяционного биоразнообразия и изменчивости животных. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. Т. 1, вып. 2. С. 81 – 82.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Лобачев Ю.Ю., Якушев Н.Н. Животный мир Саратовской области: В 4 кн. Кн. 1. Птицы. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2002. 216 с.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Хрустов И.А., Мосолова Е.Ю. Птицы севера Нижнего Поволжья: В 5 кн. Кн. II. Состав орнитофауны. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 324 с.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Хрустов А.В., Пискунов В.В., Беляченко А.В. Редкие и исчезающие птицы на страницах Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 84 – 96.

Земляной В.Л., Мосейкин В.Н. Сокино // Ключевые орнитологические территории России. Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. М.: СОПР, 2000 а. С. 465 – 466.

Земляной В.Л., Мосейкин В.Н. Утес Степана Разина // Ключевые орнитологические территории России. Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. М.: СОПР, 2000 б. С. 462 – 463.

Ильин В.Ю., Ермаков О.А., Лукьянов С.Б. Новые данные по распространению млекопитающих в Поволжье и Волго-Уральском междуречье // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1996. Т. 101, вып. 2. С. 30 – 37.

Карта Саратовской области. Карта м 1:200 000. М.: Роскартография, 1996. 1 л.

Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. С. 372 – 510.

Ларина Н.И., Голикова В.А., Денисов В.П., Девшиев Р.А. Видовой состав и распределение млекопитающих // Вопр. биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1968. С. 105 – 133.

Лебедева Л.А. Видовой состав и распределение птиц // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1968. С. 141 – 159.

Мосейкин В.Н., Белик В.П. Хвалынский национальный парк // Ключевые орнитологические территории России. Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. М.: СОПР, 2000. С. 476.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. С. 16.

Пискунов В.В., Беляченко А.В. Влияние паводка на состав и структуру сообществ гнездящихся птиц поймы Волгоградского водохранилища // Вопросы биоценологии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998. С. 17 – 24.

Саранцева Е.И., Саранцев А.А., Беляченко А.В. Оценка обилия и особенности экологии некоторых видов хищных птиц в пойме реки Медведицы // Изв. Саратов. гос. ун-та. Сер. биол. 2001. Вып. спец. С. 365 – 369.

Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Лобанов А.В., Капранова Т.А. Структура эколого-фаунистических комплексов населения птиц г. Саратова // Беркут. 1996. Т. 5, вып. 1. С. 3 – 20.

Титов С.В. Современное распространение и изменение численности крапчатого сулика, *Spermophilus suslicus*, в восточной части ареала // Зоол. журн. 2001. Т. 80, № 2. С. 230 – 235.

Шляхтин Г.В., Беляченко А.В., Завьялов Е.В., Сонин К.А., Семихатова С.Н., Филиппов О.А., Якушев Н.Н., Табачишин В.Г., Мосолова Е.Ю. Животный мир Саратовской области: В 4 кн. Кн. 3. Млекопитающие. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 130 с.

Штырова В.К. Рельеф Саратовской области // Энциклопедия Саратовского края. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2002. С. 7 – 11.

УДК 582.26+581.9

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С.И. Генкал¹, Т.Б. Голоколенова²

¹ Институт биологии внутренних вод РАН

Россия, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок

² Волгоградское отделение Государственного научно-исследовательского
института озерного и речного рыбного хозяйства

Россия, 400001, Волгоград, Пугачевская, 1

E-mail: genkal@ibiw.yaroslavl.ru

Поступила в редакцию 19.04.08 г.

Центрические диатомовые водоросли Цимлянского водохранилища. – Генкал С.И., Голоколенова Т.Б. – Исследование фитопланктона Цимлянского водохранилища выявило 23 представителя Centrophyceae, в том числе 16 видов и 1 род новые для флоры этого водоема. Ревизия литературных данных по видовому составу данного класса позволила свести 7 таксонов в синонимику и 8 перевести в новые рода. Показана роль центрических диатомовых водорослей в планктонных альгоценозах водохранилища и высказано предположение о сохранении статуса высокоэвтрофного водоема на основе смещения размерного спектра Centrophyceae в сторону мелкоразмерных видов.

Ключевые слова: Цимлянское водохранилище, фитопланктон, диатомовые водоросли, Centrophyceae, флора.

Centric diatom algae of the Tsimlyansk reservoir. – Genkal S.I. and Golokolenova T.B. – Our phytoplankton study in the Tsimlyansk reservoir has revealed 23 representatives of Centrophyceae, including 16 species and 1 genus new for the flora in this reservoir. Revision of the literature data by specific composition has allowed 7 taxa to be reduced to a synonymy and 8 taxa to be transferred to new genera. The role of centric diatoms in the planktonic algalocenoses of the reservoir is shown. A suggestion is made about retaining the status of this highly eutrophic reservoir on the basis of the shift of the size spectrum of Centrophyceae towards small-sized species.

Key words: Tsimlyansk reservoir, phytoplankton, diatoms algae, Centrophyceae, flora.

ВВЕДЕНИЕ

Цимлянское водохранилище – водоем озерного типа, его особенностью является слабый водообмен (0,9), небольшие глубины (средняя 6 – 8 м), продолжительный вегетационный период (205 – 215 дней) и высокая продуктивность биоценозов (Лапицкий, 1970). Основная роль в общем речном стоке водохранилища принадлежит р. Дон, которая ежегодно вносит 89% воды от общего стока всех рек. В связи с этим видовой состав планктонного альгоценоза водохранилища в целом отражает биопотенциал реки. Диатомовые водоросли в фитопланктоне р. Дон по численности и видовому разнообразию занимали ведущее место и в составе фитопланктона было зарегистрировано 96 видов, разновидностей и форм, в том числе шесть планктонных форм из класса Centrophyceae: *Cyclotella comta* (Ehr.) Kutz., *C. kuetzingiana* Thwait., *C. meneghiniana* Kutz., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs., *M. italica* (Ehr.) Kutz., *M. varians* Ag. (Аксенова, 1968, 1970). После образования Цимлянского

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

водохранилища (1952 г.) резко возросла роль Centrophyceae в количественных показателях весенних и позднеосенних фитоценозов, при этом представители Bacillariophyta уступили лидерство в таксономическом разнообразии Chlorophyceae. Всего, по литературным данным, в Цимлянском водохранилище зарегистрировано 25 видов, разновидностей и форм центрических диатомовых водорослей (кроме вышеперечисленных): *Attheya zachariasii* Brun., *Coscinodiscus gigas* Ehrenberg, *C. lacustris* Grun., *Cyclotella caspia* (Kützing) Grunow, *C. sibirica* Skabitshevskiy, *C. stelligera* Cl. et Grun., *Detonula subtilissima* Proshkina-Lavrenko, *Melosira distans* (Ehr.) Kutz., *M. granulata* f. *curvata* (Grunow) Hustedt, *M. granulata* var. *angustissima* (O. Müll.) Hust., *M. granulata* var. *angustissima* f. *curvata* O.Müller, *M. islandica* O.Müll., *M. islandica* subsp. *helvetica* O.Müll., *M. italica* var. *tenuissima* (Grunow) O.Müller, *Skeletonema subsalsum* (A.Cleve) Bethge, *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *S. binderanus* Kützing, *S. hantzschii* Grun., *S. socialis* Makarova et Proshkina-Lavrenko (Аксенова, 1970; Калинина, 1976).

В последние десятилетия в систематике Bacillariophyta, в том числе и Centrophyceae, произошли серьезные изменения в результате использования для изучения морфологии панциря водорослей более мощных методов электронной микроскопии. Были описаны новые для науки таксоны разного ранга, многие изменили свой статус или были сведены в синонимику, появились новые классификации.

Цель работы – провести ревизию видового состава Centrophyceae фитопланктона Цимлянского водохранилища и оценить их роль в структуре фитоценоза водоема на современном этапе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для наших исследований послужили пробы фитопланктона, собранные на Цимлянском водохранилище в период с апреля по октябрь 2006 г. и апрель, июль, октябрь 2007 г. по 31 основной мониторинговой точке (рис. 1). Пробы отбирали батометром и концентрировали отстойным методом, фиксировали формалином. Численность водорослей подсчитывалась в камере «Нажотта» объемом 0.01 мл, биомасса определялась счетно-объемным методом (Методические рекомендации..., 1981). Для электронно-микроскопического исследования было отобрано 12 смешанных проб по одной с плеса в каждом биологическом сезоне.

Освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали в СЭМ (JSM-25S).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате наших исследований было выявлено 23 вида центрических диатомовых водорослей, в том числе 16 новых для Цимлянского водохранилища. Их краткие диагнозы, эколого-географические характеристики (распространение, галобность, отношение к рН, сапробность по Л.Г. Корневой (2000)), комментарии и оригинальные микрофотографии приведены ниже.

* *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (рис. 2, 1). Створки диам. 6.8 – 8.5 мкм, выс. 12.7 – 14.2 мкм, число рядов 11 – 14 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 14 –

* Новые для флоры Цимлянского водохранилища.

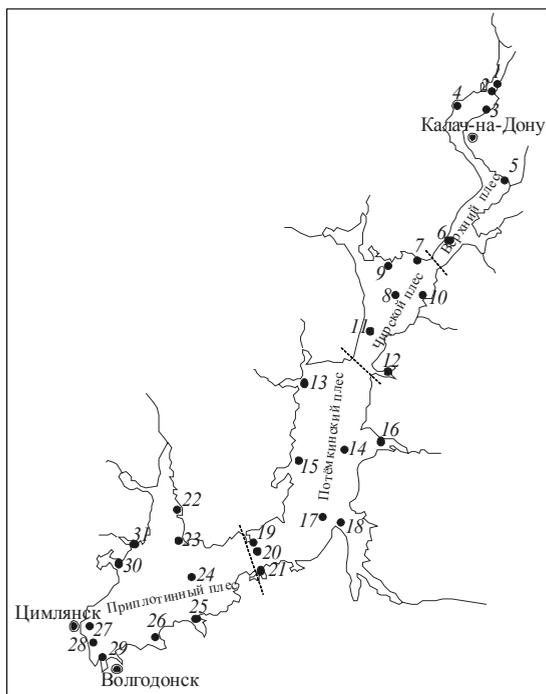


Рис. 1. Карта-схема Цимлянского водохранилища с границами плесов и станциями наблюдения

tissima, то она также была сведена в синонимику к типовой разновидности (Давыдова, Моисеева, 1992).

**Aulacoseira subarctica* (O. Müller) Haworth (рис. 2, 3, 4). Створки диам. 7.2 – 9.2 мкм, выс. 2.0 – 4.3 мкм, число рядов 16 – 20 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 20 – 25. Северо-альпийский, индифферент, алкалофил.

К *A. subarctica* мы отнесли форму, которая сначала была описана как разновидность *Melosira italica* var. *subborealis* Nygaard (Nygaard, 1956). Позднее эта разновидность была переведена в ранг формы – *Aulacoseira subarctica* f. *subborealis* (Nygaard) Haworth (Haworth, 1988) на основе морфологического сходства с *A. subarctica* (O. Müller) Haworth f. *subarctica*. Недавно эта форма получила видовой статус – *A. subborealis* (Nygaard) Denys, Muylaert et Krammer на основе отличий от *A. subarctica* по ряду признаков (меньшая длина шипов без ареола в их основании, всегда ареолированная лицевая часть створки, невысокий загиб створки, положение двугубого выроста на внутренней стороне кольцевидной диафрагмы и др.), а также экологических особенностей (Denys et al., 2003). Некоторые исследователи относят *A. subarctica* f. *subborealis* к типовой форме вида (Gibson et al., 2003). Наши исследования 17 популяций, сходных по морфологии и экологии *A. subarctica* и *A. subborealis*, подтвердили эту точку зрения на таксономическую самостоятель-

18. Космополит, индифферент, алкалофил, олиго-β-мезосапроб.

Согласно современным представлениям большинство видов рода *Melosira* были переведены в род *Aulacoseira* (Simonsen, 1979).

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen (рис. 2, 2). Створки диам. 10 – 24.4 мкм, выс. 13 – 21 мкм, число рядов 9 – 12 в 10 мкм, ареол в 10 мкм ряда 10 – 12. Космополит, индифферент, алкалофил, β-мезосапроб.

M. granulata f. *curvata* и *M. granulata* var. *angustissima* f. *curvata* были сведены в синонимику к *Aulacoseira granulata* f. *curvata* (Hustedt) Davudova (Давыдова, Моисеева, 1992) и в то же время *Melosira granulata* var. *curvata* Grunow выделены в пределах вида в качестве морфотипа без придания самостоятельного таксономического ранга (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). Что касается *M. granulata* var. *angus-*

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

ность последнего и, по нашему мнению, *A. subborealis* является синонимом *A. subarctica*. Низкопанцирные формы *A. subarctica* часто ошибочно идентифицируют как *A. distans* (Ehrenberg) Simonson (= *M. distans* (Ehrenberg) Kützing) (Генкал, 1995; Genkal, 1999).

**Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round (рис. 2, 6 – 8). Створки диам. 6.4 – 28.9 мкм, штрихов 8 – 10 в 10 мкм. Бореальный, индифферент, алкалофил, β-мезосапроб.

**Cyclotella atomus* Hustedt (рис. 2, 9; рис. 3, 1). Створки диам. 6 – 8.6 мкм, штрихов 10 – 20 в 10 мкм. Космополит, галофил, алкалофил, α-мезосапроб.

**Cyclotella meduanae* Germain (рис. 3, 2). Створки диам. 6.6 – 10.4 мкм.

Cyclotella meneghiniana Kützing (рис. 3, 3, 4). Створки диам. 8.6 – 38.9 мкм, штрихов 5 – 8 в 10 мкм. Космополит, галофил, алкалофил, α-мезосапроб.

C. kuetzingiana сведена в синонимику к *C. meneghiniana* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991).

**Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee (рис. 3, 5, 6). Створки диам. 4.2 – 13.6 мкм, штрихов 16 – 25 в 10 мкм. Космополит, индифферент, β-мезосапроб.

Discostella stelligera (Cleve et Grunow) Houk et Klee (рис. 3, 7). Створки диам. 11.8 – 17 мкм, штрихов 14 – 16 в 10 мкм. Космополит, индифферент, алкалофил, олиго-β-мезосапроб.

Недавно многие виды рода *Cyclotella*, в том числе *C. pseudostelligera* и *C. stelligera*, были переведены в новый род *Discostella* (Houk, Klee, 2004).

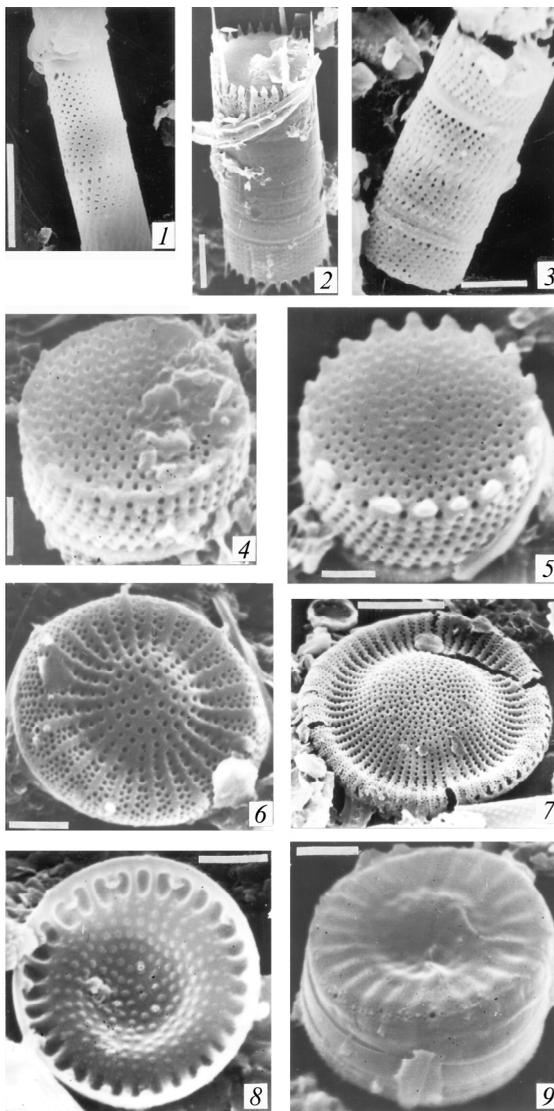


Рис. 2. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Aulacoseira ambigua*; *A. granulata*; 2 – 5 – *A. subarctica*; 6 – 8 – *Cyclostephanos dubius*; 9 – *Cyclotella atomus*. 1 – 7, 9 – створки с наружной поверхности; 8 – створки с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1, 2, 7 – 10; 3 – 5; 4 – 6, 8, 9 – 2

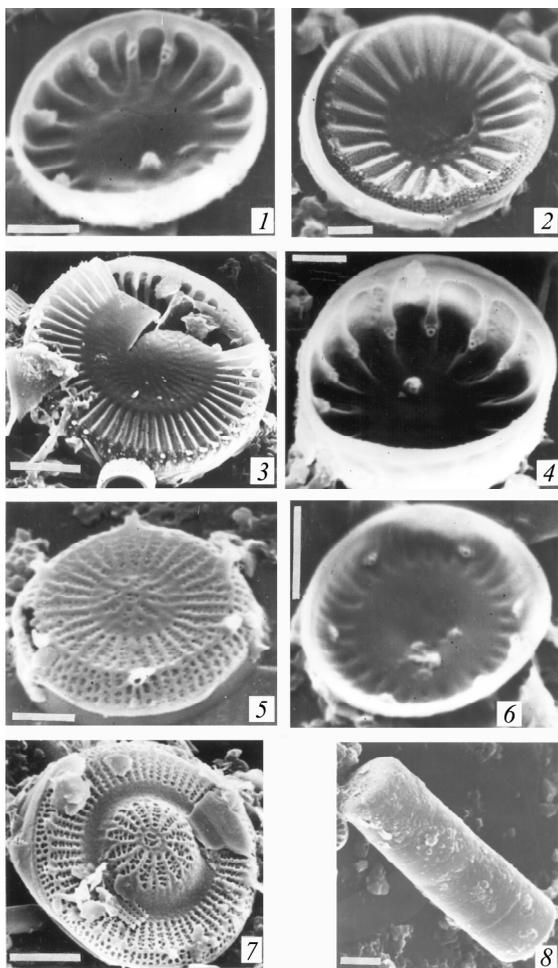


Рис. 3. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Cyclotella atomus*; 2 – *C. meduanae*; 3, 4 – *C. meneghiniana*; 5, 6 – *Discostella pseudostelligera*; 7 – *D. stelligera*; 8 – *Melosira varians*. 1, 4, 6 – створки с внутренней поверхности; 2, 3, 5, 7, 8 – створки с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 2, 4, 5 – 2; 3, 8 – 10; 6 – 1; 7 – 5

10 мкм.

**Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Möller (рис. 4, 6). Створки диаметром 7.3 – 10.9 мкм, штрихов 11 – 15 в 10 мкм. Бореальный, индифферент, алкалофил, α -мезосапроб.

**Stephanodiscus neoastraea* (Håkansson et Hickel) emend. Casper, Scheffler et

Melosira varians Agardh (рис. 3, 8). Створки диам. 22.2 – 33 мкм, выс. 11 – 15.5 мкм. Космополит, галофил, алкалофил, β -мезосапроб.

**Stephanodiscus delicatus* Genkal (рис. 4, 1). Створки диам. 10 – 15 мкм, штрихов 11 – 14 в 10 мкм. Космополит, индифферент.

Stephanodiscus hantzschii Grunow (рис. 4, 2, 3). Створки диам. 10.9 – 22.8 мкм, штрихов 6 – 9 в 10 мкм. Космополит, индифферент, алкалофил, α -мезосапроб – полисапроб.

Форма, приведенная на рис. 4 (3), возможно, относится к другому очень сходному по морфологии и экологии виду (*S. binderanus* var. *oestrupii* (A. Cleve) A. Cleve), которые отличаются главным образом формой шипов – у последнего они вильчатые или ветвящиеся в отличие от остроконечных у *S. hantzschii* (Генкал, 1997).

**Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hellerman (рис. 4, 4). Створки диам. 11.8 – 19.2 мкм, штрихов 9 – 11 в 10 мкм. Космополит, индифферент, алкалофил.

S. socialis был сведен в синонимичку к *S. invisitatus* (Генкал, Макарова, 1985).

**Stephanodiscus makarova* Genkal (рис. 4, 5). Створки диам. 6.4 – 8.8 мкм, штрихов 14 – 20 в

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Augsten (рис. 4, 7, 8). Створки диам. 12.3 – 31 мкм, штрихов 8 – 10 в 10 мкм, центральных выростов 1 – 2. Космополит, индифферент, алкалифил.

Изучение типового материала *S. astraea* показало, что использование этого названия по отношению к представителю рода *Stephanodiscus* некорректно, и оно приводится в синонимике к *Cyclotella astraea* (Ehrenberg) Kützing (Håkansson, Locker, 1981) и, вероятней всего, именно эту форму мы отнесли к *S. neoastraea*.

**Stephanodiscus triporus* Genkal et Kuzmin (рис. 5, 1). Створки диам. 6.2 – 12.3 мкм, штрихов 12 – 14 в 10 мкм.

**Skeletonema potamos* (Weber) Hasle (рис. 5, 3). Створка диаметром 4 мкм. Космополит, мезогалоб, индифферент, β-мезосапроб.

Skeletonema subsalsum (Cleve-Euler) Bethge (рис. 5, 2). Створки диам. 3.0 – 6.7 мкм, выс. 0.7 – 2.6 мкм. Космополит, галофил.

**Thalassiosira faurii* (Gasse) Hasle (рис. 5, 4). Створки диам. 19.2 – 26.6 мкм, краевых выростов с опорами 8 – 10 в 10 мкм, выросты с опорами на створке расположены по углам (?) треугольника.

**Thalassiosira incerta* Makogovae (рис. 5, 5, 6). Створки диам. 15.4 – 22.8 мкм, краевых выростов с опорами 4 – 5 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 3 – 5. Бореальный, олигалоб.

**Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hasle (рис. 5, 7, 8). Створки диам. 23.3 – 26.6 мкм, краевых выростов с опорами 8 – 12 в 10 мкм, центральных выростов с опорами 4 – 9, расположены по кругу группой или полудугой. Галлофил, алкалифил, α-мезосапроб.

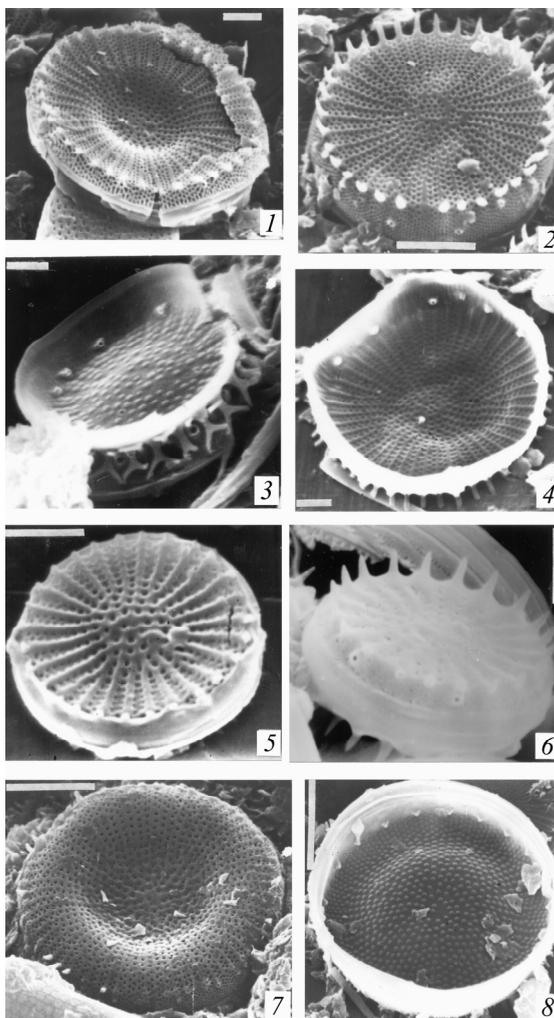


Рис. 4. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Aulacoseira ambigua*; *A. granulata*; 2 – 5 – *A. subarctica*; 6 – 8 – *Cyclostephanos dubius*; 9 – *Cyclotella atomus*. 1 – 7, 9 – створки с наружной поверхности; 8 – створки с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1, 2, 7 – 10; 3 – 5; 4 – 6, 8, 9 – 2

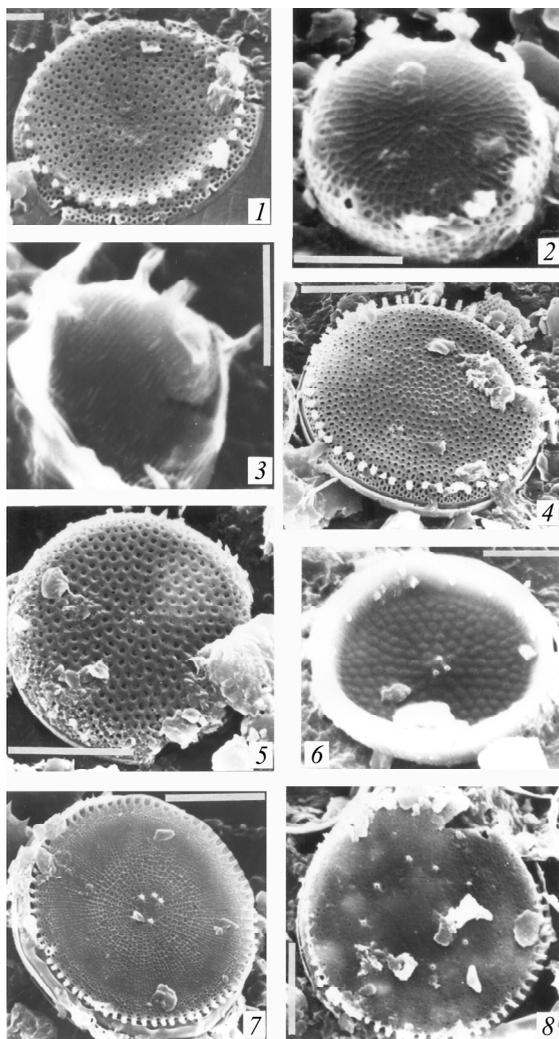


Рис. 5. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Cyclotella atomus*; 2 – *C. meduanae*; 3, 4 – *C. meneghiniana*; 5, 6 – *Discostella pseudostelligera*; 7 – *D. stelligera*; 8 – *Melosira varians*. 1, 4, 6 – створки с внутренней поверхности; 2, 3, 5, 7, 8 – створки с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 2, 4, 5 – 2; 3, 8 – 10; 6 – 1; 7 – 5

морфотипы *A. subarctica* – как *A. distans* (Генкал, 1995; Genkal, 1999). Определение некоторых других видов, которые приводятся

для водохранилища (Аксенова, 1970; Калинина, 1976) вызывают сомнения, поскольку первый встречается преимущественно в водоемах Забайкалья, Камчатки и Чукотки (Генкал, 1999), а второй – в ископаемой флоре и согласно нашим многолетним исследованиям водоемов разного типа и географическому положению в России этот вид не зафиксирован. Кроме того, имеет место неточная идентификация: формы, относящиеся к *Aulacoseira ambigua*, определяют как *A. italica*, а по литературным данным в Цимлянском водохранилище зафиксировано 25 таксонов центрических диатомовых водорослей. К настоящему времени 7 из них ушли в синонимику и кроме перечисленных ранее в комментариях к отдельным видам, также *M. islandica* subsp. *helvetica* – к *Aulacoseira islandica* (O. Müller) Simonsen, и *M. italica* var. *tenuissima* – к типовой разновидности (Давыдова, Моисеева, 1992). *C. lacustris* Grunow переведен в другой род и сведен в синонимику к *Thalassiosira bra-maputrae* (Ehrenberg) Håkansson et Locker (Макарова, 1988), а *C. comta* – в *Pucticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson (Håkansson, 2002). Находки *Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen (= *Melosira italica*) и *Aulacosera distans* (Ehrenberg) Simonsen (= *M. distans*) в водохранилище (Аксенова, 1970; Калинина, 1976) вызывают сомнения, поскольку первый встречается преимущественно в водоемах Забайкалья, Камчатки и Чукотки (Генкал, 1999), а второй – в ископаемой флоре и согласно нашим многолетним исследованиям водоемов разного типа и географическому положению в России этот вид не зафиксирован. Кроме того, имеет место неточная идентификация: формы, относящиеся к *Aulacoseira ambigua*, определяют как *A. italica*, а

1970), также вызывает сомнения. Например, *C. caspia*, которая имеет большое сходство с *C. atomus*, а последняя отмечена нами для этого водоема. Другой вид – *C. sibirica* – найден только в р. Тара (Западная Сибирь), имеет сходство со многими мелкоразмерными представителями этого рода и относится к недостаточно изученным видам (Козыренко и др., 1992). *Attheya zachariasii* переведена в род *Acanthoceras* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). *A. zachariasii* (Brun) Simonsen редко встречается в летний период и зафиксирован нами в водохранилище по данным световой микроскопии. С учетом синонимии и перевода ряда таксонов в другие рода опубликованный видовой список *Centrophyceae* (Аксенова, 1970; Калинина, 1976) сокращается до 18 видов (*Acanthoceras* – 1, *Aulacoseira* – 4, *Coscinodiscus* – 1, *Cyclotella* – 3, *Detonula* – 1, *Discostella* – 1, *Melosira* – 1, *Puncticulata* – 1, *Skeletonema* – 1, *Stephanodiscus* – 3, *Thalassiosira* – 1). В современный период в Цимлянском водохранилище обнаружено 23 представителя центрических диатомовых водорослей, около половины из них относятся к мелкоразмерным видам (менее 10 мкм) (*Acanthoceras* – 1, *Aulacoseira* – 3, *Cyclostephanos* – 1, *Cyclotella* – 3, *Discostella* – 2, *Melosira* – 1, *Stephanodiscus* – 7, *Skeletonema* – 2, *Thalassiosira* – 3), причем выявлен новый род (*Cyclostephanos*) и значительно расширен таксономический спектр родов *Stephanodiscus* и *Thalassiosira*. Ранее для водохранилища было отмечено несколько пресноводно-солонатоводных, солонатоводных и морских видов: *C. gigas*, *C. caspia*, *D. subtilissima*, *S. subsalsum*, *C. lacustris*. Нами отмечено всего три пресноводно-солонатоводных или солонатоводных представителя *Centrophyceae*: *S. subsalsum*, *T. incerta*, *T. weissflogii*.

С первых лет существования Цимлянского водохранилища сложились вполне благоприятные условия для интенсивного развития фитопланктона, водоем классифицировался как гиперэвтрофный, позднее, в 80-х гг. XX в., в водохранилище отмечена стабилизация количественных показателей фитопланктона и его продукции, что предполагает окончание сукцессии и переход его экосистемы в стадию климакса (Калинина, 1975, 1987). В водоеме в течение вегетационного периода фитоценозы претерпевают два пика в своем развитии, и весенний максимум обусловлен развитием диатомовых водорослей (рис. 6).

Начало биологической весны в Цимлянском водохранилище приходится на середину апреля и продолжается до перехода к устойчивой среднесуточной температуре воды, равной 20°C (конец мая, начало июня). На фоне повышения температу-

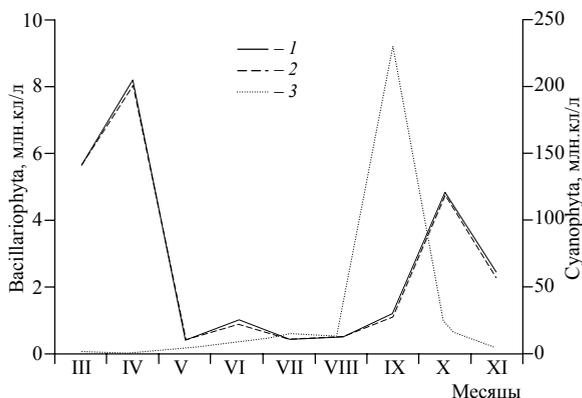


Рис. 2 Динамика численности Bacillariophyta (1), Centrophyceae (2) и Cyanophyta (3) в Потемкинском плесе в 2006 г.

ры и инсоляции отмечается «цветение» фитопланктона в марте подо льдом, в том числе за счет активной вегетации центрических диатомовых водорослей. В период открытой воды весной средневзвешенная численность диатомей составляет около 10 млн.кл/л, с очень широким диапазоном значений по акватории – от 1.316 до 45.441 млн.кл/л, с средневзвешенной биомассой около 6 мг/л (0.25 – 44.2 мг/л). Доля диатомей в общем обилии фитопланктона достигает 50 – 90%. В весеннем планктоценозе доминирует: из *Centrophyceae* – *S. hantzschii*, субдоминант – *S. minutulus*, встречаются: *S. neoastraea*, *S. invisitatus*, *C. meneghiniana*, *A. granulata*.

Биологическое лето в условиях водохранилища устанавливается со второй половины июня по конец сентября, когда температура воды снижается до 16°C. Смена доминирующих комплексов заканчивается развитием синезеленых водорослей, интенсивное «цветение» которых подавляет развитие диатомовых. В периоды активного ветрового перемешивания и облачной погоды диатомеи иногда дают относительно высокие вспьшки в развитии с эдификатором *A. granulata* при участии их в альгоценозе до 50%. Численность диатомовых водорослей летом снижается и в среднем составляет 1 млн.кл/л (с колебаниями 0.07 – 6.76 млн.кл/л), с средневзвешенной биомассой около 1.5 мг/л (0.1 – 7.5 мг/л). На отдельных участках наблюдали олигодоминантные комплексы *A. granulata* + *S. subsalsum*, *A. granulata* + *C. meneghiniana*, *A.* + *C. dubius*, *A. granulata* + *S. neoastraea* и встречались единично из *Centrophyceae*: *S. invisitatus*, *S. minutulus*, *S. hantzschii*, *S. makarovae*, *C. atomus*, *C. meduanae*, *M. varians*, *T. faurii*, *T. incerta*.

Биологическая осень – относительно короткий сезон в условиях водохранилища, начинается в конце сентября при температуре воды 16°C и продолжается до середины ноября, когда она снижается до 8°C. В этот период наступает второй пик в развитии диатомовых, который зависит от метеорологических условий года (Калинина, 1975). Период исследований выделялся постепенным снижением температур на фоне большого числа штилевых дней, способствовавших продолжению активной вегетации синезеленых водорослей (см. рис. 6). Все это обуславливает незначительное повышение в развитии диатомовых в среднем до 1.5 млн.кл/л с очень широким размахом значений по акватории 0.05 – 28.29 млн.кл/л. Биомасса диатомей составила в среднем 2.5 мг/л. Доминировали *A. granulata* и *S. invisitatus*, встречались *S. neoastraea*, *S. makarovae*, *S. minutulus*, *S. hantzschii*, *C. dubius*, *D. pseudostelligera*, *C. meneghiniana*, *C. meduanae*, *S. subsalsum*.

В Верхнем плесе водохранилища сохраняются бытовые условия р. Дон, где регистрируются все описанные виды и только 17 из них отмечены в озеровидной части водоема. Так, в Верхнем плесе весной разнообразие дополнено *A. subarctica*, *C. meduanae*, *C. dubius*, *S. triporus*, *S. makarovae*, к лету к ним присоединяются *S. delicatus*, *D. stelligera*, *T. weissflogii*, *S. potamos*. Причем *S. makarovae*, *C. meduanae*, *C. dubius* в летний период проникали в озеровидную часть водоема, а остальные ниже Чирского плеса не обнаруживались. Однако осенью в Верхнем плесе обеднение состава происходит быстрее, вероятно, из-за температурного режима, и такие виды, как *C. meduanae*, *D. stelligera*, *S. minutulus*, *S. triporus*, *S. potamos*, *T. faurii*, *T. weissflogii*, выпадают из фитоценоза. В отличие от остальной акватории, где продолжают доминировать синезеленые, здесь диатомеи претерпевают

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

вторую вспышку в своем развитии. Максимальная численность диатомовых за предшествующий период наблюдений отмечена в октябре 1957 г. – 23.382 млн.кл/л с биомассой 44.98 мг/л (Потоцкая, 1965). Спустя 50 лет существования водохранилища в октябре 2007 г. была зафиксирована численность диатомей порядка 28.288 млн.кл/л с биомассой 41.783 мг/л, что предполагает стабильность абиотических условий на этом участке водохранилища. В составе доминантов в этот период регистрировались *S. neoastraea*, *S. hantzschii*, а также единично встречались *A. ambigua*, *C. atomus*, *M. varians*, *T. incerta*, которые не были отмечены для лимнической части водохранилища.

Необходимо отметить, что и в открытой части водохранилища в современный период наблюдался максимум численности диатомей – 45.375 млн.кл/л с биомассой 44.01 мг/л. (в апреле 2007 г. на ст. 18 в Потемкинском плесе). Сопоставление современных данных с данными прошлого столетия позволяет сделать вывод о более интенсивном развитии современных диатомей в весенний период при незначительном увеличении их биомассы, что подразумевает изменение размерной фракции (таблица). Размерная структура фитопланктона – важнейший показатель, отражающий связь видового и функционального аспектов разнообразия сообществ, закономерно меняющийся при эвтрофировании водоемов (Михеева, 1992; Охапкин и др., 1997; Reynolds, 1984). Особенно проявляется дифференциация размерной структуры диатомовой компоненты в сезонном аспекте (см. таблицу). В весенний период доля мелкоклеточной фракции максимальна по всей акватории водоема, вероятно, когда высока их конкурентоспособность. В период господства синезеленых летний минимум в развитии диатомей способствует селективному преимуществу их крупноклеточной фракции с колониальной морфологической структурой таллома (в основном *A. granulata*). В реофильном Верхнем плесе и в летний период еще сохраняют преимущество мелкоклеточные формы. Осенью по всей акватории водоема формируются ценозы еще более крупноклеточных диатомовых водорослей. Как отмечено выше, отличается размерность фракции диатомей и в многолетнем аспекте, современные значительно мельче, что, возможно, является косвенным показателем продолжающейся сукцессии фитопланктоценозов в условиях эвтрофного водоема.

Сезонная динамика численности (N), биомассы (B) и среднеценотического объема клеток (V_n) диатомовых водорослей Цимлянского водохранилища

Сезон	1968 – 1971гг. (Калинина, 1975)			2006 – 2007 гг.		
	N , тыс.кл/л	B , мг/л	V_n , мкм ³	N , тыс.кл/л	B , мг/л	V_n , мкм ³
Весна	17 – 2618*	0.1–9.14	3092–5882	5435–9517	4.88–4.97	513–915
Лето	87–2059	0.2–1.49	631–2528	1020–1034	1.01–1.08	990–1041
Осень	241–790	0.3–1.49	1328–2057	531–2255	0.6–3.142	1126–1394

* Пределы колебания средних величин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение современных материалов по фитопланктону Цимлянского водохранилища с помощью методов сканирующей электронной микроскопии позволило выявить 23 представителя центрических диатомовых водорослей, в том числе 16

видов и 1 род новые для флоры этого водоема. На основе современных представлений по систематике Centrophyceae проведена ревизия литературных данных по центрическим диатомовым водорослям Цимлянского водохранилища, при этом 7 таксонов сведено в синонимику и 8 переведено в новые рода. Из вышеперечисленных центрических диатомей 4 вида вегетировали по всей акватории и в течение всех сезонов – *A. granulata*, *C. meneghiniana*, *S. hantzschii*, *S. invisitatus* и 7 видов отмечено только в Верхнем плесе в разные биологические сезоны – *A. subarctica*, *A. ambigua*, *D. stelligera*, *S. delicatus*, *S. triporus*, *S. potamos*, *T. weissflogii*.

Сохраняется важная роль представителей этого класса в весенних и позднее-осенних планктонных альгоценозах водохранилища, численность которых достигает десятков миллионов кл./л. Смещение размерного спектра Centrophyceae в сторону мелкоразмерных видов предполагает продолжение сукцессии фитоценозов в условиях эвтрофного Цимлянского водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксенова Е.И. Фитопланктон нижнего Дона в условиях зарегулированного стока // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 289 – 297.
- Аксенова Е.И. Сезонные и годовые изменения фитопланктона нижнего Дона и Приплотинного плеса Цимлянского водохранилища // Изв. ГосНИОРХ. 1969. Т. 65. С. 141 – 158.
- Аксенова Е.И. Фитопланктон нижнего Дона в условиях зарегулированного стока: Дис. ... канд. биол. наук. Л., 1970. Т. 2. С. 46 – 116.
- Аксенова Е.И. Влияние зарегулирования речного стока на фитопланктон Нижнего Дона // Гидробиол. журн. 1972. Т. 8, №3. С. 34 – 38.
- Балонов И.М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 87 – 90.
- Генкал С.И. О распространении в волжских водохранилищах некоторых представителей диатомовых водорослей рода *Aulacosira* Thw. // Тез. докл. 4-й Всерос. конф. по водным растениям / Ин-т биологии внутренних вод РАН. Борок, 1995. С. 86 – 87.
- Генкал С.И. Сравнительный морфологический и экологический анализы двух видов рода *Stephanodiscus* (Bacillariophyta) // Ботан. журн. 1997. Т. 82, № 5. С. 28 – 33.
- Генкал С.И. *Aulacosira italica*, *A. valida*, *A. subarctica* и *A. volgensis* sp. nov. (Bacillariophyta) в водоемах России // Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 5. С. 40 – 46.
- Генкал С.И., Макарова И.В. Диатомовые водоросли, новые для планктона Каспийского и Азовского морей // Новости систематики низших растений. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. Т. 22. С. 35 – 37.
- Давыдова Н.Н., Мусеева А.И. Род *Aulacosira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992. Т. 2, вып. 2. С. 76 – 85.
- Калинина С.Г. Сезонная динамика фитопланктона в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгогр. отд-ния ГосНИОРХ. 1975. Т. 9. С. 3 – 12.
- Калинина С.Г. Состав и распределение альгофлоры в Цимлянском водохранилище // Рыбохозяйственное использование водоемов Волгоградской области: Сб. тр. Волгогр. отд-ния ГосНИОРХ. Волгоград, 1976. Т. 10, вып. 1. С. 18 – 36.
- Калинина С.Г. Структурные и продукционные характеристики фитопланктона Цимлянского водохранилища // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1987. Вып. 265. С. 54 – 62.
- Козыренко Т.Ф., Логинова Л.П., Генкал С.И., Хурсевич Г.К., Шешукова-Порецкая В.С. Род *Cyclotella* Kütz. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992. Т. 2, вып. 2. С. 24 – 47.

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Корнева Л.Г. Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. техн. ун-та, 2000. 309 с.

Латицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. Волгоград: Нижневолж. кн. изд-во, 1970. 280 с.

Макарова И.В. Род *Thalassiosira* Cl. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1988. Т. II, вып. 1. С. 58 – 82.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1981. 32 с.

Михеева Т.М. Связь биомассы и численности фитопланктона // Мониторинг фитопланктона. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. С. 41 – 55.

Оханкин А.Г., Микульчик И.А., Корнева Л.Г., Минеева Н.М. Фитопланктон Горьковского водохранилища / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 1997. 224 с.

Потоцкая И.В. Интенсивность развития, распределение и сезонная динамика фитопланктона в Цимлянском водохранилище // Рыбохозяйственное использование Цимлянского водохранилища: Сб. тр. Волгогр. отд-ния ГосНИОРХ. Волгоград, 1965. Т. 1. С. 58 – 74.

Denys L., Muylaert K., Krammer K., Joosten T., Reid M., Rioual P. *Aulacoseira subborealis* stat. nov. (*Bacillariophyceae*): a common but neglected plankton diatom // Nova Hedwigia. 2003. Vol. 77, № 3 – 4. P. 407 – 427.

Genkal S.I. Problems in identifying centric diatoms for monitoring the water quality of large rivers // Use of algae for monitoring rivers III. Douai: Agence de l'Eau Artois-Picardie, 1999. P. 182 – 187.

Gibson C.E., Anderson N.J., Haworth E.Y. *Aulacoseira subarctica*: taxonomy, physiology, ecology and paleoecology // Eur. J. Phycol. 2003. Vol. 38. P. 83 – 101.

Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclotellus* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae* // Diatom Research. 2002. Vol. 17, № 1. P. 1 – 139.

Håkansson H., Locker S. *Stephanodiscus* Ehrenberg 1846, a revision of the species described by Ehrenberg // Nova Hedwigia. 1981. Vol. 35. P. 117 – 150.

Haworth E.Y. Distribution of diatom taxa of the old genus *Melosira* (now mainly *Aulacoseira*) in Cumbrian waters // Algae and the aquatic environment. Bristol, 1988. P. 138 – 167.

Houk V., Klee R. The stelligeroid taxa of the genus *Cyclotella* (Kützing) brebisson (*Bacillariophyceae*) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. // Diatom Research. 2004. Vol. 19, №2. P. 203 – 228.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae* // Süswasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; New York, 1991. 576 p.

Nygaard G. The ancient and recent flora of diatoms and Chrysophyceae in Lake Gribso // Flora Limnol. Scand. 1956. Vol. 8. P. 32 – 94, 253 – 262.

Reynolds C.S. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 384 p.

Simonsen R. The diatom system: ideas on phylogeny // Bacillaria. 1979. Vol. 2. P. 9 – 71.

УДК 504.05+582.284

**АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА
БАЗИДИОМАМИ МАКРОМИЦЕТОВ
РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ
И ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП**

А.И. Иванов, А.А. Костычев, А.В. Скобанев

*Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Пензенской области
Россия, 440014, Пенза, Конструкторская, 19
E-mail: rcgekim@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.06.08 г.

Аккумуляция тяжелых металлов и мышьяка базидиомами макромицетов различных эколого-трофических и таксономических групп. – Иванов А.И., Костычев А.А., Скобанев А.В. – В результате исследований установлено, что представители сапротрофных базидиомицетов проявляют склонность к накоплению свинца, цинка и мышьяка, тогда как ксилотрофные макромицеты – к аккумуляции металлов переменной валентности (железо, марганец и хром), симбиотрофы – к биоабсорбции кобальта. Установлены статистически достоверные различия в содержании тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах базидиальных макромицетов, относящихся к разным порядкам. Способность к накоплению марганца выражена у представителей порядков Agaricales и Russulales, никеля – Russulales, цинка – Boletales, свинца – Agaricales.

Ключевые слова: базидиомицеты, тяжелые металлы, мышьяк, эколого-трофическая группа, Пензенская область.

Heavy metals and arsenic accumulation by the fruit bodies of mushrooms of various ecologo-trophic and taxonomic groups. – Ivanov A.I., Kostychev A.A., and Skobanov A.V. – Representatives of saprotrophic mushrooms have been found to intensively accumulate lead, zinc, and arsenic while wood decay fungi accumulate metals of variable valency (iron, manganese, and chromium), mycorrhizal fungi accumulate cobalt. Statistically significant differences in the content of heavy metals and arsenic in the fruit bodies of mushrooms of various orders have been determined. Representatives of the Agaricales and Russulales orders accumulate manganese, those of the order Russulales do nickel, representatives of the Boletales order do zinc, representatives of the Agaricales order accumulate lead.

Key words: mushrooms, heavy metals, arsenic, ecologo-trophic group, Penza region.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших проблем современности и обозримого будущего является проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Соединения этих элементов в силу высокой токсичности, подвижности и способности к биоаккумуляции представляют опасность не только для человека, но и для всего живого на планете. Кроме того, в отличие от токсикантов органической природы, подвергающихся деструкции, однажды включившись в биогеохимические циклы, они могут сохранять свою биологическую активность практически бесконечно.

Общезвестным является тот факт, что среди живых организмов, населяющих природные экосистемы суши, способностью к активной биоабсорбции тяжелых

металлов обладают базидиальные макромицеты, благодаря чему они могут активно вовлекать названные токсиканты в биогеохимические циклы (Горленко, 1983; Денисова, 1999; Поддубный, Христофорова, 1999; Щеглов, 2002; Иванов, Блинохватов, 2003; Рязанов, 2003; Lodenius et al., 1981; Ingrao et al., 1992; Vetter, 1993; Barcan et al., 1998; Alonso et al., 2000; Demirbaş, 2001; Kalač et al., 2004; Svoboda et al., 2006; Tüzen et al., 2007; Yamaç et al., 2007). Величина биоабсорбции тяжелых металлов определяется биологическими особенностями представителей отдельных видов. Однако вопрос о характере накопления химических элементов представителями различных эколого-трофических и таксономических групп базидиальных макромицетов до сих пор остается дискуссионным. Так, в работах одних исследователей показано, что в базидиомах сапротрофных грибов химические элементы накапливаются в больших концентрациях, чем в плодовых телах грибов остальных эколого-трофических групп (Иванов, Блинохватов, 2003; Рязанов, 2003; Lodenius, Herranen, 1981; Alonso et al., 1996; García et al., 1998; Alonso et al., 2000). В других работах установлено, что способность к биоабсорбции тяжелых металлов и других токсичных элементов сильнее выражена у некоторых видов грибов-симбиотрофов (Щеглов, Цветнова, 2002; Зырянова, 2007; Vorošička et al., 2006). По мнению некоторых микологов, максимальные концентрации тяжелых металлов накапливаются в плодовых телах ксилотрофных грибов (Чураков и др., 2000, 2004).

В работах по изучению характера накопления тяжелых металлов плодовыми телами базидиальных макромицетов оценка влияния таксономической принадлежности, как правило, проводится на таксонах низкого ранга (род, семейство) и зачастую без учета трофической специализации. Кроме того, большая часть работ посвящена изучению накопления тяжелых металлов (в основном ртути, кадмия и свинца) и других токсичных элементов лишь некоторыми представителями съедобных грибов. Таким образом, сведения, касающиеся вопроса биоабсорбции различных химических элементов плодовыми телами базидиальных макромицетов, носят весьма отрывочный и противоречивый характер. В этой связи задачей настоящей работы явилось изучение особенностей накопления тяжелых металлов и мышьяка представителями различных эколого-трофических и таксономических групп.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были различные виды агарикоидных, афиллофоридных и гастероидных базидиомицетов. Исследования выполнялись на базе кафедры биологии и экологии ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» и экоаналитической лаборатории Регионального центра государственного контроля и мониторинга по Пензенской области в течение трёх лет (2005 – 2008 гг.). Сбор образцов плодовых тел осуществлялся в лесных экосистемах Приволжской лесостепи в пределах Пензенской области, не испытывающих существенного техногенного загрязнения. Порядки и семейства приводятся по системе Dictionary of the Fungi (2007). Номенклатура грибов принята и сверена по Index Fungorum (Fungal Names, 2007). Всего было собрано 784 образца, относящихся к 111 видам. Для обеспечения точности и надежности полученных результатов по каждому виду отбиралось и анализировалось не менее 6 образцов в

двукратной аналитической повторности. Для объективной оценки связи трофической и таксономической принадлежностей и характера биоабсорбции тяжелых металлов и мышьяка базидиомами были отобраны образцы плодовых тел практически всех типичных для зоны исследований видов базидиальных макромицетов (Иванов, 1992). Кроме того, в стремлении к максимальному уменьшению влияния других факторов образцы базидиом отбирались в условиях однотипных экосистем, сформированных на почвах, близких по генезису, гранулометрическому и химическому составу. Способность к биоабсорбции изучаемых элементов оценивалась в условиях различных подтипов серых лесных почв. Среди них наиболее распространенными являются светло-серые лесные маломощные супесчаные почвы и светло-серые лесные среднемощные суглинистые, сформированные на песках, глинах и опоках. Они отличаются малым содержанием гумуса, что обуславливает их низкую сорбционную способность.

Анализ образцов плодовых тел грибов при оценке содержания тяжелых металлов и мышьяка осуществлялся рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре «Спектроскан Макс-GF1E» по методике М.Л. Корвалло (Carvalho et al., 2005). Содержание валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почве определяли согласно методике выполнения измерений (ПНД Ф 16.1.42-04. Методика..., 2004). Подвижные формы тяжелых металлов и мышьяка в почвах определяли при помощи атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-2А» согласно методическим указаниям (РД 52.18.289-90. Методика..., 1990).

Полученные в ходе исследований данные были подвергнуты математико-статистической обработке с помощью пакета для обработки и анализа статистической информации «Statistica 5.5A». Вычислялись следующие значения и параметры: среднее арифметическое, ошибка среднего и стандартное отклонение содержания изученных металлов и мышьяка в базидиомах. Для оценки достоверности влияния изученных факторов на величину биоабсорбции тяжелых металлов и мышьяка проводился дисперсионный анализ полученного массива данных (ANOVA) при уровне значимости 0.95.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа образцов почв установлено, что содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов и мышьяка отличается слабой изменчивостью (табл. 1). Это позволило не учитывать влияние состава субстрата как фактора, определяющего величину накопления изученных элементов базидиомами макромицетов. С другой стороны, изучение содержания тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах базидиомицетов показало, что элементный состав базидиом грибов отличается сильной вариабельностью, что послужило основанием для исследований характера накопления тяжелых металлов и мышьяка плодовыми телами базидиомицетов различных эколого-трофических и таксономических групп. Оценка достоверности различий в накоплении химических элементов показала, что содержание железа, кобальта, марганца, никеля, свинца, цинка, хрома и мышьяка в плодовых телах базидиальных макромицетов – представителей различных эколого-трофических групп – статистически значимы (табл. 2).

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах района исследований

Элемент	Формы элементов	Величина	Среднее содержание, мг/кг воздушно-сухой массы
Железо	Валовые	M±SE	47280.4±35.8
		SD	845.2
		MM	41381.8–53427.2
	Подвижные	M±SE	165.7±1.2
		SD	31.7
		MM	129.9–227.4
Кобальт	Валовые	M±SE	13.5±0.08
		SD	1.8
		MM	10.1–17.3
	Подвижные	M±SE	2.89±0.06
		SD	1.40
		MM	0.97–3.47
Марганец	Валовые	M±SE	1476.1±4.5
		SD	105.5
		MM	1269.7–1611.5
	Подвижные	M±SE	75.8±0.5
		SD	12.7
		MM	57.3–81.1
Никель	Валовые	M±SE	24.3±0.10
		SD	2.3
		MM	20.7–25.9
	Подвижные	M±SE	0.41±0.01
		SD	0.22
		MM	0.26–0.55
Свинец	Валовые	M±SE	31.8±0.11
		SD	2.6
		MM	28.4–34.8
	Подвижные	M±SE	0.71±0.01
		SD	0.14
		MM	0.66–0.81
Цинк	Валовые	M±SE	78.2±0.63
		SD	14.9
		MM	66.5–86.9
	Подвижные	M±SE	2.91±0.05
		SD	1.21
		MM	2.10–3.86
Хром	Валовые	M±SE	98.6±0.32
		SD	7.6
		MM	84.5–109.2
	Подвижные	M±SE	0.16±0.01
		SD	0.03
		MM	0.12–0.25
Мышьяк	Валовые	M±SE	8.4±0.09
		SD	2.1
		MM	6.2–12.0
	Подвижные	M±SE	0.07±0.01
		SD	0.02
		MM	0.04–0.11

Примечание. M – среднее содержание, SE – ошибка среднего, SD – стандартное отклонение, MM – минимум – максимум.

Так, установлено, что способность к накоплению в плодовых телах железа, марганца и хрома сильнее выражена у ксилотрофных базидиомицетов. В плодовых телах представителей названной группы макромицетов среднее содержание железа более чем в 2 раза превышало таковое в базидиомах представителей других эколого-трофических групп. Максимальное содержание этого элемента было зафиксировано в плодовых телах дереворазрушающего гриба *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarden, 1972. Оно составило 1607.27 мг/кг, при среднем – 166.74 мг/кг. Еще большая разница в величинах накопления была зафиксирована при оценке биоабсорбции марганца. К видам-накопителям этого элемента можно отнести следующие ксилотрофные базидиомицеты: *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., 1846, *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát, 1942 и *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev and P.N. Borisov, 1953. В плодовых телах этих макромицетов средняя концентрация марганца составила 152.47, 184.32 и 177.39 мг/кг соответственно, при средней для всех видов – 27.99 мг/кг. Вероятно, это связано с эволюционно сформировавшимися особенностями лигнин- и целлюлозолитического комплексов дереворазрушающих грибов.

Таблица 2

Среднее содержание некоторых тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах базидиомицетов различных эколого-трофических групп

Элемент	Величина	Гумусовые сапротрофы (Hu)	Микоризообразователи (Mr)	Ксилотрофы (Le)	Подстилочные сапротрофы (St)	Среднее
Железо	M±SE	117.62±18.76	129.83±12.07	274.01±54.59	143.03±19.35	166.74±19.24
	SD	45.95	98.09	322.99	38.69	202.68
	MM	67.91–182.5	44.11–561.52	30.23–1607.27	98.56–192.95	44.11–1607.27
Кобальт	M±SE	2.71±0.16	2.68±0.10	2.33±0.08	2.37±0.12	2.57±0.07
	SD	0.41	0.81	0.45	0.25	0.70
	MM	2.20–3.35	1.82–4.12	1.06–3.08	2.06–2.61	1.06–4.12
Марганец	M±SE	16.70±3.97	13.41±1.38	57.73±9.34	25.42±6.46	27.99±3.61
	SD	9.72	11.25	55.23	12.93	37.98
	MM	4.28–30.43	н/о–77.84	н/о–184.32	8.19–39.54	н/о–184.32
Никель	M±SE	3.08±0.38	2.97±0.10	3.17±0.11	2.53±0.03	3.02±0.07
	SD	0.94	0.83	0.65	0.08	0.77
	MM	2.25–4.55	2.09–7.24	2.39–5.00	2.46–2.62	2.09–7.24
Свинец	M±SE	9.62±2.65	1.88±0.21	5.62±0.60	2.05±0.85	3.49±0.34
	SD	6.49	1.71	3.52	1.71	3.56
	MM	2.48–17.54	н/о–4.75	н/о–15.34	н/о–10.55	н/о–17.54
Цинк	M±SE	114.30±15.21	82.35±2.95	59.57±5.07	74.16±3.76	76.60±2.80
	SD	37.26	23.98	30.02	7.52	29.55
	MM	77.34–159.10	51.80–138.25	24.11–167.33	66.52–84.50	24.11–167.33
Хром	M±SE	0.74±0.16	0.73±0.05	0.97±0.11	0.82±0.20	0.81±0.05
	SD	0.39	0.43	0.64	0.40	0.51
	MM	0.41–1.50	0.20–3.01	0.47–2.77	0.43–1.38	0.20–3.01
Мышьяк	M±SE	12.53±7.42	2.27±0.49	2.12±0.39	12.32±8.00	3.14±0.61
	SD	18.18	4.00	2.30	15.99	6.46
	MM	н/о–42.85	н/о–22.90	н/о–12.06	2.03–36.17	н/о–42.85

Примечание. М – среднее содержание, SE – ошибка среднего, SD – стандартное отклонение, MM – минимум – максимум, н/о – менее предела количественного обнаружения.

Общеизвестным является тот факт, что основные внеклеточные ферменты ксилотрофных грибов, осуществляющие разложение древесины, содержат металлы переменной валентности. Так, в состав лигнипероксидазы входит марганец, оксидоредуктаз, в зависимости от структурного типа могут входить железо и медь, лакказы – медь (Диксон, Уэбб, 1982; Кадималиев, 2003; Королева, 2006; Никитина, 2006; Blanchette et al., 1989; Baldrian et al., 2000; Hammel, 2002; Peters, 2004). Кроме того, есть сведения, что дереворазрушающие грибы продуцируют и секретируют в субстрат активные формы кислорода, которые наряду с ферментами участвуют в разрушении природных полимеров – лигнина и целлюлозы. Именно присутствие ионов металлов с переменной валентностью является необходимым фактором, обуславливающим эффективную генерацию активных форм кислорода (Hammel et al., 2002; Schützendübel, Polle, 2002; Choundry, Panda, 2004). В этой связи накопление металлов переменной валентности может рассматриваться как необходимый элемент механизма эффективного освоения субстрата. На этом фоне в характере биоабсорбции элементов с постоянной валентностью выявлены другие закономерности. Так, наиболее выраженной способностью к накоплению кобальта и цинка обладали представители гумусовых сапротрофов и симбиотрофов. Плодовые тела представителей данных эколого-трофических групп накапливали названные элементы в достоверно больших количествах. Так, среднее содержание цинка составило 76,6 мг/кг, тогда как в плодовых телах гумусового сапротрофа *Calvatia utriformis* (Bull.) Jaar, 1918 его концентрация составила 159.1 мг/кг. Максимальное содержание кобальта, составившее 7.92 мг/кг, зафиксировано в плодовых телах микроризообразующего макромицета *Chalciporus piperatus* (Bull.) Bataille, 1908, при среднем – 2.57 мг/кг.

Значимость эколого-трофической принадлежности также сильно прослеживается на примере биоабсорбции плодовыми телами макромицетов таких токсичных элементов, как свинец и мышьяк. Установлено, что представители эколого-трофической группы гумусовых сапротрофов накапливали максимальное количество свинца. Так, средняя концентрация названного элемента в базидиомах этой группы в 5.1 раза превышала таковую в плодовых телах симбиотрофов. Максимальное содержание свинца, зафиксированное в плодовых телах гумусового сапротрофа *C. utriformis*, составило 17.54 мг/кг, при среднем – 3.49 мг/кг. В то же время склонность к накоплению свинца отмечена для базидиом представителей дереворазрушающих грибов. Вероятно, это объясняется тем, что подавляющее большинство исследованных нами видов ксилотрофов формируют многолетние базидиомы. В условиях зоны исследований основным путем поступления техногенного свинца в экосистемы, вероятно, является аэральный перенос, поэтому этот фактор в характере накопления названного элемента базидиомами дереворазрушающих грибов может быть определяющим. С другой стороны, значимость аэральюного поступления свинца для представителей других эколого-трофических групп ставится под сомнение, поскольку продолжительность существования их плодовых тел измеряется днями и даже часами (Svoboda et al., 2000). Среднее содержание мышьяка в базидиомах гумусовых сапротрофов было в 5.9 раз выше, чем в плодовых телах дереворазрушающих грибов и в 5.5 раз больше, чем в базидиомах микоризообразующих видов. При этом значимой разницы в содержании

данного элемента в плодовых телах близких эколого-трофических групп-накопителей (гумусовые и подстилочные сапротрофы) не выявлено. Максимальное содержание мышьяка, зафиксированное в плодовых телах гумусового сапротрофа *Leucopaxillus giganteus* (Sowerby) Singer, 1939, составило 42.85 мг/кг, при среднем – 3.14 мг/кг. В характере накопления никеля достоверной разницы между трофическими группами не выявлено. Это связано с тем, что значительная внутривидовая вариабельность в накоплении данного элемента не позволяет оценить влияние стратегии питания.

Как показано выше, величина накопления отдельных химических элементов базидиомами разных видов макромицетов может значительно различаться. В связи с этим вероятно существование единых механизмов накопления, сформировавшихся в процессе длительной эволюции, у таксономически близких видов грибов. Для подтверждения или опровержения этого предположения была проведена оценка значимости таксономической принадлежности некоторых видов базидиальных макромицетов в плане аккумуляции изученных химических элементов. Поскольку, как было показано выше, трофическая специализация грибов достоверно оказывает влияние на содержание тяжелых металлов и мышьяка в их плодовых телах, для объективной оценки связи таксономической принадлежности и величины накопления были взяты виды-представители отдельных порядков, относящиеся к одной эколого-трофической группе симбиотрофов.

В результате исследований выявлены статистически достоверные различия в содержании тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах базидиальных макромицетов, относящихся к разным порядкам (табл. 3). Так, установлено, что представители порядков Agaricales и Russulales в сравнении с порядком Boletales накапливали достоверно большее количество марганца. Способность к накоплению свинца увеличивалась в ряду Agaricales – Russulales – Boletales. Важность таксономической принадлежности как фактора, способного оказывать влияние на элементный состав базидиом, хорошо просматривается при сравнении среднего содержания никеля и цинка в плодовых телах представителей порядков Boletales и Russulales. Так, установлено, что способность к биоабсорбции никеля выражена в большей мере для представителей порядка Russulales, тогда как цинка – для видов-представителей порядка Boletales. В то же время статистический анализ содержания железа, кобальта, хрома и мышьяка в плодовых телах базидиальных макромицетов, относящихся к разным порядкам, показал, что различия не достоверны и определяются другими факторами.

Таблица 3

Среднее содержание некоторых тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах представителей различных порядков

Элемент	Величина	Порядок		
		Agaricales, 19 видов	Boletales, 27 видов	Russulales, 20 видов
1	2	3	4	5
Железо	M±SE	157.32±17.33	111.45±18.92	128.54±25.55
	SD	75.53	98.31	114.25
	MM	44.03–379.93	44.11–561.52	46.99–557.90

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Кобальт	M±SE	2.52±0.12	2.90±0.21	2.54±0.13
	SD	0.53	1.06	0.58
	MM	1.82–4.12	2.13–7.92	0.78–3.56
Марганец	M±SE	17.52±3.72	8.32±1.28	16.37±1.73
	SD	16.23	6.63	7.74
	MM	н/о–111.83	н/о–27.68	н/о–154.69
Никель	M±SE	2.92±0.25	2.77±0.06	3.29±0.21
	SD	1.08	0.33	0.96
	MM	2.09–7.24	2.28–3.58	2.34–6.82
Свинец	M±SE	0.93±0.27	2.47±0.35	1.99±0.37
	SD	1.17	1.82	1.66
	MM	н/о–17.54	н/о–4.54	н/о–7.59
Цинк	M±SE	78.46±5.60	90.26±4.33	75.36±5.26
	SD	24.42	22.51	23.53
	MM	31.10–159.10	54.15–130.95	42.72–138.25
Хром	M±SE	0.70±0.09	0.71±0.10	0.73±0.08
	SD	0.37	0.52	0.36
	MM	0.23–1.50	0.20–3.01	0.25–1.59
Мышьяк	M±SE	3.71±1.46	1.82±0.39	1.50±0.63
	SD	6.36	2.02	2.81
	MM	н/о–42.85	н/о–6.99	н/о–12.31

Примечание. M – среднее содержание, SE – ошибка среднего, SD – стандартное отклонение, MM – минимум – максимум, н/о – менее предела количественного обнаружения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлена значимость эколого-трофической специализации как фактора, способного влиять на элементный состав базидиомакромицетов. Так, установлено, что ксилотрофные базидиомицеты накапливают в своих плодовых телах железо, марганец и хром в больших концентрациях, чем представители других эколого-трофических групп. Сапротрофы проявляют склонность к накоплению цинка, свинца и мышьяка. Кобальт активно накапливают представители микоризообразующих базидиомицетов. Способность к накоплению химических элементов плодовыми телами выражена в разной степени во всех эколого-трофических группах и носит специфический характер. Также установлено, что биоабсорбция некоторых из изученных элементов плодовыми телами макромицетов может определяться таксономической принадлежностью последних. Этот факт подтверждает существование единых механизмов накопления, сформировавшихся в процессе длительной эволюции, у таксономически близких видов грибов.

Таким образом, сильная вариабельность содержания тяжелых металлов и мышьяка в плодовых телах базидиальных макромицетов, развивающихся в сходных экологических условиях, отчасти может быть объяснена эколого-трофическими особенностями и таксономической принадлежностью отдельных видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Горленко Н.В. Грибы как источник пищевых белков // Микология и фитопатология. 1983. Т. 17, вып. 3. С. 177 – 181.

- Денисова Г. В. Влияние неорганических соединений селена на рост и развитие базидиальных макромицетов: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 130 с.
- Диксон М., Уэбб Э. Ферменты: В 3 т. Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 960 с.
- Зырянова У.П. Влияние экологических факторов на содержание тяжелых металлов и Cs-137 в микобиоте лесных экосистем: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2007. 26 с.
- Иванов А.И. Биота макромицетов лесостепи правобережного Поволжья: Дис. ... д-ра биол. наук. М., 1992. 289 с.
- Иванов А.И., Блиохватов А.Ф. О роли базидиальных макромицетов в трансформации ультрамикрорезлементов в экосистемах. I. Биоабсорбция селена // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, вып. 1. С. 70 – 75.
- Кадималиев Д.А., Ревин В.В., Атыкян Н.А. Влияние полимерных субстратов на биосинтез ферментов лигнинолитического комплекса грибов *P. tigrinus* // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2003. Вып. 5. С. 134 – 136.
- Королева О. В. Лакказы базидиомицетов: свойства, структура, механизм действия и практическое применение: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2006. 24 с.
- Никитина О.В. Внеклеточные оксидоредуктазы лигнинолитического комплекса базидиального гриба *Trametes pubescens* (Shumach.) Pilat.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2006. 26 с.
- ПНД Ф 16.1.42-04. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа / НПО «Спектрон». СПб., 2004. 16 с.
- Поддубный А.В., Христофорова Н.К. Оценка качества среды по содержанию тяжелых металлов в опенке осеннем *Armillaria mellea* // Микология и фитопатология. 1999. Т. 33, вып. 4. С. 271 – 275.
- РД 52.18.289-90. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, цинка, свинца, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом: Методические указания / НПО «Тайфун». М., 1990. 29 с.
- Рязанов А.П. Воздействие тяжелых металлов и мышьяка на базидиальные макромицеты: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 109 с.
- Чураков Б.П., Лисов Е.С., Евсеева Н.А., Божок Л.Л. Микоиндикация загрязнения лесных экосистем тяжелыми металлами // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 2. С. 57 – 61.
- Чураков Б.П., Зырянова У.П., Пантелеев С.В., Морозова Н.В. Тяжелые металлы в представителях различных эволюционных групп грибов // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, вып. 2. С. 68 – 77.
- Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения // Природа. 2002. № 11. С. 7 – 16.
- Alonso J., Salgado M.J., García M.A., Melgar M.J. Accumulation of mercury in edible macrofungi: influence of some factors // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2000. Vol. 38, № 2. P. 158 – 162.
- Alonso J., Pérez M., Míguez B., Vázquez F., García M.A., Melgar M.J. Influence of some factor in cadmium accumulation in edible fungi in NW Spain // Toxicology Letters. 1996. Vol. 88. P. 80.
- Baldrian P., Wiesche C., Gabriel J., Nerud F., Zadražil F. Influence of cadmium and mercury on activities of ligninolytic enzymes and degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by *Pleurotus ostreatus* in soil // Applied and Environmental Microbiology. 2000. Vol. 66, № 6. P. 2471 – 2478.
- Barcan V.Sh., Kovnatsky E.F., Smetannikova M.S. Absorption of Heavy Metals in Wild Berries and Edible Mushrooms in an Area Affected by Smelter Emissions // Water, Air, and Soil Pollution. 1998. Vol. 103, №1 – 4. P. 73 – 195.
- Blanchette R.A., Abad A.R., Farrel R.L., Leathers T.D. Detection of lignin peroxidase and xylanase by immunocytochemical labeling in wood decayed by Basidiomycetes // Applied and Environmental Microbiology. 1989. Vol. 55, № 6. P. 1457 – 1465.

- Borovička J., Řanda Z., Jelinek E.* Gold content of ectomycorrhizal and saprobic macrofungi – an update // *J. Physics: Conference Series*. 2006. Vol. 41. P. 169 – 173.
- Carvalho M.L., Pimentel A.C., Fernandes B.* Study of heavy metals in wild mushrooms under different pollution condition by X-ray fluorescence spectrometry // *Analytical Science*. 2005. Vol. 21. P. 747 – 750.
- Choundry S., Panda S.K.* Induction of oxidative stress and ultrastructural changes in moss *Taxithelium nepalense* (Schwaegr.) Broth. under lead and arsenic phytotoxicity // *Current Science*. 2004. Vol. 87, № 3. P. 342 – 348.
- Demirbaş A.* Heavy metal bioaccumulation by mushrooms from artificially fortified soils // *Food Chemistry*. 2001. Vol. 74, № 3. P. 293 – 301.
- Dictionary of the Fungi // *CABI Databases*. Wallingford: CABI Bioscience [Electronic resource], 2007. Mode of access: <http://www.indexfungorum.org/Names/fundic.asp>. 30.07.2008.
- Fungal Names // *CABI Databases*. Wallingford: CABI Bioscience [Electronic resource], 2007. Mode of access: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. 30.07.2008.
- García M.A., Alonso J., Fernández M.I., Melgar M.J.* Lead Content in Edible Wild Mushrooms in Northwest Spain as Indicator of Environmental Contamination // *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 1998. Vol. 34, № 4. P. 330 – 335.
- Hammel K., Kapich A.N., Jensen K.A., Rayn Z.C.* Reactive oxygen species as agents of wood decay fungi // *Enzyme and Microbial Technology*. 2002. Vol. 30. P. 445 – 453.
- Ingrao G., Belloni P., Santaroni G.P.* Mushrooms as biological monitors of trace elements in the environment // *J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 1992. Vol. 161, № 1. P. 113 – 120.
- Kalač P., Svoboda L., Havlíčková B.* Content of detrimental metals mercury, cadmium and lead in wild growing edible mushrooms: a review // *Energy Education Science and Technology*. 2004. Vol. 13, № 1. P. 31 – 38.
- Lodenius M., Herranen M.* Influence of chlor-alkali plant on the mercury contents of fungi // *Chemosphere*. 1981. Vol. 10, № 3. P. 313–318.
- Lodenius M., Kuusi T., Laaksovirta K.* Lead, cadmium and mercury contents of fungi in Mikkeli, SE Finland // *Annal. Bot. Fennici*. 1981. Vol. 18. P. 183 – 186.
- Peters T.* Extrazelluläre Enzyme aus Basidiomyceten: Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Naturwissenschaften. Universitaet Hannover, 2004. 152 S.
- Schützendübel A., Polle A.* Plant responses to abiotic stresses: heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization. // *J. Experimental Botany*. 2002. Vol. 53. P. 1351–1365.
- Svoboda L., Zimmermannová K., Kalač P.* Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter // *The Science of the Total Environment*. 2000. Vol. 246, № 1. P. 61 – 67.
- Svoboda L., Havlíčková B., Kalač P.* Contents of cadmium, mercury and lead in edible mushrooms growing in a historical silver-mining area // *Food Chemistry*. 2006. Vol. 96, № 4. P. 580 – 585.
- Tüzen M., Sesli E., Soylak M.* Trace element levels of mushroom species from East Black Sea region of Turkey // *Food Control*. 2007. Vol. 18, № 7. P. 806 – 810.
- Vetter J.* Toxic elements in certain higher fungi // *Food Chemistry*. 1993. Vol. 48, № 2. P. 207 – 208.
- Yamaç M., Yıldız D., Sarıkürkcü C., Çelikkollu M., Halil Solak M.* Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey // *Food Chemistry*. 2007. Vol. 103, № 2. P. 263 – 267.

УДК 582.091:574.24

К МЕТОДОЛОГИИ ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Л.М. Кавеленова, Е.В. Малыхина, С.А. Розно, Ю.В. Смирнов

*Самарский государственный университет
Россия, 443011, Самара, Академика Павлова, 1
E-mail: biotest@ssu.samara.ru*

Поступила в редакцию 04.06.08 г.

К методологии экофизиологических исследований листьев древесных растений. – Кавеленова Л.М., Малыхина Е.В., Розно С.А., Смирнов Ю.В. – Листовая масса высших растений заслуживает особого внимания в качестве источника экофизиологической информации, в том числе относящейся к биомониторингу состояния окружающей среды. При этом необходимо учитывать особенности динамики и значимость биотопических условий в формировании состава листьев, что подтверждают приведенные авторами фактические данные. На основе длительных исследований в г. Самаре (лесостепь Среднего Поволжья) предлагается оптимизированная схема выполнения экофизиологического скрининга показателей листьев, требующая минимального оснащения и сокращающая временные затраты.

Ключевые слова: листья, экофизиологический скрининг, динамика компонентного состава, влияние биотопических условий.

On the methodology of tree leaf ecophysiological studies. – Kavelenova L.M., Malykhina E.V., Rozno S.A., and Smirnov Yu.V. – The leaves of higher plants seem to be an important source of ecophysiological information in many aspects, including environmental biomonitoring. Attention should be paid to the influence of dynamic features and biotopic parameters on the leaf composition, which is demonstrated by our data. On the basis of our prolonged studies made in Samara City (the Middle Volga forest-steppe) an optimized scheme of ecophysiological leaf screening with a minimal equipment and shorter duration is proposed.

Key words: leaves, ecophysiological screening, component composition dynamics, biotopic parameter effect.

ВВЕДЕНИЕ

Листья древесных растений, как листопадных, так и вечнозеленых, представляют собой важный объект для осуществления экофизиологических исследований, а в практическом плане у многих видов являются ценным сырьем для получения различных биологически активных веществ. Химический и элементный состав листьев, по сравнению с другими органами растений, наиболее богат и разнообразен, что определяется их высокой метаболической активностью и весомым преобладанием в тканевой структуре листа клеток с живыми протопластами. Так, для листьев свойственно высокое содержание воды, присутствие среди компонентов сухой массы фотосинтетических пигментов (хлорофиллы А, В, каротиноиды), белков, органических кислот, жирных кислот, в том числе ненасыщенных (линолевая, линоленовая и др.), ферментных комплексов, антиоксидантов (Гудвин, Мерсер, 1986; Гэлстон и др., 1983). В листьях всех растений, у ряда семейств – в

значительном количестве присутствуют фенольные соединения, включая танины (Вольнец, Прохорчик, 1983; Запрометов, 1988, 1993). Содержание аскорбиновой кислоты и микроэлементов (зольного компонента) в листьях зачастую выше, чем в плодах (Гэлстон и др., 1986; Методы биохимического..., 1987).

Различия в биохимическом составе обнаруживаются также для листовых пластинок и черешков, где преобладают проводящие и механические ткани и почти отсутствует мезофилл: концентрация азота в черешках составляет от 3 до 6% его содержания в листовых пластинках (Ninemets, Kull, 1999), в черешках содержится меньше лигнина, но выше концентрация структурных полисахаридов.

В листьях происходит основной объем фотосинтетической работы, образуются, а у многих растений – и депонируются, различные вторичные метаболиты, что определяет их высокую значимость в межвидовых взаимодействиях (Райс, 1987; Телитченко, Остроумов, 1990; Гродзинский, 1991; Harborne, 1997; Macias et al., 2007). Наконец, в листьях синтезируются регуляторы роста со стимулирующей либо ингибирующей активностью, что является составной частью процессов управления онтогенезом растения (Кефели, 1974; Полевой, Саламатова, 1991).

Будучи периодически обновляемыми, многократно сдублированными структурами, листья представляют собой органы, умеренное изъятие которых в процессе исследования не окажет существенного негативного воздействия на организм высшего растения, но одновременно обеспечит проведение измерений в нескольких аналитических повторностях. Это соображение важно, когда объект исследования представлен немногочисленными экземплярами редких, в том числе охраняемых либо экзотических растений.

Экологическая пластичность, свойственная листовому аппарату, проявляется в изменении его компонентного состава и функциональной активности в зависимости от комплекса биотопических условий (особенности светового, гидротермического, эдафического и прочих режимов) (Исаков, Висковатова, 1984; Васильев, 1988; Кузьмин, 1989; Полевой, Саламатова, 1991; Kolb, Hart, 1997; Bussotti et al., 2000). Важно отметить, что в зависимости от экзогенных условий обнаруживаются адаптивные изменения на уровне метаболических процессов либо тканевого строения. Так, по мнению U. Ninemets (Ninemets et al., 1998), пластичность морфологических показателей листьев в большей степени, чем биохимические показатели, определяет адаптацию листьев к интенсивному световому потоку. Среди структурных особенностей, помимо традиционно рассматриваемых, привлекает к себе внимание показатель массы единицы площади листа (Кавеленова и др., 2007; Bussotti et al., 2000; Burghardt, Riederer, 2003). Масса единицы поверхности листьев (степень склерофилизованности) имеет различные показатели у растений разных экологических групп, имеет меньшие значения у теневыносливых видов (Ninemets et al., 1998) и обнаруживает связь с условиями обитания: уровнем увлажнения почвы, засолением (Bussotti et al., 2000), изменяется в зависимости от условий сезонов и видовых особенностей растений (Кавеленова и др., 2007).

При низкой освещенности, в зависимости от видовых особенностей, биохимическая адаптация листьев может оказаться более важной, чем структурная (García-Plazaola, Vecerril, 2000).

Оценка влияния различных составляющих биотопа на химизм и уровень метаболических процессов листьев особо важна с позиций познания механизмов, обеспечивающих реализацию адаптивных стратегий растений (Кулагин, 1985; Пахомова, 1995; Mansfield et al., 1988). Воздействие техногенного загрязнения, изменяя качество листовой массы, создает основу для использования показателей листового аппарата в фитоиндикации в качестве как аккумулирующих, так и реактивных индикаторов (Украинцева, 1991; Тютюнник, 1994; Черненкова, 2002; Кавеленова, 2006).

В данной статье нам бы хотелось, основываясь на некоторых собственных данных, предложить оптимизированную схему выполнения экофизиологического скрининга показателей листьев, требующую минимального оснащения и упорядочивающую временные затраты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Использованные в статье данные были получены в процессе обследования насаждений г. Самары и естественных лесных массивов (Красносамарский лес в долине р. Самары) в 1990 – 2005 годах.

Климатические условия г. Самары характеризуются как континентальный климат умеренных широт. Его особенности: засушливость, высокая континентальность и большая изменчивость от года к году, особенно по количеству выпадающих осадков. Обычны жаркое, солнечное лето (среднемесячная температура июля +20.4°), холодная и продолжительная зима (средняя температура января -13.5°); каждый третий, а иногда и второй год, наблюдается летняя засуха, наступающая в различные сроки. С периодичностью 10 – 20 лет отмечаются экстремально морозные зимы (последние примеры – 1968/1969, 1978/1979, 2002/2003 гг.). В течение вегетационного периода практически в любые сроки могут сложиться условия дефицита влаги, которые будут неодинаково остро выражены и способны продлиться от недели до месяца и более (Розно, Кавеленова, 2007).

Объектами исследований, на примере которых будут рассмотрены некоторые экофизиологические параметры листьев, являются: береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ясень ланцетный, или зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), а также некоторые другие местные и интродуцированные виды древесных растений. В модельных насаждениях осуществляли отбор суммарных проб листовой массы (по периметру кроны на высоте 1.5 м, не менее чем с 5 деревьев одного вида, сходного возраста). Определение упомянутых в тексте показателей выполнялось следующими методами (число аналитических повторностей – от 3 до 6): параметров водного режима листьев – методом повторных взвешиваний, содержания фотосинтетических пигментов – спектрофотометрически из ацетоновых экстрактов (Методы..., 1987), водорастворимых фенольных соединений – колориметрическим методом с реактивом Фолина-Чокальте (Swain, Hillis, 1959), свободных аминокислот – колориметрическим методом (Починок, 1976), зольного компонента – путем сухого озоления в муфельной печи при +400...+500°С. Математическая обработка была выполнена с использованием пакета Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

А. Особенности динамики показателей листового аппарата

Листьям присущи закономерные изменения структурно-функциональных показателей в цикле их развития и кратковременные адаптивные флуктуации состава и метаболической активности, что необходимо учесть при проведении экофизиологических исследований. Так, для листьев листопадных деревьев умеренной зоны хорошо прослеживается сезонная динамика содержания фотосинтетических пигментов, водорастворимых фенольных соединений, свободных аминокислот (Кавеленова и др., 2001; Кавеленова, 2006), которую мы проиллюстрируем собственными результатами для березы повислой (местный вид) и ясеня ланцетного (интродуцент) в насаждениях г. Самары (рис. 1) в 2001 г., когда летней засухи в местных условиях не наблюдалось. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях березы достигло максимума в июне – июле, к августу снизилось примерно вдвое, к сентябрю в зависимости от пункта наблюдений находилось на уровне одной четвертой – одной шестой от сезонного максимума.

Наибольшее количество и максимально выраженные его изменения были обнаружены для хлорофилла А, количества хлорофилла В и каротиноидов были близки и характеризовались сходной динамикой. Для листьев ясеня ланцетного содержание пигментов на фоне близкого количественного уровня и похожей динамики обнаружило снижение в июле, возможно, вызванное воздействием высоких температур и локального загрязнения воздуха. Снижение функциональной активности листового аппарата ясеня в наиболее жаркое время, не обнаруженное для березы, может рассматриваться как реакция вида-интродуцента на термический режим новых природных условий. Количество пигментов несколько различалось у обоих видов в пригородных и разных городских насаждениях.

Изменчивость погодных условий весны/осени в разные годы определяли различную скорость формирования и деградации пигментного аппарата, тогда как середина вегетационного периода, как правило, демонстрировала определенную стабилизацию картины (Кавеленова, 2003, 2006). Итак, уровень содержания фото-

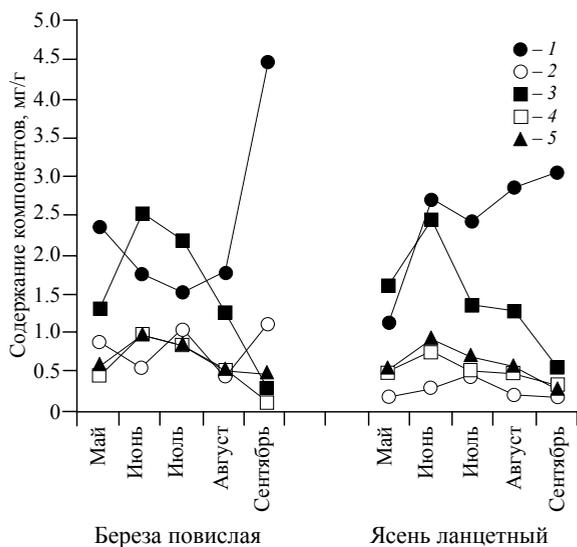


Рис. 1. Особенности динамики некоторых компонентов листьев березы повислой и ясеня ланцетного в модельном городском насаждении (г. Самара, 2001 г.): 1 – фенолы, 2 – аминокислоты, 3 – хлорофилл А, 4 – хлорофилл В, 5 – каротиноиды

синтетических пигментов наиболее изменчив в молодых листьях и опаде, что делает нецелесообразным проведение оценки пигментного аппарата до достижения листовыми пластинками полной зрелости или после начала осеннего изменения окраски листьев.

Содержание свободных аминокислот в листьях березы, высокое в начале вегетационного периода и во время формирования листового аппарата, в июне несколько снижалось, далее наблюдался июльский подъем, вызванный воздействием высокой температуры. После августовского снижения содержания аминокислот к сентябрю их количество в листьях березы вновь возрастало, вероятно, в результате связанного со старением листьев протеолиза. Для листьев ясеня практически в течение всего вегетационного периода было свойственно меньшее количество свободных аминокислот в листьях, июльский подъем был выражен слабее, а сентябрьские показатели почти достигали уровня аминокислот в листьях березы. Это могло говорить о меньшей способности адаптироваться к повышенной температуре и ускоренном старении листьев (Кавеленова и др., 2001; Кавеленова, 2003, 2006). Выраженность в середине летнего периода максимума накопления свободных аминокислот и в особенности пролина зависела от погодных условий и во вторую очередь – от уровня локального техногенного загрязнения, что также должно приниматься в расчет исследователем.

Водорастворимые фенолы в листьях березы и ясеня обнаруживались в наибольших количествах в начале вегетационного периода и его конце. Это соответствовало использованию низкомолекулярных фенолов для лигнификации формирующихся проводящих и механических тканей побега (май) и накоплению фенолов в стареющих листьях, одревеснению и подготовке побега в целом к будущему периоду покоя (август – сентябрь). Количество фенольных соединений и аминокислот также обнаруживало зависимость от уровня загрязнения и других условий местообитания (Кавеленова, 2006).

Что касается флуктуаций метаболических показателей листового аппарата, то проиллюстрируем их собственными примерами для динамики экофизиологических показателей зрелых листьев липы сердцевидной в изменчивых погодных условиях (конец июня – июль 2005 г.) в трех модельных насаждениях Красносамарского лесного массива в долине р. Самары. Для фотосинтетических пигментов, зольного компонента, свободных аминокислот были отмечены более или менее резкие изменения скачкообразного характера, характер которых не совпадал в разных местообитаниях (рис. 2).

Уровни значений каждого из показателей были сопоставимыми, но неодинаковыми в модельных насаждениях, которые по положению в рельефе упрощенно обозначались как «пойма», «склон» и «арена», тогда как картина динамики могла либо совпадать (для хлорофилла А, общей оводненности, водоудерживающей способности и суточных потерь влаги), либо существенно различаться (накопление свободных аминокислот, изменения зольности).

Помимо абсолютных изменений содержания компонентов листовой массы, связанных с синтезом новых молекул либо распадом фотосинтетических пигментов, накоплением свободных аминокислот, могли быть также зафиксированы от-

К МЕТОДОЛОГИИ ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛИСТЬЕВ

носительные изменения содержания. Таковыми могли быть изменения уровня зольности листовой массы, которые большей частью были связаны не с поступлением (оттоком) новых неорганических ионов, а со снижением (увеличением) содержания воды в пробах листьев.

Рассмотрев в качестве выборочных совокупностей данные, относящиеся к каждому определявшемуся параметру, мы вычислили значения коэффициента вариации (рис. 3). Такой условный пример позволил нам установить, что мера стабильности (либо, напротив, варьирования) у различных эколого-физиологических показателей листовой массы липы существенно различалась. Наибольшей стабильностью характеризовались уровень общей оводненности листовых пластинок и содержание хлорофилла А. Интересно, что при достаточно низкой изменчивости уровня оводненности листьев показатели слагающих ее суточных потерь воды и водоудерживающей способности листьев были высокопластичными.

Иными словами, адаптивные изменения показателей водного режима листьев затрагивали перераспределение количества воды во фракциях, различавшихся прочностью связи с биокolloидами клеток. Поддержание стабильного уровня концентрации хлорофилла А, имеющего представительство как в реакционных центрах, так и в антенном комплексе, при большей изменчивости «антенных» хлорофилла В и каротиноидов, является выражением поддержания физиологической нормы, необходимой для оптимизации протекания фотосинтеза.

В целом содержание хлорофилла В и каротиноидов обычно более изменчиво, так как первые, синтезируясь в дополнительном количестве, компенсируют недостаточное освещение (поступление световых квантов ниже уровня насыщения), а вторые (каротиноиды), помимо участия в фотосинтезе, выполняют роль важнейших компонентов антиоксидантной системы. Они выступают в качестве эффективной защиты от свободных радикалов, которые неизбежно образуются в результате

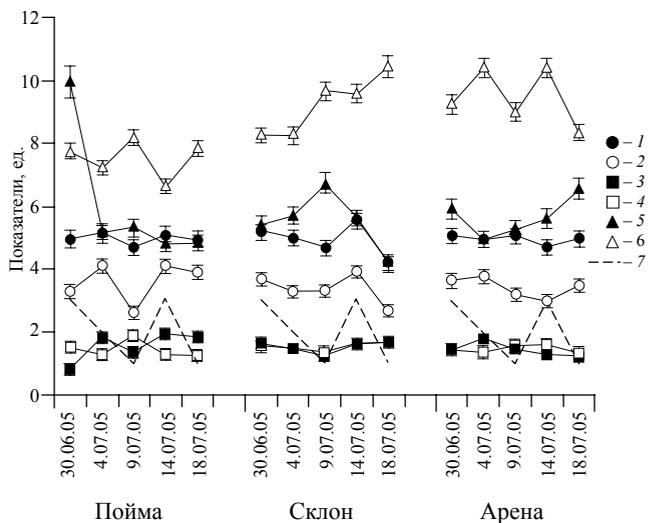


Рис. 2. Колебания погодных условий и эколого-биохимических показателей листьев липы сердцевидной в модельных насаждениях Красносамарского лесничества (лето 2005 г.): 1 – хлорофилл А, мг/г; 2 – хлорофилл В, мг/г; 3 – каротиноиды, мг/г; 4 – соотношение количества хлорофиллов А/В, ед.; 5 – соотношение количества хлорофиллов и каротиноидов А+В/С, ед.; 6 – зола, %; 7 – погода (дождливая погода условно оценена в 3 балла, ясная и солнечная – 1 балл)

метаболических реакций не только в листьях, но и в других органах растений (частях цветка, плодах и пр.).

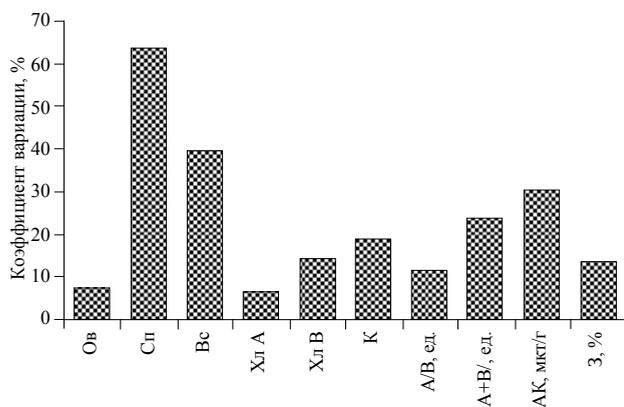


Рис. 3. Оценка показателей варьирования некоторых эколого-физиологических показателей листьев липы сердцевидной в модельных насаждениях (июнь – июль 2005 г.): Ов – общая оводненность, Сп – суточные потери, Вс – водоудерживающая способность, Хл А – хлорофилл А, Хл В – хлорофилл В, К – каротиноиды, А/В – соотношение хлорофиллов А и В, А+В/С – соотношение количества хлорофиллов и каротиноидов, АК – свободные аминокислоты, З – зола

являются предметом специального исследования, выходящего за рамки обычной экофизиологической проблематики. Данные флуктуации в исследовательской практике, тем не менее, должны учитываться, по крайней мере, при проведении периодических отборов проб листовой массы в одни и те же часы.

Б. Видоспецифические особенности и влияние биотопических условий

Видоспецифические особенности листовой массы древесных растений связаны с их морфологическими особенностями, уровнем содержания основных компонентов и накоплением специфических вторичных метаболитов. Поскольку данная тема представляет обширнейший материал для обсуждения, ограничимся двумя небольшими иллюстрациями на основе данных для г. Самара.

Для фитомассы, формирующейся в условиях техногенно загрязненной городской среды, по сравнению с образцами из незагрязненных территорий, обычно отмечается более высокое накопление зольных элементов (Коршиков и др., 1995; Шихова, 1997; Hrdlicka, Kula, 1998; Wyttenbach, Tobler, 2000). Для урбосреды в лесостепном Среднем Поволжье (г. Самара) нами было отмечено для листьев березы и ясеня в городских условиях содержание золы в среднем около 7.2 и 9.0% сухой массы, а в пригородных насаждениях – 5.8 и 7.7% соответственно. Повышение зольности может рассматриваться как суммарный эффект аэрального поглощения газообразных загрязнителей и осаждения пылевых частиц на поверхности листьев.

Таким образом, при отборе проб листьев необходимо учитывать сезонную динамику основных компонентов фитомассы и предполагать возможные ее «искажения» погодными условиями вегетационного периода, отклоняющегося от среднееголетних норм. Помимо рассмотренных выше динамических тенденций, компонентный состав листьев обнаруживает суточную динамику и колебания в более узких отрезках времени, что связано с ритмикой фотосинтетической активности и другими тонкими периодическими изменениями. Однако они, как правило,

Полученные нами при обследовании модельных городских и пригородных насаждений г. Самары данные показывают, что накопление зольных компонентов в листьях обнаруживает видоспецифические различия как по абсолютному уровню значений, так и по характеру изменений показателя в городской среде (рис. 4). Поэтому приобретает значение широкий скрининг проб биологического материала, отбираемого для различных видов в разных насаждениях в одни и те же сроки.

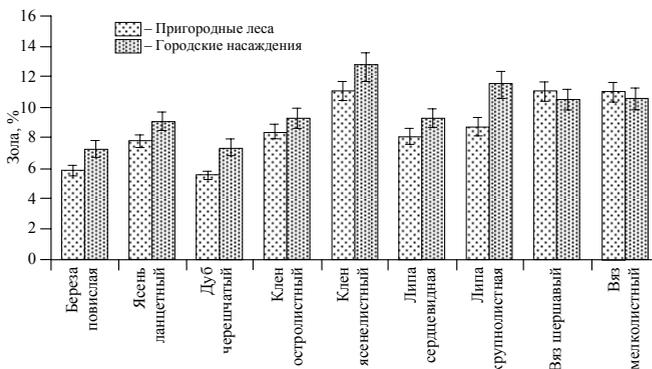


Рис. 4. Содержание зольного компонента в листьях некоторых древесных растений в городских и пригородных насаждениях г. Самары

Кроме того, отбор проб листовой массы желательно сопровождать параллельным определением параметров

водного режима, в том числе водного дефицита листьев, поскольку в один и тот же момент наблюдения уровень водонасыщенности у разных видов в одном насаждении может существенно различаться (рис. 5).

Видоспецифические особенности растений особенно отчетливо и неожиданно могут выявляться при сопоставлении близких видов, местных и интродуцированных, при их развитии в одних и тех же природных условиях. Обладая несомненным структурным сходством, эти растения порой обнаруживают скрытые резервы адаптационных возможностей, которых априори нельзя было ожидать.

Видоспецифические особенности благоприятствовали распространению в Западной Европе ясеня обыкновенного *Fraxinus excelsior* L. (Marigo et al., 2000), обеспечили более устойчивое развитие в искусственных насаждениях ряда европейских стран по сравнению с местными видами североамериканской ели колючей *Picea pungens* Engelm. (Tichy, 1988), которая, по сравнению с елью европейской *P. abies* (L.) Karst., более устойчива и в городских на-

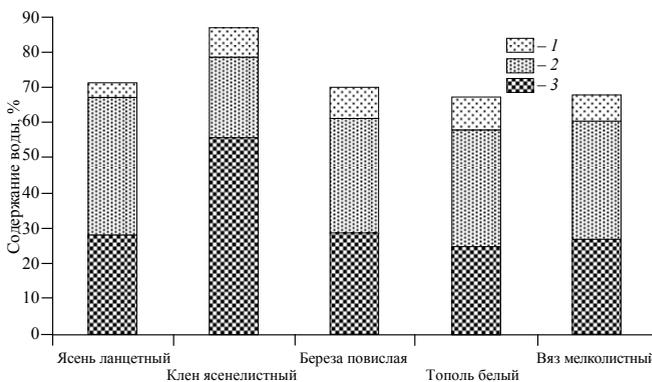


Рис. 5. Особенности водного режима листьев древесных растений в модельном насаждении (г. Самара, июль 2006 г.): 1 – водный дефицит, 2 – суточные потери, 3 – водоудержание

саждениях лесостепи Среднего Поволжья (Кавеленова, 2006). Наконец, североамериканский клен ясенелистный *Acer negundo* L., развивающийся на родине в условиях речных долин на тяжелых почвах (Kimmerer, 1996 – 1997), в результате интродукции в Евразию стал древесным сорняком. Выявление структурно-функциональных особенностей, обеспечивающих устойчивость данных видов, – важная проблема, для решения которой также важно осуществление экофизиологического скрининга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая нами схема экофизиологического скрининга с использованием листьев древесных растений (рис. 6), позволяя ограничить затраты времени и количество исполнителей, требует достаточно ограниченного инструментария. Обязательными в составе оборудования являются, несомненно, весы достаточно высокой точности и сушильный шкаф (термостат). Для осуществления всестороннего обследования потребуются также микроскоп, спектрофотометр или фотоколориметр, муфельная печь, при проведении элементного анализа необходима более сложная приборная база.



Рис. 6. Блок-схема экофизиологического скрининга листьев. Обозначенные пунктиром части схемы – дополнительные, выполняемые при наличии особых целей и технических возможностей

К МЕТОДОЛОГИИ ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛИСТЬЕВ

Схема предполагает одновременный отбор трех идентичных проб листьев, одна из которых будет использована для определения водного дефицита, вторая – оценки водоудерживающей способности, третья – массы единицы поверхности. Высушенный материал проб 2 и 3, сохраняясь в лаборатории, пригоден для определения широкого ряда химических компонентов фитомассы, в зависимости от целей исследователя и оснащенности его лаборатории. Проба 3 может использоваться для изучения структурных особенностей эпидермиса листьев методом отпечатков. При наличии инструментальных возможностей параллельно может проводиться изучение активности ферментов.

Таким образом, может быть проведено изучение значительного числа проб одновременно, что позволит оптимизировать осуществление экофизиологического скрининга различных параметров листьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. 208 с.

Вольнец А.П., Прохорчик Р.А. Ароматические оксисоединения – продукты и регуляторы фотосинтеза. Минск: Наука и техника, 1983. 157 с.

Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. Киев: Наук. думка, 1991. 432 с.

Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2 т. М.: Мир, 1986. Т. 2. 312 с.

Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. 550 с.

Запрометов М.Н. Специализированные функции фенольных соединений в растениях // Физиология растений. 1993. Т.40, №6. С.921 – 931.

Запрометов М.Н. Фенольные соединения растений и их биогенез // Итоги науки и техники. Сер. Биол. химия. М.: ВИНТИ, 1988. Т.27. 188 с.

Исаков В.И., Висковатова Л.И. Изменчивость жилкования листьев некоторых древесных пород по экологическому профилю г. Риги // Ботан. журн. 1984. Т. 69, №3 С. 394 – 399.

Кавеленова Л.М. Экологические основы теории и практики системы фитомониторинга урбосреды в условиях лесостепи: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2003. 36 с.

Кавеленова Л.М. Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. 222 с.

Кавеленова Л.М., Лицинская С.Н., Карандаева Л.Н. Особенности сезонной динамики водорастворимых фенольных соединений в листьях березы повислой в условиях урбосреды // Химия растительного сырья. 2001. Вып. 5, № 3. С. 91 – 96.

Кавеленова Л.М., Розно С.А., Киреева Ю.В., Смирнов Ю.В. К структурно-функциональным особенностям листьев древесных растений в насаждениях лесостепи // Бюл. «Самарская Лука». 2007. Т. 16, № 3 (21). С. 568 – 574.

Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М.: Наука, 1974. 252 с.

Коршиков И.И., Котов В.С., Михеенко И.П. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой: устойчивость, фитоиндикация, оптимизация. Киев: Наук. думка, 1995. 192 с.

Кузьмин А.В. Интегральная характеристика экологического воздействия на морфогенез листа древесных растений // Бюл. Главного ботан. сада. 1989. Вып. 151. С. 76 – 80.

Кулагин Ю.З. Индустриальная дендрология и прогнозирование. М.: Наука, 1985. 118 с.

Методы биохимического исследования растений. М.: Агропромиздат, 1987. 480 с.

Пахомова В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений // Цитология. 1995. № 1 – 2. С. 66 – 91.

Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 240 с.

- Починок Х.Н.* Методы биохимического анализа растений. Киев: Наук. думка, 1976. 250 с.
- Райс Э.* Аллелопатия. М.: Мир, 1987. 391 с.
- Розно С.А., Кавеленова Л.М.* Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2007. 228 с.
- Телитченко М.М., Остроумов С.А.* Введение в проблемы биохимической экологии. М.: Наука, 1990. 288 с.
- Гютюнник Ю. Г.* Количественная фитогеохимическая индикация загрязнения воздуха городов тяжелыми металлами // Экология. 1994. № 1. С. 84 – 85.
- Украинцева В.В.* Цветковые растения – надежные индикаторы и биомониторы состояния окружающей среды // Биотестирование в решении экологических проблем / Зоол. ин-т РАН. СПб., 1991. С. 87 – 96.
- Черненко Т.В.* Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М.: Наука, 2002. 191 с.
- Шихова Н.С.* Биогеохимическая оценка состояния городской среды // Экология. 1997. №2. С. 146 – 149.
- Burghardt M., Riederer V.* Ecophysiological relevance of cuticular transpiration of deciduous and evergreen plants in relation to stomatal closure and leaf water potential // J. of Experimental Botany. 2003. Vol. 54, № 389. P. 1941 – 1949.
- Bussotti F., Borghini F., Celesti C., Leonzio C., Bruschi P.* Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in central Italy // Trees. 2000. Vol. 14, № 7. P. 361 – 368.
- Garcia-Plazaola J.I., Becerril J.M.* Photoprotection mechanisms in European beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings from diverse climatic origins // Trees. 2000. Vol. 14, № 6. P. 339 – 343.
- Harborne J.B.* Plant secondary metabolism // Plant Ecology. Oxford: Blackwell Science, 1997. P. 132 – 155.
- Hrdlicka P., Kula E.* Element content in leaves of birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) in an air polluted area // Trees. 1998. Vol. 13, № 2. P. 68 – 73.
- Kimmerer T.* Boxelder, *Acer negundo* L. // The natural history of Trees: a Research and Educational Project of the University of Kentucky. 1996 – 1997. P. 47 – 50.
- Kolb T.E., Hart S.C.* Boxelder water sources and physiology at perennial and ephemeral stream sites in Arizona // Tree Physiology. 1997. Vol. 17. P. 151 – 160.
- Macias F.A., Galindo J.L.S., Galindo J.C.G.* Evolution and current status of ecological phytochemistry // Phytochemistry. 2007. Vol. 68. P. 2917 – 2936.
- Mansfield T.A., Lucas P.W., Wright E.A.* Interactions between air pollutants and other limiting factors // Air Pollut. and Ecosyst.: Proc. Intern. Symp. Grenoble. Dordrecht, 1988. P. 123 – 141.
- Marigo G., Peltier J.-P., Girel J., Pautou G.* Success in demographic expansion of *Fraxinus excelsior* L. // Trees. 2000. Vol. 15, № 1. P. 1 – 13.
- Ninemets U., Kull O.* biomass investment in leaf lamina versus lamina support in relation to growth irradiance and leaf size in temperate deciduous trees // Tree Physiology. 1999. Vol. 19. P. 349 – 358.
- Ninemets U., Kull O., Tenhunen J.D.* An analysis of light effects on foliar morphology, physiology and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance // Tree Physiology. 1998. Vol. 18. P. 681 – 696.
- Swain J., Hillis W.E.* The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents // J. Sci. Food and Agr. 1959. Vol. 10, №1. P. 63 – 68.
- Tichy J.* Twenty five years experience with *Picea pungens* in heavy polluted areas // Air Pollut. and Forest Decline: Proc. 14th Intern. Meet. Spec. Air Pollut. Eff. Forest Ecosyst. Prague, 1988. Vol. 2. P. 532 – 534.
- Wytenbach A., Tobler L.* The concentration of Fe, Zn and Co in successive needle age classes of Norway spruce // Trees. 2000. Vol. 14, № 4. P. 198 – 205.

УДК 598.2:591.9:581.535

ТОЛЕРАНТНОСТЬ НАЗЕМНОГНЕЗДЯЩИХСЯ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПТИЦ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ТРАВЯНОГО ЯРУСА

В.В. Пискунов, Т.Н. Давиденко

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: davidenkotn@info.sgu.ru*

Поступила в редакцию 10.07.08 г.

Толерантность наземногнездящихся видов лесных птиц к характеристикам травяного яруса. – Пискунов В.В., Давиденко Т.Н. – Рассмотрены особенности биотопического распределения наземногнездящихся видов птиц в лесах южной части Приволжской возвышенности, определены видовые предпочтения характеристик травяного яруса. Установлено, что на участках гнездования всех изученных видов птиц наблюдается определенное постоянство количественных сочетаний структурных параметров травостоя. Для большинства видов отмечен узкий диапазон значений проективного покрытия и постоянство доминирования определенной экологической группы растений.

Ключевые слова: биотопическая приуроченность, численность, толерантность, структура местообитаний.

Tolerance of wood ground-nesting birds to grass layer characteristics. – Piskunov V.V. and Davidenko T.N. – Peculiarities of the biotopic distribution of ground-nesting birds in the woods of the southern Volga Upland are considered, specific preferences of the grass layer characteristics have been determined. A certain constancy of the quantitative combinations of the structural parameters of the grass layer is observed on the nesting sites of all the ground-nesting birds under study. A narrow range of the projective covering and a constancy of domination of a certain ecological plant group are noted for the majority of species.

Key words: biotopic preferences, abundance, tolerance, habitat structure.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования видовых предпочтений в выборе местообитаний предполагают анализ переменных среды, влияющих на обилие отдельных видов или группы видов птиц в различных растительных сообществах. Это необходимо как для понимания причин разнообразия пространственной организации сообществ, так и для разработки мер охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (Губин и др., 1990; Anderson, Shugart, 1974; Wiens, Rotenberry, 1981). Экологические исследования по изучению распределения гнездящихся особей позволяют дать объективную оценку выбора разными видами птиц определенных местообитаний исходя из специфических требований к структуре участков гнездования (Осмоловская, 1965; Дорофеев, 1979; Черных, 1979; Курлавичус, 1986; Рыкова, 1986; Амеличев, 1988; Украинская и др., 1999). В зависимости от сочетания структурных и видовых компонентов растительных сообществ меняется степень оптимальности участков для гнездования различных птиц, что в конечном итоге определяет уровень видового разнообразия и популяционную плотность отдельных ви-

дов в том или ином биотопе. Для группы наземногнездящихся видов птиц одним из важнейших структурных компонентов местообитаний является травяной ярус (Lichstein et al., 2002).

В лесах южной части Приволжской возвышенности существуют значительные вариации структурных характеристик растительных сообществ (Болдырев, 2005), в том числе и в пределах травяного яруса, что создает предпосылки для гнездования многих видов птиц с близкими экологическими потребностями (Пискунов, Давиденко, 2007).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для определения степени толерантности наземногнездящихся птиц к характеристикам травяного яруса в лесах южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области на территории Аткарского, Саратовского и Красноармейского районов были проведены описания структурных компонентов на индивидуальных гнездовых территориях обыкновенного соловья (*Luscinia luscinia* L., 1758), зарянки (*Erithacus rubecula* L., 1758), обыкновенной и садовой овсянок (*Emberiza citrinella* L., 1758; *E. hortulana* L., 1758), пеночки-теньковки (*Phylloscopus collybita* Vieillot, 1817), лесного конька (*Anthus trivialis* L., 1758) и европейского козодоя (*Caprimulgus europaeus* L., 1758). В период с 2002 по 2006 г. обследовано 12 структурно различающихся вариантов лесных местообитаний (по 20 га каждое), в которых проведены количественные учеты птиц (Томиялојс, 1980). Всего описано пять ассоциаций дубрав (остепненная, дубравномятликовая, разнотравно-злаковая, разнотравная, ландышево-чистотеловая), две ассоциации липо-дубрав (дубравно-мятликовая, крапивно-снытевая), липняк снытевый, березняк разнотравно-злаковый, сосняк мертвопокровный, осинник ландышевый. В пределах гнездовых территорий птиц измерены следующие структурные характеристики растительных сообществ: высота, густота, диаметр стволов древостоя, подроста и подлеска, сомкнутость крон древостоя; высота, проективное покрытие и количество видов травостоя, процентное участие в сложении травяного яруса ксерофитов и мезофитов, а также долевое участие доминантов и содоминантов травостоя (Подольский, 1988; James, Shugart, 1970; James, Wamer, 1982).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальное число наземногнездящихся видов птиц отмечено в ксерофитных вариантах растительных сообществ – дубраве и березняке разнотравно-злаковых и дубраве разнотравной. Европейский козодой и оба вида овсянок встречены на гнездовании только в пяти из двенадцати изученных растительных сообществ; пеночка-теньковка, зарянка, обыкновенный соловей – более чем в 50% изученных сообществ (рис. 1).

Садовая овсянка является самым ксерофильным из всех изученных видов наземногнездящихся птиц. Наибольшая её плотность гнездования отмечена в дубраве остепненной. Все гнездовые территории этого вида характеризуются сходной структурной организацией, обусловленной сильной изреженностью древесного яруса и незначительной высотой деревьев. По процентному участию в ярусе дре-

ТОЛЕРАНТНОСТЬ НАЗЕМНОГНЕЗДЯЩИХСЯ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПТИЦ

востоя абсолютно преобладает дуб. Травостой характеризуется небольшой средней высотой и низким проективным покрытием.

Территории обитания обыкновенной овсянки и европейского козодоя характеризуются сходной структурой. Набор местообитаний этих видов включает сочетание открытых участков и лесной растительности с развитым древостоем и кустарниковым ярусом. На территории исследования совместное обитание этих видов отмечено в дубравах остепненной, дубравномятликовой, разнотравной и разнотравно-злаковой. Наибольшая плотность гнездования (50 пар/100 га) отмечена в дубраве разнотравно-злаковой, где они находят наиболее благоприятные условия для существования. Характерной структурной особенностью участков обитания является наличие в древесном ярусе нескольких взрослых сухостойных деревьев, используемых в качестве места пения.

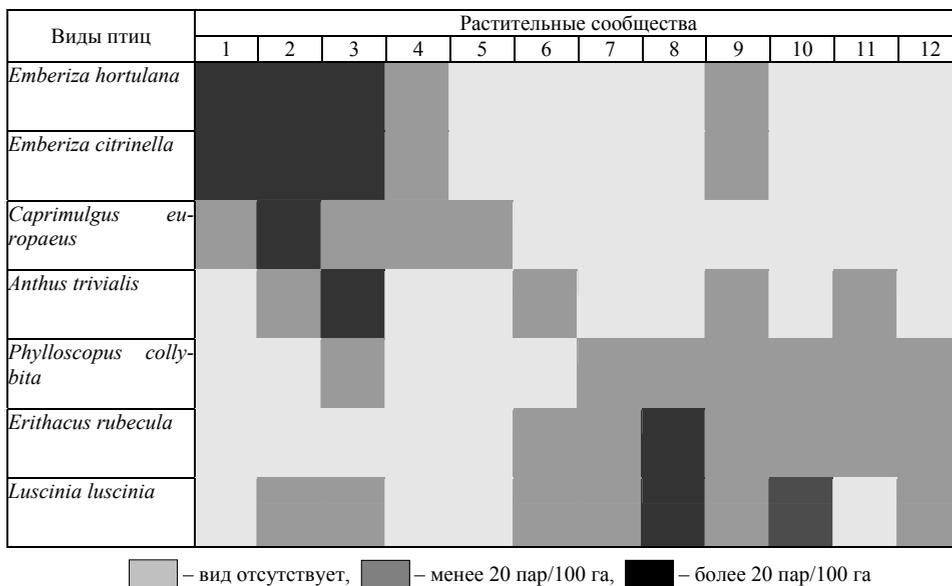


Рис. 1. Схематическое изображение распределения изученных видов наземногнездящихся птиц по структурно отличающимся местообитаниям: 1 – дубрава остепненная, 2 – дубрава разнотравная, 3 – дубрава разнотравно-злаковая, 4 – дубрава дубравно-мятликовая, 5 – дубрава ландышево-чистотеловая, 6 – липо-дубрава дубравно-мятликовая, 7 – липо-дубрава крапивино-снытевая, 8 – липняк снытевый, 9 – березняк разнотравно-злаковый, 10 – липо-кленовник снытевый, 11 – сосняк мертвопокровный, 12 – осинник ландышевый

Условия, характеризующие местообитания пеночки-теньковки и лесного конька в изученных лесах, представляют собой сочетание типичных лесных участков с высоким достаточно густым древостоем (до 600 экз. / га) и участков разреженного древесного яруса, под пологом которого развит богатый в видовом отношении кустарниковый ярус. Большинство индивидуальных территорий пеночки-

теньковки характеризовались одинаковым соотношением участков с древесной растительностью и открытых пространств (3:1). Территории обитания этих видов характеризуются густым подлеском (в среднем 2500 экз. / га) и травостоем (проективное покрытие до 80%). Лесной конек гнездится в пяти из двенадцати вариантов различающихся по структуре растительных сообществ. При этом плотность гнездования вида в большинстве сообществ находится на низком уровне (в среднем 10 пар / 100 га), и только в дубраве разнотравно-злаковой отмечено высокое обилие (50 пар / 100 га).

Наиболее влаголюбивыми видами среди изученных наземногнездящихся птиц являются обыкновенный соловей и зарянка. Спектр местообитаний, используемых этими видами для гнездования, достаточно широк. Соловей был встречен в восьми вариантах растительных сообществ, зарянка – в семи. Как выяснилось, гнездовые участки соловьев очень разнородны по многим измеряемым параметрам. Наибольшие отличия между участками наблюдаются по густоте и высоте древостоя, сомкнутости крон древостоя, густоте подроста и подлеска. Наименее отличающимися оказались такие показатели, как высота подлеска, высота и проективное покрытие травостоя. Для зарянки спектр местообитаний несколько уже, но характеризуются они ещё большей разнородностью качественного и количественного состава фитоценологических параметров. Почти по всем характеристикам наблюдается сильное варьирование количественных значений. Зарянки поселяются как на участках с высоким разреженным древостоем и невысоким проективным покрытием травостоя (например, в липняке снытевом), так и в пределах территорий с густым древостоем, высоким проективным покрытием крон, высоким густым травостоем (таким, как в дубраве ландышево-чистотеловой). Небольшой размах варьирования между участками отмечен только для таких параметров, как высота и диаметр стволов подроста и высота подлеска.

Количественные значения структурных параметров на участках обитания изученных видов птиц представлены в таблице.

Характеристика фитоценологических параметров
на участках обитания наземногнездящихся видов птиц

Параметры	<i>Emberiza hortulana</i>	<i>Emberiza citrinella</i>	<i>Phylloscopus collybita</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	<i>Luscinia luscinia</i>	<i>Anthus trivialis</i>	<i>Caprimulgus europaeus</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
Густота древостоя, экз./га	156±1.8 120–220	350±0.01 210–365	300±1.9 100–750	625.4±3.7 450–1100	488.2±13.7 680–1020	320±0.2 290–360	375±0.01 230–465
Высота древостоя, м	6.5±0.2 4.5–8.0	7.5±0.2 5.5–9.5	6.5±0.2 4.5–18	15.5±0.3 7.5–25.5	20.6±0.44 9.9–50.2	14.5±0.1 12.5–16.5	7.5±0.2 6.5–9.5
Диаметр стволов древостоя, см	16.3±1.2 7.8–30.8	19.8±0.8 10.4–24.9	17.9±2.7 11.8–44.3	12.9±1.4 3.9–16.0	14.9±0.3 7.5–25.5	11.7±0.02 9.2–17.8	16.6±0.8 10.4–25.1
Сомкнутость крон древостоя, %	10.2±0.1 0–20	23.5±0.3 10–40	35.7±3.2 20.1–60	41.6±1.4 10–80	61.6±1.4 50–80	23±0.1 20.0–35.6	31.5±0.3 10–40
Густота подроста, экз./га	75±0.1 50–85	120±0.01 96–135	326±1.4 138–409	546.9±7.9 120–1925	546.9±7.9 120–1925	520±0.2 430–680	100±0.01 90–150
Высота подроста, м	1.9±0.1 1.1–3.5	1.3±0.02 0.9–1.6	1.6±0.2 0.9–5.5	2.5±0.1 0.5–10	2.5±0.1 0.5–10.0	2.5±0.01 1.5–3.9	1.2±0.02 0.9–1.6

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Диаметр стволов подроста, см	2.1 ± 0.1 1.8–2.6	1.9 ± 0.3 0.8–2.1	2.4 ± 1.3 0.7–3.6	2.1 ± 0.1 1.3–5.0	1.8 ± 0.09 0.1–8.6	2.8 ± 0.02 1.9–3.1	1.9 ± 0.3 0.8–2.1
Густота подростка, экз./га	400 ± 2.3 350–420	1500 ± 0.02 960–1650	2500 ± 3.1 1300–4200	1400 ± 31.5 222–340	1400 ± 31.5 222–340	480 ± 0.02 280–535	1100 ± 0.02 900–1300
Высота подростка, м	0.6 ± 0.1 0.3–1.5	0.9 ± 0.2 0.4–1.0	0.5 ± 0.1 0.4–2.1	1.5 ± 0.06 1.0–2.5	1.53 ± 0.06 1.0–2.5	0.9 ± 0.02 0.5–1.5	0.9 ± 0.2 0.4–1.0
Диаметр стволов подростка, см	0.5 ± 0.2 0.2–3.1	1.0 ± 0.01 0.6–1.5	0.4 ± 0.1 0.3–0.6	1.3 ± 0.2 0.2–2.5	0.8 ± 0.04 0.1–3.8	0.5 ± 0.02 0.3–0.9	1.5 ± 0.01 1.2–2.5
Высота травостоя, м	0.34 ± 0.01 0.14–0.56	0.62 ± 0.01 0.25–0.79	0.5 ± 0.2 0.3–0.9	0.2 ± 0.02 0.12–1.3	0.54 ± 0.02 0.36–1.1	0.24 ± 0.1 0.12–0.42	0.39 ± 0.01 0.25–0.79
Покрытие травостоя, %	22.5 ± 0.1 10–35	58.9 ± 1.3 30–80	60 ± 1.9 40–80	64.5 ± 1.6 30–90	64.5 ± 1.6 60–100	45.2 ± 0.3 25–60	28.9 ± 1.3 10–40

Примечание. В числителе – среднее значение признака и ошибка среднего, в знаменателе – минимальное и максимальное значения.

Поскольку важнейшим экологическим компонентом местообитаний наземногнездящихся видов птиц является травяной ярус, мы провели подробный анализ особенностей структуры и видового состава травостоя на участках обитания изученных видов птиц. На рис. 2 представлено схематическое изображение толерантности наземногнездящихся видов к значениям проективного покрытия и числу видов травостоя.

Наиболее богатыми по видовому составу травостоя являются участки лесного конька и пеночки-теньковки (до 30 видов растений), наименьшее число видов отмечено на индивидуальных территориях обыкновенного соловья. В то же время соловей оказался самым чувствительным видом к значениям проективного покрытия травостоя. Большинство его территорий (85%) располагались на участках леса с проективным покрытием травостоя не ниже 70%. Для трех видов – обыкновенной овсянки, лесного конька и пеночки-теньковки – оптимальные соотношения параметров травостоя характеризуются следующими величинами: проективное покрытие 25 – 40%, количество видов травяного яруса от 15 до 18. Такие количественные выражения параметров были отмечены на 95% описанных территорий.

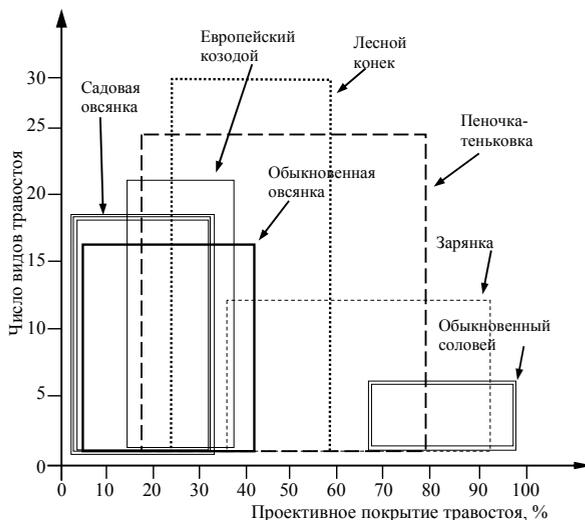


Рис. 2. Области толерантности наземногнездящихся видов птиц к величинам проективного покрытия и количества видов травостоя

В дальнейшем применение факторного анализа позволило выделить две комплексные градиентные характеристики, по которым наблюдается наибольшее расхождение наземногнездящихся видов в экологическом пространстве (рис. 3).

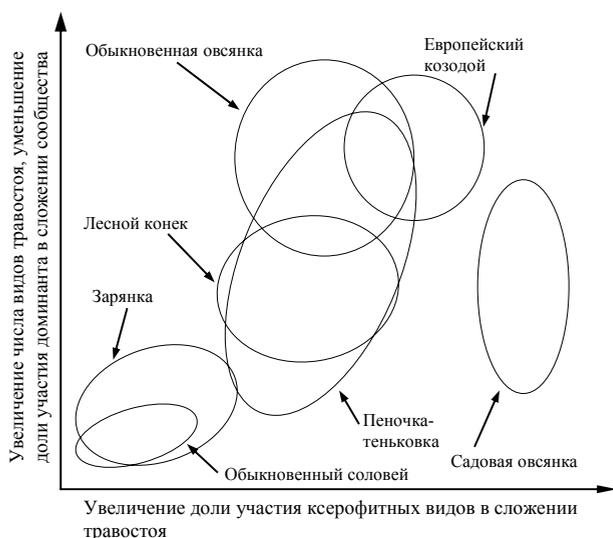


Рис. 3. Области толерантности наземногнездящихся видов птиц по градиенту комплексных характеристик травостоя

Виды птиц, обитающие на участках с богатой травостоем, в сложении которого значительная доля приходится на мезоксерофитное и ксеромезофитное разнотравье. Участие доминанта травостоя на индивидуальных территориях, как правило, не более 50%, поскольку велико число содоминирующих видов. Участки обитания садовой овсянки характеризуются полидоминантностью и абсолютным преобладанием ксерофитов над другими экологическими группами растений.

Таким образом, поскольку лесные биотопы южной части Приволжской возвышенности характеризуются значительной разнородностью структурных компонентов, количественные характеристики травяного яруса отличаются значительной вариабельностью, как в различных вариантах растительных сообществ, так и в пределах каждого варианта. Максимальное сочетание неоднородности структурных компонентов нижних ярусов складывается в более ксерофитных вариантах лесных сообществ, поэтому они характеризуются наибольшим числом видов наземногнездящихся птиц. Для всех изученных видов характерно наличие определенных предпочтений в сочетании структурных характеристик травостоя на участках гнездования. Для большинства видов отмечен узкий диапазон значений проективного покрытия и постоянство доминирования определенной экологической группы растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Амеличев В.Н. Численность и распределение видового состава гнездящихся птиц Магнитогорска по местообитаниям // Экология птиц Волжско-Уральского региона. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 6 – 9.

ТОЛЕРАНТНОСТЬ НАЗЕМНОГНЕЗДЯЩИХСЯ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПТИЦ

Болдырев В.А. Естественные леса Саратовского Правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 90 с.

Губин А.Г., Преображенская Е.С., Боголюбов А.С. Экологические особенности дроздов рябинника и белобровика в местах совместного обитания // Современная орнитология. М.: Наука, 1990. С. 117 – 121.

Дорофеев А.М. Структура населения птиц еловых лесов северной Белоруссии // Новые проблемы зоол. науки и их отражение в вузовском преподавании: Тез. докл. науч. конф. зоологов пед. ин-тов. Ставрополь: Изд-во Ставроп. пед. ин-та, 1979. Ч. 2. С. 241 – 242.

Курлавичус П.И. Биотопическое распределение птиц в агронасаждениях. Вильнюс: Мокслас, 1986. 106 с.

Осмоловская В.И. Обзор распределения и численности тетеревиных птиц // Зоол. журн. 1965. Т. 13, вып. 5. С. 740 – 747.

Пискунов В.В., Давиденко Т.Н. Влияние структурного разнообразия лесных растительных сообществ на соотношение экологических групп птиц // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 176 – 180.

Подольский А.Л. К методике описания среды обитания в количественных экологических исследованиях птиц лесных биогеоценозов. Саратов, 1988. 59 с. Деп. в ВИНТИ 17.06.88, № 4789 – В88.

Рыкова С.Ю. Численность и биотопическое распределение птиц в Пинежском заповеднике // Тр. Коми фил. АН СССР. 1986. Т. 74. С. 46 – 55.

Украинская У.А., Преображенская Е.С., Боголюбов А.С. Структура и компоновка пространственных экологических ниш четырех видов пеночек Приветлужья // Экология. 1999. №2. С. 68 – 70.

Черных Л.А. К экологии дятловых птиц Башкирии // Новые проблемы зоол. науки и их отражение в вузовском преподавании: Тез. докл. науч. конф. зоологов пед. ин-тов. Ставрополь: Изд-во Ставроп. пед. ин-та, 1979. Ч. 2. С. 208 – 209.

Anderson S.H., Shugart H.H. Habitat selection of breeding birds in an east Tennessee deciduous forest // Ecology. 1974. Vol. 55. P. 828 – 837.

James F.C., Shugart H.H. A quantitative method of habitat description // Aud. Field Notes. 1970. Vol. 24. P. 727 – 736.

James F.C., Wamer N.O. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure // Ecology. 1982. Vol. 63. P. 159 – 171.

Lichstein J.W., Simons T.R., Franzreb K.E. Landscape effects on breeding songbird abundance in managed forest // Ecological Application. 2002. Vol. 12, № 3. P. 836 – 857.

Tomialojc L. The combined version of the mapping method // Bird Census Work and Nature conservation. Göttingen: Dachverband Deutscher Avifaunisten, 1980. P. 92 – 106.

Wiens J.A., Rotenberry J.T. Censusing and the evaluation of avian habitat occupancy // Estimating the Numbers of Terrestrial Birds. Lawrence: Cooper Ornithol. Soc., 1981. P. 522 – 532.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 582.661.51(470.40/.43)

***DIANTHUS VOLGICUS* JUZ. (CARYOPHYLLACEAE) – ЭНДЕМИЧНЫЙ ВИД СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

В.М. Васюков¹, Л.А. Новикова²

¹ *Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10*

² *Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского
Россия, 440026, Пенза, Лермонтова, 37
E-mail: kaneev_89@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.04.08 г.

***Dianthus volgicus* Juz. (Caryophyllaceae) – эндемичный вид Среднего Поволжья.** – Васюков В.М., Новикова Л.А. – Приводится характеристика *Dianthus volgicus* Juz. и дан ключ для определения видов подсекции *Plumarioides* F. Williams Среднего Поволжья и севера Нижнего Поволжья. Локальность распространения и малая численность вида дают основание для включения *Dianthus volgicus* в списки охраняемых растений областей региона.

Ключевые слова: *Dianthus volgicus*, распространение, Среднее и Нижнее Поволжье.

***Dianthus volgicus* Juz. (Caryophyllaceae) as an endemic species of the Middle Volga region.** – Vasyukov V.M. and Novikova L.A. – *Dianthus volgicus* Juz. is characterized and a key for species identification of the *Plumarioides* F. Williams subsection of the Middle Volga and northern Lower Volga regions is given. The locality of distribution and the low abundance of the species provide the basis for inclusion of *Dianthus volgicus* in the protected plant lists of the region.

Key words: *Dianthus volgicus*, distribution, Middle and Lower Volga regions.

Гвоздика волжская (*Dianthus volgicus* Juz. 1950) – эндемичный вид Среднего Поволжья, описан из Самарской области (Муранский бор в окрестностях с. Сытовка Сызранского района) по образцам С.И. Коржинского (KAZ, LE). Растет по открытым песчаным местообитаниям в правобережье Волги в средней ее части (в Заволжье известен в ряде пунктов из окрестностей г. Тольятти): Пензенская (Городищенский, Кузнецкий, Лунинский, Неверкинский, Никольский, Сосноборский районы), Самарская (Красноярский, Ставропольский, Сызранский, Шигонский районы), Саратовская (Аткарский, Балтайский, Базарно-Карабулакский, Вольский, Красноармейский, Лысогорский Саратовский, Хвалынский районы), Ульяновская (Барышский, Инзенский, Николаевский, Новоспасский, Ульяновский, Тереньгульский районы) области, Республика Мордовия (Большеберезниковский, Дубенский районы).

Dianthus volgicus включена в региональные Красные книги Пензенской (Красная книга..., 2002; приводится как *D. arenarius* L.), Самарской (Красная книга..., 2007), Саратовской (Архипова и др., 2006; Красная книга..., 2006), Ульянов-

ской (Красная книга..., 2005) областей, Республики Мордовия (Красная книга..., 2003; приводится как *D. arenarius*). Вид охраняется на территории двух государственных природных заповедников – «Жигулевский» (Самарская область) и «Приволжская лесостепь» (Пензенская область).

В обработке рода *Dianthus* L. во «Флоре Восточной Европы» (Кузьмина, 2004) *D. volgicus* пропущен. В 10-м издании «Флоры средней полосы европейской части России» (Еленевский, 2006) вид рассматривается как синоним *D. squarrosus* Bieb. и упоминается из приволжских районов Самарской и Саратовской областей с признаками, промежуточными между *D. arenarius* L. и *D. squarrosus* Bieb.

Ниже приводится краткий ключ для определения видов подсемейства *Plumarioides* F. Williams Среднего Поволжья и севера Нижнего Поволжья.

1(2). Листья дугообразно вниз отогнутые, линейно-нитевидные, вдоль сложенные, 15 – 20 мм дл. и ок. 1 мм шир. Дерновинки рыхлые. Стебли обычно с 1 цветком. – *D. squarrosus* Bieb. (Волгоградская, Пензенская, Самарская, Саратовская обл.; ошибочно приводится для Республики Мордовии).

2(1). Листья прямые или иногда слегка дугообразно отогнутые, обычно более длинные.

3(4). Листья игловидные, обычно вдоль сложенные, 30 – 60 мм дл. и 0.3 – 1 мм шир. Дерновинки плотные. Стебли с 1 – 3 цветками. Чашечка 20 – 25 мм дл. Растение каменистых степей, скал. – *D. acicularis* Fisch. ex Ledeb. (Самарская обл.: изолированное местонахождение в Жигулях на горе Стрельной).

4(3). Листья линейные, плоские или почти плоские, 10 – 40 мм дл. и 0.3 – 2(3) мм шир. Растения песчаных местообитаний.

5(6). Листья 20 – 30 мм дл. и 2 – 3 мм шир., слегка дугообразно отогнутые. – *D. pseudosquarrosus* (Novak.) Klok. (? окр. г. Волгограда; распространение вида недостаточно выявлено).

6(5). Листья до 1.5(2) мм шир.

7(8). Чашечка ок. 25 мм дл., с 4 прицветными чешуями. Листья 25 – 40 мм дл. и 0.75 – 1 мм шир., прямые или иногда слегка дугообразно отогнутые. Стебли с (1)3 – 8 цветками. Дерновинки рыхлые. – *D. volgicus* Juz. (Самарская, Саратовская, Ульяновская, Пензенская области, Республика Мордовия) (рисунок).



8(7). Чашечка 17 – 23 мм дл. Листья обычно прямые.

9(10). Стебли с 3 – 8 цветками. Чашечка 17 – 20 мм дл., с 6(4) прицветными чешуями. Листья 10 – 30 мм дл. и 0.3 – 1.3(1.5) мм шир. Дерновинки довольно плотные. – *D. krylovianus* Juz. (республики Марий Эл, Чувашия, ?Татарстан, ?Нижегородская область; вероятно, вид распространен шире в Среднем Поволжье).

Гвоздика волжская на территории Акуловской степи в Николаевском районе Ульяновской области (26.06.2007 г.)

10(9). Стебли с 1 – 5 цветками. Чашечка 18 – 23 мм дл., с 4 более или менее равными прицветными чешуями. Листья 15 – 35 мм дл. и 1 – 2 мм шир. Дерновинки рыхлые. – *D. borussicus* Vierh. (возможно нахождение на севере Среднего Поволжья). Близкий североевропейский вид *D. arenarius* L. s.str. имеет стебли обычно с одним, реже с двумя цветками и довольно плотные дерновинки.

Считаем необходимым привести первоначальное описание *D. volgicus* из работы С.В. Юзепчука (1950).

Стержень (каудекс) толстоватый, очень крепкий и твердый, на верхушке многоветвистый, образующий очень рыхлую дерновинку с многочисленными, несколько расставлено-ветвистыми стерильными побегами; прикорневые листья на них узко ланцетовидно-линейные, 2.5 – 4 см дл., 0.75 – 1 мм шир., прямые или иногда слегка серповидно-изогнутые, плоские или почти плоские, острые, жесткие, на верхушке почти колючие, сверху с вдавленной средней жилкой, снизу с тремя сильно выступающими жилками, боковые из которых проходят по самому краю листа; по всему краю шероховато щетинисто-ресничатые с почти отстоящими ресничками, зеленые или слегка сизовато-зеленые. Цветоносные стебли многочисленные, крепкие, жесткие, при основании несколько восходящие или почти прямостоящие, слегка дуговидно или коленчато-изогнутые, 18 – 25 см выс., в верхней 1/4 – 1/2 ветвящиеся, с веточками, отходящими под очень острым углом, цилиндрические, гладкие или на некоторых междоузлиях неявственно 4-ребристые, внизу соломенно-желтые, в остальном сизовато-зеленые; стеблевые листья прямостояще-оттопыренные или почти прямостоящие, спаянные при основании в короткое влагалище не длиннее 2 мм, нижние – сходные с листьями бесплодных побегов и одинаковой длины с ними,верху расположенные – постепенно укорачивающиеся и становящиеся гладкими по краю в верхней своей половине, самые верхние – узко-ланцетные с пленчатым краем. Цветки большей частью многочисленные, в числе (1)3 – 8, ок. 2 см в диам.; чашечка цилиндрическая, заметно суживающаяся кверху, ок. 2.5 см дл. и 3 мм шир., бледно-зеленая, тонко-бороздчатая, с узко треугольно-яйцевидными туповатыми зубцами ок. 3 мм дл.; прицветные чешуи в числе 4, довольно длинные, равные 1/4 – 1/3 длины чашечки, рыхло (не вполне) к ней прилегающие яйцевидные или обратно-яйцевидные, кверху темно-зеленые, на верхушке приостренные или островатые; лепестки белые, длинноноготковые, с пластинкой, не достигающей половины длины чашечки, широко обратнойяйцевидной, не глубже 1/3 своей ширины перисто-многораздельной на линейные дольки, с обратнойяйцевидной средней (неразделенной) частью; пыльники выдающиеся из цветка.

D. volgicus от близких видов отличается плотностью дерновинок, длиной и формой чашечки, характером прицветных чешуй и отгибом венчика и, по нашему мнению, заслуживает видového ранга.

Учитывая локальное произрастание гвоздики волжской в Среднем и Нижнем Поволжье, рекомендуем внести вид в списки охраняемых растений областей региона, а также провести поиск новых местонахождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архипова Е.А., Березуцкий М.А., Болдырев В.А., Буланая М.В., Буланый Ю.И., Костецкий О.В., Маевский В.В., Панин А.В., Протоклитова Т.Б., Решетникова Т.Б., Серова Л.А., Степанов М.В., Стуков В.И., Худякова Л.П., Черепанова Л.А., Шилова И.В. Виды грибов, лишайников и растений, рекомендуемые для внесения во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 18 – 28.

Еленевский А.Г. *Dianthus* L. – Гвоздика // Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. С. 230 – 232.

Красная книга Пензенской области: В 2 т. Т. 1. Растения и грибы. Пенза: ИПК «Пензенская правда», 2002. 160 с.

Красная книга Республики Мордовия: В 2 т. Т. 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003, 288 с.

Красная книга Самарской области: В 2 т. Т. 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2007. 372 с.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Красная книга Ульяновской области: В 2 т. Т. 2: Растения. Ульяновск: Изд-во Ульян. гос. ун-та, 2005. 220 с.

Кузьмина М.Л. Гвоздика – *Dianthus* L. // Флора Восточной Европы: В 11 т. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. Т. 11. С. 273 – 297.

Юзепчук С.В. Песчаные гвоздики Среднего Поволжья // Ботанические материалы Гербария Бот. ин-та АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 13. С. 70 – 75.

УДК 595.423:591.13

АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (ACARIFORMES), ФОРЕЗИРУЮЩИЕ НА ЖУКАХ-УСАЧАХ (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)

С.Г. Ермилов, М.В. Мокроусов

*Референтный центр федеральной службы
по ветеринарному и фитосанитарному надзору
Россия, 603107, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 97
E-mail: ermilovacari@yandex.ru*

Поступила в редакцию 23.01.08 г.

Акариформные клещи (Acariformes), форезирующие на жуках-усачах (Coleoptera, Cerambycidae). – Ермилов С.Г., Мокроусов М.В. – Изучалась акарофауна жуков-усачей (Coleoptera, Cerambycidae) в Нижегородской области. Зарегистрировано 18 видов акариформных клещей (Acariformes) из 12 родов и 5 семейств. На жуках численно преобладали *Probonomoia pini*, *Parawinterschmidtia kneissli*, *Histiogaster bacchus*, *Schwiebea nova*. Выявлена приуроченность некоторых видов форезирующих клещей к определенным видам усачей.

Ключевые слова: акариформные клещи, жуки-усачи, форезия.

Acariform mites (Acariformes) phoresing on capricorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae). – Ermilov S.G. and Mokrousov M.V. – The acarofauna of capricorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) in the Nizhniy Novgorod region was studied. 18 species, 12 genera, and 5 families of acariform mites (Acariformes) were found. *Probonomoia pini*, *Parawinterschmidtia kneissli*, *Histiogaster bacchus*, and *Schwiebea nova* appear to be the most numerous ones on the beetles. The selectivity of some species of forestal mites to certain capricorn beetle species has been revealed.

Key words: acariform mites, capricorn beetles, phoresy.

В последние годы акарофауна жуков (Coleoptera) продолжает интенсивно изучаться акарологами, однако практически все подобные исследования проводятся за пределами России (Bochkov, Klimov, 2005; Kurosa, Tagami, 2006; Khaustov, 2007). Цель нашего исследования состояла в изучении особенностей фауны клещей (Acariformes), форезирующих на жуках-усачах (Cerambycidae) в Нижегородской области.

Сбор усачей проводили общепринятыми методами с 1999 по 2005 гг. в 23 (из 48) районах Нижегородской области и окрестностях г. Нижнего Новгорода; несколько экземпляров собраны во Владимирской области (Меленковский район) и в Рязанской области (Спасский район). Всего зарегистрировано 820 жуков, относящихся к 64 видам и 47 родам.

Сухих усачей рассматривали под бинокулярным стереоскопическим микроскопом на предмет нахождения на них членистоногих (как правило, клещей), которые локализовались часто в ямке между тазиками третьей пары ног и в поперечном промежутке между тазиками III и брюшком. Однако нередко заселенными были отделы груди, брюшко, переднеспинка, надкрылья, голова (около глаз и усиков). Иногда количество клещей на жуках оказывалось более 100 экземпляров.

АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (ACARIFORMES)

На жуках-усачах найдено 3198 экземпляров членистоногих, из которых 3196 паукообразных (клещей) и 2 насекомых (триунгулины жуков семейства Meloidae). Зарегистрированные клещи принадлежат к отрядам Acariformes и Parasitiformes. Акариформные клещи представлены 3135 гипопусами (подотряд Astigmata) и 5 имаго (подотряд Heterostigmata); паразитиформные – преимущественно преимагинальными стадиями надсемейств Uropodoidea (29 экз.) и Gamasoidea (27 экз.).

В табл. 1 представлены видовой перечень обследованных наиболее массовых жуков-усачей и общие численные данные по жукам и форезирующим на них клещам. Видно, что встречаемость клещей на усачах наиболее высокая у *P. detritus* (72.3%), *R. mordax* (58.3%), *S. buprestoides* (54.2%), *M. galloprovincialis* (53.2%). То есть более половины экземпляров каждого из этих видов были использованы клещами для форезии. Высокая средняя и реальная численность клещей отмечена на *X. rusticus*, *M. urussovi*, *R. inquisitor*, *M. galloprovincialis*, *P. detritus*, *A. striatum*, *A. aedilis*. Однако, в отличие от *M. galloprovincialis* и *P. detritus*, на других видах высокая численность обеспечивалась, как правило, не за счет широкого использования жуков как переносчиков, а в результате плотного скопления клещей лишь на некоторых экземплярах. Например, на 26 жуках *X. rusticus* выявлено 467 клещей, из них 450 зарегистрированы на одном экземпляре!

Таблица 1

Общие данные по жукам-усачам и клещам

Вид жука-усача	$\Sigma_{ж1}$	$\Sigma_{ж2}$	$\Sigma_{к1}$	B	X	X _p
<i>Acanthocinus aedilis</i> (Linnaeus, 1758)	86	24	242	27.9	2.8	10.0
<i>Anastrangalia reyi</i> (Heyden, 1885)	11	4	56	36.3	5.0	14.0
<i>Arhopalus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	17	8	76	47.0	4.4	9.5
<i>Asemum striatum</i> (Linnaeus, 1758)	33	9	202	27.2	6.1	22.4
<i>Callidium violaceum</i> (Linnaeus, 1758)	24	9	43	37.5	1.7	4.7
<i>Lepturalia nigripes</i> (De Geer, 1775)	12	1	1	8.3	0.08	0.08
<i>Monochamus sutor</i> (Linnaeus, 1758)	14	3	11	21.4	0.7	3.6
<i>M. galloprovincialis</i> (Oliver, 1795)	62	33	423	53.2	6.8	12.8
<i>M. urussovi</i> (Fischer, 1806)	10	4	138	40.0	13.8	34.5
<i>Plagionotus detritus</i> (Linnaeus, 1758)	76	55	509	72.3	6.6	9.2
<i>Rhagium inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	54	21	542	38.8	10.0	25.8
<i>R. mordax</i> (De Geer, 1775)	12	7	48	58.3	4.0	6.8
<i>Spondylis buprestoides</i> (Linnaeus, 1758)	83	45	13.6	54.2	1.6	3.0
<i>Strangalina attenuata</i> (Linnaeus, 1758)	10	1	1	10.0	0.1	0.1
<i>Tetropium castaneum</i> (Linnaeus, 1758)	110	14	47	12.7	0.4	3.3
<i>Xylotrechus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	26	6	467	23.0	17.9	77.8

Примечание. $\Sigma_{ж1}$ – количество обследованных жуков, экз.; $\Sigma_{ж2}$ – количество жуков, заселенных клещами, экз.; $\Sigma_{к1}$ – количество клещей на определенном виде жука, экз.; B – встречаемость клещей (процент жуков, на которых зарегистрированы клещи), %; X – средняя численность (учитывали клещей на всех изученных экземплярах жуков), экз. клещ. / экз. жук.; X_p – реальная средняя численность (учитывали клещей только на экземплярах жуков, на которых клещи выявлены), экз. клещ. / экз. жук.

Необходимо заметить, что основная масса клещей найдена на видах усачей, биология и экология которых связана с древесиной, а на усачах, приуроченных в

той или иной степени к травянистым растениям и почве (роды *Corymbia*, *Leptura*, *Lepturalia*, *Stenurella*, *Strangalina* и др.), они практически не попадают. Аналогичная картина наблюдалась, например, на жуках-щелкунах и долгоносикообразных жуках (Ермилов и др., 2006, 2007).

До вида определяли только акариформных клещей; зарегистрировано 18 видов, относящихся к 12 родам и 5 семействам. В табл. 2 приведен перечень видов и количество выявленных акариформных клещей, а также виды усачей, наиболее часто используемые для форезии.

Таблица 2

Акариформные клещи и основные виды усачей, использовавшиеся для форезии

Вид клеща отряда Acariformes	$\Sigma_{к2}$	КВ	Вид усача
Подотряд Astigmata: Acaridae			
<i>Acarus siro</i> Linnaeus, 1758	1	1	<i>Agapanthia villosoviridescens</i> (De Geer, 1775)
<i>Histiogaster bacchus</i> Zachvatkin, 1941	628	13	<i>X. rusticus</i> [437], <i>M. urussovi</i> [111]
<i>Rodionovia</i> sp.	2	2	<i>A. aedilis</i> , <i>A. rusticus</i>
<i>Sancassannia</i> sp.	3	3	<i>A. striatum</i> , <i>S. attenuata</i> , <i>T. castaneum</i>
<i>Schwiebea crabronis</i> (Zachvatkin, 1941)	3	3	<i>M. galloprovincialis</i> , <i>R. mordax</i> , <i>T. castaneum</i>
<i>S. nova</i> (Oudemans, 1907)	562	21	<i>R. inquisitor</i> [239], <i>A. striatum</i> [186]
<i>S.</i> sp.	56	6	<i>C. violaceum</i> [37], <i>A. striatum</i> [12]
Histiostomatidae			
<i>Histiostoma diciunctus</i> (Mahunka, 1962)	1	1	<i>S. buprestoides</i>
<i>H. gordius</i> (Vitzthum, 1923)	27	5	<i>S. buprestoides</i> [13], <i>A. rusticus</i> [9]
<i>H. microti</i> (Mahunka, 1969)	5	2	<i>A. villosoviridescens</i> [4]
<i>Copronomoia picturata</i> (Sevastianov, 1974)	1	1	<i>C. violaceum</i>
<i>Probonomoia pini</i> (Scheucher, 1957)	854	16	<i>M. galloprovincialis</i> [281], <i>R. inquisitor</i> [252], <i>A. aedilis</i> [221]
Suidasiidae			
<i>Tortonia intermedia</i> (Oudemans, 1902)	1	1	<i>A. aedilis</i>
Winterschmidtidae			
<i>Calvolia bulgarica</i> Storcan, 1935	38	8	<i>Aegomorphus clavipes</i> (Schrank, 1781) [13], <i>A. aedilis</i> и <i>R. mordax</i> [по 8]
<i>C. fusiformis</i> Zachvatkin, 1941	23	2	<i>Mesosa myops</i> (Dalman, 1817) [22]
<i>C. heterosoma</i> (Michael, 1903)	26	3	<i>P. detritus</i> [12], <i>A. clavipes</i> [10]
<i>Parawinterschmidia kneissli</i> (Krausse, 1919)	904	15	<i>P. detritus</i> [440], <i>M. galloprovincialis</i> [131], <i>Rhagium sycophanta</i> (Schrank, 1781) [108], <i>S. buprestoides</i> [90]
Подотряд Heterostigmata: Pyemotidae			
<i>Pyemotes</i> sp.	5	4	<i>C. violaceum</i> [2]

Примечание. $\Sigma_{к2}$ – количество клещей одного вида, экз.; КВ – количество видов жуков, использованных в качестве переносчиков. В квадратных скобках указано количество переносимых клещей данным видом усача.

Из табл. 2 следует, что на усачах численно преобладали *P. kneissli* (28.7% от всех зарегистрированных акариформных клещей), *P. pini* (27.1%), *H. bacchus* (20.0%), *S. nova* (17.8%). Эти виды клещей оказались и самыми распространенными (отмечены на наибольшем числе видов жуков). Интересно, что многие виды форезирующих клещей (с выборкой более 20 экземпляров) численно преобладали на определенных видах усачей. Так, значительная часть экземпляров *H. bacchus* найдена на *X. rusticus* (437 из 628), *C. fusiformis* – на *M. myops* (22 из 23) и т.д.

АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ (ACARIFORMES)

Отметим, что триунгулины были зарегистрированы на *S. buprestoides* и *T. castaneum*, большинство Uropodoidea – на *P. detritus*, Gamasoidea – на *M. urussovi*.

Наиболее разнообразная акарофауна выявлена на *A. aedilis* (зарегистрировано 8 видов акариформных клещей), *Acanthoderes clavipes* (Schrank, 1781), *P. detritus*, *R. mordax* (по 7), *C. violaceum*, *M. galloprovincialis* (по 6).

Если сравнивать полученные данные по акарофауне усачей с аналогичными личными сведениями по акарофауне щелкунов (Elateridae), короедов (Scolytidae), долгоносикообразных жуков (Apionidae, Curculionidae, Nanophyidae, Nemonychidae, Rhynchitidae, Eirrhinidae) (Ермилов и др., 2006, 2007), то нужно, на наш взгляд, отметить следующие различия. Во-первых, видовой состав клещей на усачах более разнообразный. На них обнаружено 18 видов Acariformes, на Curculionidae – столько же видов (18), на Scolytidae – 14, на Elateridae – 11. Во-вторых, средняя численность членистоногих на усачах была значительно выше. Так, если на 2085 долгоносиках найдено 690 экземпляров ($X = 0.3$ членист. / жук.), на 401 щелкуне – 354 экземпляра ($X = 0.8$), на 3232 короедах – 4328 ($X = 1.3$), то на 820 усачах – 3198 экземпляров ($X = 3.9$). В-третьих, наблюдали существенную разницу в наборе доминирующих видов на жуках. Так, на щелкунах явным доминантом был *S. nova* (78.2%), на короедах – *H. gordius* (87.1%), на долгоносиках преобладали виды *Schwiebea* (82.4%), а на усачах – *P. kneissli*, *P. pini*, *H. bacchus*, *S. nova* (см. табл. 2). В-четвертых, акарофауна каждого из упомянутых выше семейств жуков имела виды, отмеченные только для представителей данного семейства. Например, лишь на усачах были зарегистрированы такие виды клещей, как *H. diciunctus*, *H. microti*, *C. fusiformis*.

Таким образом, нами проведено исследование населения клещей, форезирующих на усачах в Нижегородской области. Для акарофауны усачей характерны сравнительно большое видовое разнообразие (18 видов астигматических и гетеростигматических клещей из 12 родов и 5 семейств) и высокая численность. Выявлена приуроченность некоторых видов форезирующих клещей к определенным видам жуков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Муханов А.В. Форетические взаимоотношения в системе акариформные клещи (Acariformes) – жуки-щелкуны (Coleoptera, Elateridae) // Поволж. экол. журн. 2006. №2/3. С. 176 – 179.

Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Муханов А.В. Акарофауна жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) в Нижегородской области // Поволж. экол. журн. 2007. №1. С. 67 – 70.

Bochkov A.V., Klimov P.B. Three new species of the predaceous Cheyletidae (Acari: Prostigmata) phoretic on insects // Acarina. 2005. Vol. 13, №1. P. 15 – 22.

Khaustov A.A. A new species of the genus *Spatulaphorus* (Acari: Heterostigmata: Pygmephoridae) associated with *Copris lunaris* (Coleoptera: Scarabaeidae) from Crimea // Acarina. 2007. Vol. 15. №1. P. 155 – 157.

Kurosa K., Tagami K. Studies on histiostomatid mites (Acari, Astigmata) associated with the burying beetle, *Nicrophorus concolor* Kraatz (Coleoptera, Silphidae), I // J. Acarol. Soc. Japan. 2006. Vol. 15, №2. P. 129 – 138.

УДК 591.9(925.22): 599.323.4:576.89

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРЕБЕНЩИКОВОЙ ПЕСЧАНКИ –
MERIONES TAMARISCINUS (PALLAS, 1773)
В ВОСТОЧНОМ ПРИКАСПИИ**

О.В. Митропольский

*Центр профилактики карантинных и особо опасных инфекций
Министерства здравоохранения Республики Узбекистан
Республика Узбекистан, 700169, Ташкент, Бобохон, 2
E-mail: olmit@list.ru*

Поступила в редакцию 25.06.08 г.

Особенности распространения гребенщиковой песчанки – *Meriones tamariscinus* (Pallas, 1773) в Восточном Прикаспии. – Митропольский О.В. – На основе собственных наблюдений автора проанализированы ранее опубликованные сведения о находках гребенщиковой песчанки на полуострове Мангышлак и плато Устюрт и дана карта Восточного Прикаспия с ареалами двух ее подвидов (*M. t. tamariscinus* и *M. t. jaxartensis*).

Ключевые слова: *Meriones tamariscinus*, подвиды, погадки хищных птиц, Восточный Прикаспий.

Distribution features of Tamarisk Jird – *Meriones tamariscinus* (Pallas, 1773) in the East Pre-Caspian region. – Mitropolsky O.V. – The previously published data on the locations of Tamarisk Jird on the Mangyshlak peninsula and the Ustyurt plateau have been analyzed and a map of the East Pre-Caspian region with the geographical ranges of two of its subspecies (*M. t. tamariscinus* and *M. t. jaxartensis*) is made on the basis of the author's observations.

Key words: *Meriones tamariscinus*, subspecies, pellets of predatory birds, East Pre-Caspian region.

Песчанки рода *Meriones* играют важную роль в поддержании циркуляции возбудителя в природных очагах чумы Палеарктики (Каримова, Неронов, 2007) и поэтому знание особенностей их распространения крайне важно для контроля эпизоотий среди них и обеспечения эпидемиологической безопасности населения, проживающего на очаговой территории. В данном кратком сообщении автор посчитал необходимым уточнить опубликованные в литературе данные о распространении гребенщиковой песчанки – *Meriones tamariscinus* (Pallas, 1773) в Восточном Прикаспии, где встречаются два ее подвида.

Распространение номинативного подвида (*Meriones tamariscinus tamariscinus*) на Устюрте ограничивается только северной частью этого плато. Появившиеся в последние годы в литературе сведения и карты распространения гребенщиковой песчанки на рассматриваемой территории в значительной своей части не корректны. Прежде всего это касается распространения гребенщикových песчанок на п-ове Мангышлак.

По материалам экспедиции 1937 г. на основе изучения погадок хищных птиц указывается (Фенюк, Камнев, 1957) обитание гребенщиковой песчанки в центральной части п-ова Мангышлака (урочище Уланак). Почти одновременно, по ма-

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРЕБЕНЩИКОВОЙ ПЕСЧАНКИ

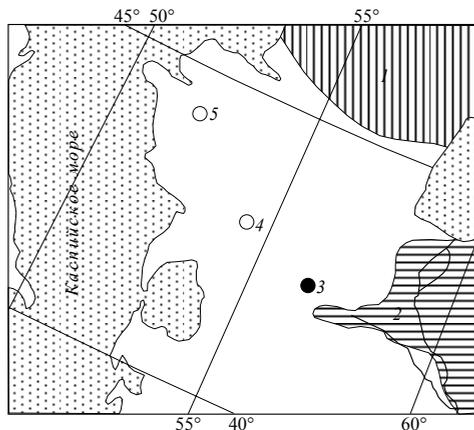
териалам 1936 г., ее здесь, якобы, добыл С.Г. Гребельский (1939). Однако приводимые диагностические признаки пойманного им экземпляра указывают на его явную принадлежность к краснохвостой песчанке (*Meriones lybicus* Lichtenstein, 1823). В последующем эти сведения о местонахождениях гребенщиковой песчанки на п-ове Мангышлак породили значительную путаницу в других публикациях. В частности, В.В. Кучерук (1993) при описании особенностей ареала гребенщиковой песчанки прямо указывает на ее обитание в Уланакской долине, несмотря на то, что данный вопрос мы подробно с ним обсуждали и он согласился с ошибкой в определении вида у С.Г. Гребельского. Характерно, что П.А. Пантелеев (Пантелеев и др., 1990), с которым мы также обсуждали детали распространения гребенщико-вых песчанок в Восточном Прикаспии, правильно исключил п-ов Мангышлак из ареала гребенщиковой песчанки, за что получил упрек от В.В. Кучерука (1993). Таким образом, единственное указание на нахождение гребенщиковой песчанки на п-ове Мангышлак, основанное на анализе погадок хищных птиц, принадлежит Б.К. Фенюку и П.И. Камневу (1957). Но при этом надо учесть, что в 30-е годы определение остеологических остатков из погадок, особенно в совместных поселениях нескольких видов рода *Meriones*, было не всегда достоверным. В частности, это допускал и П.И. Камнев, один из авторов упомянутой выше статьи, с которым мы несколько лет совместно работали на п-ове Мангышлак, в том числе и в Уланакской долине. Можно добавить, что обширные и тщательные обследования зоологов противочумной системы в этом районе, начиная с 1946 г. по настоящее время (а в 1962 – 1967 гг. с участием автора этих строк), однозначно показывают отсутствие гребенщико-вой песчанки в пределах п-ова Мангышлак. Добавим, что включение в ареал данного вида п-ова Бузачи (Кучерук, 1993) вообще не имело никаких оснований – этого вида там нет.

А.Ф. Ковшарь (1990) в обзоре фауны млекопитающих Устюртского заповедника, расположенного в юго-западной части плато Устюрт, среди многих фантастических для этой территории «общеустюртских» видов привел и гребенщико-вую песчанку, которая, безусловно, здесь не встречается.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что изображение на картах сплошного ареала гребенщико-вой песчанки в восточной части плато Устюрт (Кучерук, 1993; Пантелеев и др., 1990) не соответствует действительности. Между встречающейся на северном Устюрте номинативной формой (*M. t. tamariscinus*) и подвидом гребенщико-вой песчанки (*M. t. jaxartensis*), распространенным в долине Амударьи, существует пространственный разрыв в сотни километров (рисунок). Кстати, ареал *M. t. jaxartensis*, правильно показанный на карте В.В. Кучерука (1993), совершенно ошибочно изображен в работе П.А. Пантелеева с соавторами (1990), где он ограничен только низовьями Амударьи. Надо сказать, что гребенщико-вая песчанка, будучи широко распространенной в долинной и оазисной частях Каракалпакстана и северо-восточного Туркменистана, непосредственно на плато Устюрт не заходит. Здесь имеется единственная находка (см. рисунок, 3).

В мае 1985 г. при первом, и до настоящего времени единственном, эпизоотологическом обследовании труднодоступной впадины Ассаке-аудан, расположен-

ной на крайнем юге Каракалпакского Устюрта, был добыт экземпляр гребенщииковой песчанки (Мартиневский и др., 1987). Сомневаться в правильности определения вида в этом случае не приходится, так как зоологи Каракалпакской противочумной станции проводили многолетние наблюдения в низовьях Амударьи, где гребенщииковая песчанка достаточно обычна. Кроме того, в указанной впадине ими одновременно были пойманы 171 большая и 8 краснохвостых песчанок. Могу добавить, что в октябре 2007 г., пересекая во время протяженного пешего маршрута восточную, наиболее характерную часть этой впадины, автор данной статьи также видел нежилые норы гребенщииковых песчанок.



Распространение гребенщииковой песчанки (*Meriones tamariscinus*) в Восточном Прикаспии: 1 – ареал *M. t. tamariscinus*, 2 – ареал *M. t. jaxartensis*, 3 – изолированное нахождение *M. t. jaxartensis* во впадине Ассаке-аудан, ошибочные указания на нахождение на юго-западном Устюрте (4) и на п-ове Мангышлак в Уланакской долине (5)

по-видимому, стало возможным в результате новейшего расселения вида по новым оросительным системам (Марочкина, 2005) или же они принадлежат к реликтовым изолятам, сохранившимся в системе впадин Сарыкамыш и Ассаке-аудан со времен, когда в них впадала пра-Амударья и когда отсюда вытекал Узбой.

Надеюсь, что приведенные детали распространения гребенщииковой песчанки в Восточном Прикаспии будут полезны для анализа хорологии и филогеографии песчанок в аридных регионах Евразии, проводимого в настоящее время при финансовой поддержке РФФИ/ГФЕН (проект № 05-04-39018).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гребельский С.Г. Фаунистические и экологические наблюдения в стациях пустынь полуострова Мангышлак по материалам экспедиции 1936 г. // Тр. Военно-мед. акад. РККА им. С.М. Кирова. 1939. Т. 18. С. 199 – 227.

Каримова Т.Ю., Неронов В.М. Природные очаги чумы Палеарктики. М.: Наука, 2007. 198 с.

Ковшарь А.Ф. Устюртский заповедник // Заповедники СССР: Заповедники Средней Азии и Казахстана. М.: Мысль, 1990. С. 30 – 41.

Кучерук В.В. История и современное состояние изученности распространения песчанок рода *Meriones* // Песчанки рода *Meriones* России и сопредельных территорий: библиография и ареалогия. Ч. 3. Указатели и описание ареалов. М.: Экопрос, 1993. С. 101 – 136.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРЕБЕНЩИКОВОЙ ПЕСЧАНКИ

Марочкина В.В. Тамарисковая песчанка (*Meriones tamariscinus* Pallas, 1773) // Зайцеобразные и грызуны пустынь Средней Азии. М.: ГЕОС, 2005. С. 201 – 205.

Мартиневский И.Л., Кенжебаев А.Я., Асенов Г.А. Устюртский очаг чумы (эпизоотологические аспекты и лейцинозависимость возбудителя). Нукус: Каракалпакстан, 1987. 154 с.

Пантелеев П.А., Терехина А.Н., Варшавский А.А. Экогеографическая изменчивость грызунов. М.: Наука, 1990. 373 с.

Реймов Р. Фауна млекопитающих Заунгузского Каракума и окрестностей Сарыкмышского озера, ее численность и размещение // Вестн. Каракалпак. фил. АН УзССР. 1985. № 2. С. 30 – 38.

Фенюк Б.К., Камнев П.И. Заметки о фауне млекопитающих Мангышлака и Устюрта // Грызуны и борьба с ними. Саратов: Кн. изд-во, 1957. Вып. 5. С. 387 – 397.

РЕЦЕНЗИИ

Биологическое краеведение:

учебное пособие для 7 класса; под редакцией В.Б. Сельцера;

авторы-составители В.Б. Сельцер, Н.В. Дмитриева, Р.Л. Сосновская, Н.П. Зверева.

Саратов: КИЦ «Саратовтелефильм» – «Добродея», 2007. 96 с. Тираж 2000 экз.

Авторы рецензии поначалу находились в сомнении, а следует ли вообще на страницах научного издания анализировать данное учебное пособие, которое не является научным по сути, а тем более таковым по содержанию. Однако, к большому нашему сожалению, это не единичный случай за последние годы, когда в книжные магазины и библиотеки образовательных учреждений большими тиражами поступают учебники и учебные пособия с научной точки зрения весьма сомнительного содержания, призванные якобы обеспечить непрерывность экологического образования в регионе. Сожалея о времени, потраченном на ознакомление с очередным «шедевром» в данной области, необходимо все же признать, что именно ученые должны объективно указать на некомпетентность авторов-составителей пособия в некоторых аспектах биологии и экологии, а также профанацию на его страницах природоведческих знаний.



Очевидно, каждый из нас в определенной степени ответственен за качественное экологическое воспитание молодежи, поэтому данный пример должен служить исправлению сложившейся ситуации, а также способствовать искоренению практики формального рецензирования обучающей литературы.

а также способствовать искоренению практики формального рецензирования обучающей литературы.

Учитывая высокую эмоциональную составляющую, которая присутствовала в ходе анализа уровня новизны и образовательной значимости учебного пособия, позволим себе отойти от привычного академического изложения недостатков и достоинств рецензируемого труда. Начнем с того, что в руки данное издание попало к нам не из праздного любопытства, а в части выполнения прямых служебных обязанностей. Все рецензенты, единодушно высказывающиеся по существу данного вопроса, принимают участие в работе Лаборатории педагогических измерений и мониторинга качества образования в структуре биологического факультета Саратовского государственного университета. По долгу службы нам зачастую приходится оценивать уровень тех или иных учебных изданий, рекомендуемых для использования в учебном процессе. В данной ситуации привлек внимание высокий ранг организации, рекомендующей книгу к внедрению – Министерство образования

Саратовской области рекомендует учебное пособие «Биологическое краеведение», «...для использования в учебно-воспитательном процессе общеобразовательных учреждений области». Формирующееся первичное доверие к изданию косвенно подкрепляется и значительным для современной действительности тиражом книги – 2 тыс. экземпляров. Вероятно, решение о финансировании рецензируемого проекта принималось на столь же высоком уровне...

Анализируем введение и еще более проникаемся гордостью за родной вуз, ведь в подготовке данного пособия неоценимую помощь оказали кандидаты биологических наук С.А. Невский и М.В. Ермохин. Они сотрудники биологического факультета, действительно компетентные в своей профессиональной отрасли знаний и весьма уважаемые в общечеловеческом плане преподаватели. Ниже во введении приводятся многочисленные благодарности за вклад в работу над изданием известным на широких просторах Саратовской области краоведам, не менее прославившимся (но в более узких и специфичных кругах) специалистам-палеонтологам, а также именитым учителям биологии высшей категории. Всем хочется выразить искреннюю признательность. Наконец ученые, естествоиспытатели и квалифицированные педагоги обратили свои устремления к решению проблемы непрерывного экологического образования региона! Однако качество рецензируемого «продукта» заставляет нас удержаться от преждевременных похвал. Почему? К этому вопросу позволим себе вернуться ниже. Сейчас же остановимся более детально на еще одном немаловажном аспекте содержания официальной части пособия.

В выходных данных издания указано, что в нем использованы оригинальные фотографии Р.Л. Сосновской, М.В. Ермохина, Л.П. Худяковой и Н.В. Дмитриевой. Достаточно часто нам приходится заниматься подбором иллюстративных материалов для своих книг. Поэтому от беглого анализа введения сразу же переходим к заявленным восьми цветным вклейкам в надежде получить истинное эстетическое наслаждение. Однако в этой связи возникает вопрос к уважаемым авторам-составителям, заслуженным краоведам, рецензентам и другим весьма известным в регионе естествоиспытателям, приложившим определенные усилия для появления данного пособия. Какие лирические отступления и ухищрения нужно использовать, чтобы комментировать фотографии с вопиющими подрисовочными подписями «Медуница лесная», «Ветреница дубравная», «Ковыль волосовидный», «Ящерица живородящая»?

На этих фотографиях из пособия представлены совсем другие растения и животные! Зачастую это ошибки даже не видового, а родового ранга. Иногда «творчество» авторов-составителей заходит настолько далеко, что они начинают представлять читателям новые виды организмов. Например, на цветной вклейке приводится фотография «медуницы лесной». Ранее такой вид ни в Саратовской области, ни где-либо еще известен не был. Здесь же приведем еще один пример из подобных нововведений. На стр. 42 мы узнаем о существовании кустарников «чашников», также ранее неизвестных науке.

Вполне закономерно опять напрашивается сразу несколько вопросов. На каком же материале предлагается обучать школьников? На собственной некомпетентности и очевидной безграмотности? Как ученые мы были бы отдельно призна-

тельны автору снимка, иллюстрирующего выход с зимовки или брачное поведение водяных ужей, за точные координаты в регионе столь массового и уникального явления! Снимок бесспорно оригинален, по нашим данным, это едва ли не единственное место в Саратовской области с подобной высокой численностью охраняемых у нас рептилий. Однако в свете краеведческих чтений размещение в пособии подобной иллюстрации (без соответствующего указания на «краснокнижный» статус этих змей) не только не оправдано, но и недопустимо, так как способствует формированию ложных представлений о мнимой высокой численности водяных ужей.

Таким образом, напрашивается вывод, что «неоценимую помощь», которую оказали рецензенты, известные краеведы и профессиональные биологи при подготовке данного пособия, достаточно легко оценить. По нашему мнению, все они были призваны лишь с одной целью – чтобы стать своеобразными гарантами (если не заложниками) общественной весомости издания весьма сомнительного содержания. К сожалению, уже стало дурной традицией в нынешних книгах различного уровня и назначения, но не совсем современного (достоверного) и актуального содержания «приправлять» вводные разделы многочисленными благодарностями и признательностями, дабы отвести справедливое негодование читателей от истинных творцов. И в данной ситуации только опровержение упомянутых университетских ученых должно прояснить ситуацию и определить их истинный вклад в работу над изданием.

Ознакомившись с введением и иллюстративным рядом, изрядно разочаровавшись, хочется отложить книгу в сторону, а лучше подальше спрятать от глаз действительно одаренных юных естествоиспытателей. Пожалуй, мы бы так и сделали, если бы не одно примечательное обстоятельство, которое заставляет вновь вернуться к анализу, но уже более пристальному, «творения» образовательного мастерства. Так, практически весь материал раздела 2 («Растительный мир») представляет собой неприкрытый плагиат. Он основан на материалах очерков различных авторов (Болдырева В.А., Березуцкого М.А., Забалуева А.П., Костецкого О.В., Пискунова В.В. и др.), содержащихся в «Энциклопедии Саратовского края» (2002)*. Практически нигде составители пособия не ссылаются на авторов и источники приводимой информации. Оставляя за рамками рецензии юридические и морально-этические аспекты подобных действий, хотелось бы вспомнить весьма актуальное для всех возрастов правило – «списывать – нехорошо».

* В качестве примера позволим себе привести обширную цитату из пособия, размещенную на стр. 39: «Во флоре области преобладают степные растения (более 200 видов), которые хорошо приспособлены к засушливому климату. Многие степные злаки (ковыли, типчак) имеют очень узкие, свернутые в трубку листья с устьицами на внутренней поверхности. Это резко уменьшает количество испаряемой влаги. Такую же функцию выполняют и дерновины степных злаков: внутри плотного пучка стеблей влага сохраняется значительно дольше. У других степных растений (эфедра двуколосковая) листья вообще редуцированы, и функцию фотосинтеза выполняет стебель. На поверхности листьев и стеблей многих степных видов (грудница мохнатая, вероника седая, шалфей эфиопский и др.) имеется густой покров из белых или серебристых волосков, снижающий движение воздуха вокруг устьиц и отражающий значительное количество солнечных лучей». Без каких-либо исправлений или дополнений она была взята из очерка М.А. Березуцкого по «Флоре Саратовской области» (стр. 128) «Энциклопедии Саратовского края».

Справедливости ради необходимо отметить, что в ряде случаев авторы-составители проявляют творческий подход. Однако знакомство с подобным новаторством оставляет еще более негативное впечатление. Так, в параграфе 2.1 «Флора Саратовской области» (опять практически полностью скопированном из энциклопедического очерка) авторы-составители к некоторым абзацам добавляют собственные заголовки, например: «Лесная растительность» и «Степная растительность». В результате этого текст абсолютно теряет свой первоначальный смысл: «Степная растительность. Во флоре области преобладают степные растения...» (стр. 39). Очевидно, авторы-составители наивно полагают, что «флора» и «растительность» – это одно и то же понятие?!

Информацию о деревьях и кустарниках авторы размещают в параграфе «Леса» (стр. 42), очевидно, не догадываясь, что значительная часть деревьев и большая часть кустарников произрастают в иных биотопах. Недостаточный уровень ботанических знаний авторов-составителей пособия особенно ярко проявляется на рис. 7 (стр. 43), где приводятся изображения шести лесных видов деревьев и кустарников. Из представленных таксонов лишь один может быть отнесен к типично лесным формам, остальные же обычно произрастают в других биоценозах, зачастую, значительно отличающихся по экологическим условиям от лесных (жимолость татарская, спирея городчатая). Именно в параграфе «Леса» помещена также информация о 400 видах-интродуцентах из числа древесных растений. Профессиональным ботаникам и работникам природоохранных учреждений нелепой и весьма опасной показалась бы ситуация, если бы все эти виды действительно произрастали в наших лесах.

Обратим внимание на разделы 3 и 4 пособия, посвященные животному миру Саратовской области и его охране. Сначала внимательно знакомимся со списком рекомендуемой к данным главам литературы. Отмечаем широкий круг известных нам авторов из числа ученых. Практически все они наши коллеги с кафедры морфологии и экологии животных Саратовского государственного университета. При столь трепетном уважении составителей пособия к классическому вузу более всего удивляет тот факт, что никто из инициаторов и непосредственных исполнителей идеи по созданию книги не обратился к реальным собственникам используемых в работе данных хотя бы за официальной рецензией. Опять же весьма огорчает ситуация, возникшая при ознакомлении только с двумя абзацами по птицам Дьяковского заказника (стр. 92 и 93 выбраны произвольно). Убеждаемся в их практически полной идентичности с текстом нашего с коллегами доклада, который был опубликован в открытой печати и представлен на одной из научных конференций (Завьялов и др., 2000). Данный факт можно расценивать только как неуважение к авторским правам ученых или уверенность в собственной безнаказанности составителей.

Пусть обозначенная проблема останется на совести авторов пособия, уважаемых Владимира Боруховича, Натальи Владимировны, Регины Леонидовны и Надежды Павловны. Посмотрим на суть вещей с другой позиции. Даже если это неприкрытый плагиат, так быть может хоть выполненный «профессионально», без вреда для формирования экологического мышления школьников и искажения су-

ти? В этой связи позволим себе остановиться, например, на разделе «Животный мир», параграфе 3.1, который именуется авторами «В лесу». Но и здесь даже на трех страницах текста составители допускают грубые ошибки (но не технические погрешности или опечатки). Так, попробуем выполнить не очень сложное задание, которое предлагают авторы пособия. Расположим хищных животных региона по размеру в порядке его убывания. Составителями приводится ряд: «...енотовидная собака, лиса (*очевидно, лисица, уточнение наше*), барсук, норка, горноста́й, куница, ласка». У вас получается иной? Вот и нам представляется, что ни по размеру, ни по весу (если именно это авторы подразумевали) указанные виды в таком порядке классифицировать ошибочно!

Далее по тексту отмечаем, что к часто встречающимся в лесах млекопитающим на страницах учебника отнесена прудовая ночница. В данной связи обращаем внимание авторов-составителей ко второму изданию Красной книги Саратовской области (2006 г.), на которую они сами же ссылаются в списке рекомендуемой литературы. Данный вид именно с ее страниц, а значит редок! В этом же абзаце упоминается кожан. Какой вид в действительности подразумевается здесь составителями? Специалисты-зоологи могут догадаться, а вот школьники 7-го класса, очевидно, не имеют такой возможности. При представлении ящериц лесных местообитаний «прыткая» и «живородящая» приводятся как синонимы, однако это совершенно разные виды. Серая жаба упоминается как обычный обитатель Саратовской области, которую «...можно увидеть довольно далеко от воды». Между тем никто из авторов учебного пособия наверняка не видел ее в границах региона, а мы будем очень признательны за достоверную информацию о серой жабе из пределов нашего края (Шляхтин и др., 2006).

Что же касается повествования о беспозвоночных животных Саратовской области, то и здесь достаточно много досадных ошибок и недоразумений. Так, в параграфе 3.1 (стр. 70) повествуется о том, что «...чем их больше (*муравьев, уточнение наше*), тем здоровее лес». Это не совсем верно, так как чрезмерное количество муравейников, напротив, может приносить ощутимый ущерб лесным насаждениям в радиусе 100 – 500 м от них. Здесь необходим объективный анализ особенностей жизнедеятельности, в особенности питания лесных муравьев. В следующем абзаце читаем, что украшением любого лесного пейзажа являются «...поликсена, сатир климена и сатир цирцея, павлиноглазка и др. Очень часто можно наблюдать массовый лёт бабочек непарного шелкопряда, соснового бражника и совки и бабочек-листоверток». Комментировать биологу-энтомологу данный сюжет достаточно трудно, если не представлять себе это действие в пределах сказочного леса! Только для определенных (ограниченных по площади) лесных и лесостепных биотопов характерны перечисленные виды, а потому поликсена и сатир климена были внесены в Красную книгу Саратовской области (Аникин, 2006). Более острая ситуация сложилась в отношении сатира цирцея, встречи которого на территории нашей области в период последних 20 лет носят единичный характер. Более того, «павлиноглазки», которых можно встретить летающими днем, представлены в фауне региона только одним видом – рыжей павлиноглазкой. Говоря о массовом лете непарного шелкопряда, составители пособия должны помнить, что такие явления

(«лёт») могут наблюдаться лишь в 1 – 2 сезона в пределах 11-летнего цикла вида. Кроме того, сосновый бражник в Саратовской области распространен локально, а численность его популяций такова, что не приходится говорить не только о массовом лете вида, но и причислении его даже к фоновым видам.

В следующем абзаце авторы пособия ставят нас в известность, что «... в траве и почве – огромное количество червей, многоножек и паукообразных». Авторам следовало бы дифференцировать указанные группы по их обилию и занимаемым нишам, а также дополнительно объяснить юным экологам в заключительном абзаце параграфа почему «...кто-то кого-то преследует и съедает» под пологом леса. Параграф 3.2 на стр. 73 содержит информацию по технике безопасности отлова степной дыбки. При этом авторы-составители не уточняют, что она занесена в Красную книгу Саратовской области и строго запрещена к изъятию из природы, а лишь сожалеют, что «...сколько бы вы ни ловили дыбок, все они будут самками». На этой основе формируется весьма упрощенное представление о партеногенезе данного вида. Подобное замечание можно отнести и к суждению авторов пособия о клопах, которые «...очень любят места, где сухо и жарко». О любовных предпочтениях клопов нам ничего не известно, а фактически они представляют степную ксерофильную группировку видов, которые эволюционно приспособлены к засушливым условиям существования.

В параграфе 3.5 на стр. 79 говорится о радующих глаз своей красотой бабочках, которые «...на стадии гусеницы почти все пожиратели листьев». Чудесно поющие кузнечики и цикады, по мнению составителей пособия, «...едят растения или пьют их сок». В совокупности с насекомыми-кровососами и жалящими видами они создают реальную угрозу народному хозяйству и здоровью человека, которому приходится в этой связи «...как-то бороться и защищаться». При этом необходимо уточнить, что к «пожирателям листьев» среди бабочек относятся лишь около 40% видов, гусеницы других таксонов питаются семенами, древесиной, корнями, пухом, мицелием грибов, цветами. Следует также дать более развернутое объяснение и в отношении пищевых предпочтений кузнечиков и цикад. Целесообразно было бы отметить, что в действительности кузнечики не могут пить сок, так как у них грызущий ротовой аппарат, а цикады большую часть своей жизни (на стадии личинки) питаются корнями растений и лишь взрослые особи употребляют в пищу сок растений.

В ходе анализа учебного пособия невольно складывается впечатление, что авторы-составители умышленно перемежают природоведческие материалы с несколькими пугающими замечаниями по экологии отдельных видов, очевидно, эффективно воздействующими на психику семиклассников. Например, обратимся к тексту на стр. 80 о водных клопах, среди которых в наших водоёмах обитают «...страшные на вид водяные скорпионы, плавты, больно кусающиеся гладыши и стрекожащие под водой гребляки». Уже в следующем абзаце сталкиваемся с информацией, в соответствии с которой медицинская пиявка – «...единственный вид, способный нападать на человека и крупных животных. Они настолько прочно присасываются к телу, что их трудно оторвать». Нам представляется, что интерес учащихся к изучению указанных животных в естественной среде обитания при ознакомлении с подобными разделами пособия значительно уменьшится.

Многочисленные недочеты и неточности находим и в следующих параграфах 3.6 и 3.7 «Опасные животные» и «Сельскохозяйственные животные». Они, например, относятся к необоснованному причислению кожеедов к паразитирующим на теле живых животных видам. При описании укусов фаланг и скорпионов совсем не говорится о локальности их распространения в регионе на крайнем юге саратовского Правобережья и строгой их охране как «краснокнижных» таксонов (Аникин, 2006). Совсем ничего не сказано в данных разделах о токсичности секретов, выделяемых краснобрюхой жерлянкой и чесночницей (Шляхтин и др., 2005). К обитающим на территории Саратовской области рептилиям отнесена обыкновенная гадюка без достаточных на то оснований (Великов и др., 2006; Ефимов и др., 2007). Крайне противоречивое представление о герпетофауне региона складывается при прочтении перечня, составленного авторами пособия: «...ужи, полозы, медянки, веретеницы, ящурка и ящерицы, болотная черепаха». Маточные стада ценных видов рыб не расселяют, а используют по прямому назначению, т.е. в качестве производителей. При перечислении видов разводимых в Саратовской области сельскохозяйственных животных, очевидно, неуместно приводить в одном ряду коз, кроликов, нутрий, хорьков, ослов и служебных собак?!

Нельзя оставить без критического осмысления и содержание параграфа 3.8 «Вредители сельского хозяйства», так как именно здесь приводится весьма оригинальное определение группы видов – вредителей сельского хозяйства (стр. 85): «В сельском хозяйстве огромная территория занята одним и тем же видом растений или породой животных. Поэтому связанные с ними виды начинают сильно размножаться, так как для них много корма. Именно это размножение и распространение считается вредным, нанося урон хозяйству, а иногда и здоровью человека». Комментировать подобные высказывания довольно затруднительно, так как они по форме, не говоря уже о сути, крайне не корректны. Иная ситуация складывается, например, в отношении авторского видения строения ротового аппарата у клопов, когда клоп-солдатик «...поедает семена, а вредная черепашка – страшный вредитель зерновых». Другие виды клопов, указанные составителями пособия, относятся к «любителям» растительного сока, а клоп-солдатик является исключением. В действительности и это заявление ошибочно, так как ротовой аппарат у него сосущего типа.

С целью объективного анализа считаем целесообразным привести в рецензии обширную цитату из пособия. Так, авторы составители на стр. 85 утверждают, что при виде дерева практически лишенного листьев, с которого гроздьями свисают гусеницы, только истинному биологу придет мысль, что это «...будущие чудесные бабочки, полезные опылители». Далее семиклассники узнают, что у гусениц чешуекрылых «...завидный аппетит, в огромных количествах они уничтожают то, что привыкли есть. Одни (шелкопряды, листовертки, пяденицы, бражники, капустницы) едят листья, другие (плодожорки, совки) – цветы, завязи и плоды. А гусеницы различных молей поедают собранный урожай». Укажем на некоторые неточности, допущенные авторами в данном фрагменте текста. Во-первых, из числа упомянутых бабочек-опылителей можно отметить только капустниц, бражников, некоторые виды листовертков, пядениц и совков. Другие перечисленные виды в сво-

ем большинстве афаги, т.е. у них редуцирован ротовой аппарат, а потому они не посещают цветки. Во-вторых, у гусениц каждого вида чешуекрылых генетически детерминированы трофические предпочтения на уровне химического состава пищевых субстратов. Потому корректнее говорить о том, что в их пищевом спектре присутствуют объекты, соответствующие данным предпочтениям, а не те, к которым они привыкли. В-третьих, зерноядные гусеницы огневка и молей появились на земле задолго до антропогенного вмешательства и развития сельскохозяйственного производства, поэтому в природе для них всегда существуют альтернативные корма естественного происхождения.

Некоторая небрежность в изложении материала отмечается и в отношении жесткокрылых региона, среди которых «...больше вредных, чем полезных. ...Деревья повреждают жуки короеды, дровосеки, **древоточцы** (?!, выделено нами)». Справедливости ради следует заметить, что применительно к территории Саратовской области никто не подсчитывал точное соотношение вредных и полезных видов жуков, хотя по своей сути предлагаемое деление на современном этапе развития экологических знаний считается предвзятым и применяется крайне редко. Достоверно известно, что приблизительно 5 – 10% от видового состава жесткокрылых действительно являются вредителями сельского и лесного хозяйства, доля потенциальных вредителей определена в 20 – 30%. В ряду жуков упоминание «древоточцев» также не совсем корректно, так как это не жуки, а гусеницы бабочек отдельного семейства чешуекрылых.

В заключение рецензии обратимся к параграфу 4.2. «Особо охраняемые территории». В нем приводятся явно устаревшие и поэтому неверные сведения в отношении заказников и памятников природы Саратовской области. Авторы не могли не знать, что с 2004 г. возобновились работы по созданию и реорганизации особо охраняемых природных территорий региона. Для обеспечения сохранения и развития их сети специалистами Комитета охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области совместно с учеными Саратовского государственного университета, экологами-общественниками, сотрудниками местных краеведческих музеев, других ведомств и организаций проведен целый комплекс работ по совершенствованию функционирования памятников природы. Было подготовлено и утверждено постановлением Правительства области от 14.11.2006 г. № 345-П «Положение об особо охраняемых природных территориях регионального значения в Саратовской области». В течение нескольких лет осуществлялась инвентаризация существующих охраняемых территорий региона и перспективных объектов для организации охраняемых природных территорий. Итоги этих работ широко обсуждались в открытой печати уже в тот период, когда идея подготовки рецензируемого пособия, очевидно, еще только зарождалась.

В итоге осуществленных работ Постановлением Правительства Саратовской области в 2007 г. был утвержден «Перечень особо охраняемых природных территорий регионального значения Саратовской области», а также «Охранные зоны особо охраняемых природных территорий регионального значения Саратовской области». В настоящее время региональная сеть особо охраняемых природных территорий представлена 79 объектами, что существенно отличается от приводи-

мых в пособии сведений, самые «современные» из которых обращают читателя к нормативным актам 2001 г. (Особо охраняемые..., 2007). Помимо неточностей официального характера, в данном разделе находим ошибки и иного плана. Так, на территории Национального парка «Хвалынский», очевидно, авторами-составителями, был обнаружен волчягодник боровой (стр. 91). Однако ближайшее местонахождение этого вида до настоящего времени было известно лишь с территории Брянской и Курской областей (Маевский, 2006).

В рамках настоящей рецензии за недостатком собственного времени и ограниченности объема публикации очень коротко остановимся на общем оформлении пособия. Сразу же обращает на себя внимание заимствование черно-белых иллюстраций из отечественных и зарубежных определителей. В некоторых случаях под рисунками даже оставлены оригинальные подписи их истинных авторов, о которых (и о соблюдении прав которых) в книге ничего не сказано. Названия животных в подрисуночных подписях и по тексту не унифицированы. В некоторых примерах они бинарные, в большинстве случаев приводятся только родовые таксоны, образовательная и научная этика из-за этого обстоятельства явно страдают. Анализируя книгу в течение лишь нескольких часов, констатируем массовое выпадение страниц из-за некачественной проклейки корешка (попала она к нам абсолютно новой).

В предлагаемой рецензии мы привели только краткий перечень грубых ошибок и фальсификаций, которые удалось заметить при беглом просмотре глав. Общий итог оценки рецензируемого издания, к сожалению, не носит позитивных оттенков. Авторы пособия сетуют, что человек «...давно уже пытается изобрести эффективные меры борьбы со всяким вредителями», однако не отвечают на вопрос, а как же на деле бороться с экологической безграмотностью?! Главный наш вывод состоит в том, что внедрение пособия в учебный процесс системы среднего образования не принесет положительного эффекта. Более того, в целом оно способно нанести определенный вред экологическому воспитанию подрастающего поколения. Остается только надеяться, что упоминание Саратовского государственного университета на титульном листе издания является весьма формальным. Обращаемся также к сотрудникам различного ранга Министерства образования Саратовской области с пожеланием незамедлительно исправить создавшуюся ситуацию. В будущем к рецензированию (если не к созданию) подобных обучающих изданий биологической направленности должны в обязательном порядке привлекаться высокопрофессиональные биологи из числа преподавателей и ученых. Выполнение данного условия позволит, наконец, реализовать на деле принцип высокоэффективного непрерывного экологического образования в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аникин В.В. Редкие и исчезающие виды наземных беспозвоночных животных Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 47 – 56.

Березуцкий М.А. Флора Саратовской области // Энциклопедии Саратовского края. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2002. С. 128 – 129.

Великов В.А., Ефимов Р.В., Завьялов Е.В., Кузнецов П.Е., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В., Кайбелева Э.И. Генетическая дивергенция некоторых видов гадюк (Reptilia: Vi-

peridae, *Vipera*) по результатам секвенирования генов НАДН-дегидрогеназы и 12S рибосомной РНК // Современная герпетология. 2006. Т. 5/6. С. 41 – 49.

Ефимов Р.В., Завьялов Е.В., Великов В.А., Табачишин В.Г. Предварительные данные о генетической дифференциации нижеволжских популяций гадюки Никольского (*Vipera nikolskii*, Viperidae) по результатам секвенирования генов 12S рибосомной РНК и цитохромоксидазы III // Современная герпетология. 2007. Т. 7, вып. 1/2. С. 69 – 75.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Хрустов А.В. Орнитофауна проектируемого национального парка «Дьяковский лес» (Саратовская область) // Проблемы природопользования и сохранения биоразнообразия в условиях опустынивания: Тез. докл. межрегион. науч.-практ. конф. / Всерос. НИИ агролесомелиорации. Волгоград, 2000. С. 109 – 111.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 300 с.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. Животный мир Саратовской области. Кн. 4. Амфибии и рептилии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 116 с.

Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. Редкие и исчезающие виды амфибий и рептилий, рекомендуемые к внесению во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 78 – 83.

В.В. Аникин, М.А. Березуцкий, Е.В. Завьялов, В.Г. Табачишин
Саратовский государственный университет
им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: biofac@info.sgu.ru

Э.Г. Коломыц

Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем.
М.: Наука, 2008. 427 с.

В книге впервые излагается развернутая прогнозная топо-экологическая концепция «глобальные изменения на локальном уровне» как научно-методическая основа локального мониторинга лесных экосистем при глобальных изменениях



климата. Концепция направлена на решение проблем сохранения и воспроизводства лесных ресурсов в зоне переходов от леса к степи, а также на установление локальных механизмов биотической регуляции состояния природной среды в условиях предстоящего глобального потепления.

Рассмотренные автором монографии вопросы прогнозного анализа состояния лесных экосистем с позиций их возможной реакции на глобальные изменения климата освещены в мировой литературе крайне недостаточно. Известные к настоящему времени механистические имитационные модели реакции лесов на климатические воздействия отвечают узким заданным рамкам условий местобитания, поэтому результаты такого моделирования не могут быть использованы при прогнозе состояния всего лесного сообщества как целого и не

охватывают пространственного многообразия сукцессионных смен при одном и том же фоновом воздействии. Разработанный автором локальный ландшафтно-экологический прогноз основан на построении дискретных эмпирико-статистических моделей природных экосистем, которые позволяют получать результаты с более высоким пространственным разрешением, нежели при имитационном моделировании, и выходить на достаточно широкие географические обобщения.

Первый шаг к познанию локальных механизмов глобальных изменений осуществлен автором через методическую конструкцию с рабочим названием «эмпирическая имитация регионального биоклиматического тренда экосистемами локального уровня». Были выявлены закономерности преломления зонально-регионального биоклиматического фона местными геоморфологическими и гидро-эдафическими факторами. В пределах каждой региональной экосистемы лесные сообщества отчетливо дифференцируются по их различной зональной принадлежности, поэтому в функциональных и структурных переходах экосистем локального уровня должны адекватно отразиться фоновые сдвиги зонально-региональной биоклиматической системы.

Для проведения прогнозного анализа использованы материалы крупномасштабных ландшафтно-экологических съемок, проведенных автором с сотрудниками на шести экспериментальных полигонах Среднего Поволжья. Полигоны охва-

тывают широкий спектр зональных переходов от смешанных лесов к северной степи на Русской равнине (этот ландшафтно-зональный спектр автор называет бореальным экотонем), и каждый из них характеризует определенную региональную экосистему. Гидротермические тренды на период до 2100 г. взяты из двух прогнозно-климатических моделей: GISS (более умеренной) и HadCM3, версия A (более экстремальной). Дополнительными расчетами автора установлено, что по обеим моделям следует ожидать однозначного развития в регионе термораридного биоклиматического тренда на протяжении всего XXI столетия.

В монографии подробно изложены разработанные Э.Г. Коломьцем методы локального ландшафтно-экологического прогнозирования, основанные на дискретном эмпирико-статистическом моделировании экосистем. С помощью компьютерных алгоритмов построены матрицы и орграфы вероятностей фациальных переходов в каждой региональной экосистеме, описывающие общую картину многозначной реакции топозкосистем на изменения климата.

В результате анализа графо-аналитических моделей климатогенных сукцессий биогеоценозов по всему зональному спектру бореального экотона автор приходит к следующему общему нетривиальному выводу. В течение ближайших ста лет на месте широколиственных и смешанных лесов Русской равнины будет развиваться светлохвойная лесостепь как новый зональный экотон прямого контакта бореальных и степных растительных формаций. В соответствии с этим даются локальные прогнозы продуктивности лесов, их устойчивости, а также их различного вклада в местные углеродные циклы на основе предстоящих изменений параметров биологического круговорота.

Полученные прогнозные сценарии показали, что процесс остепнения подзоны широколиственных лесов на Русской равнине должен пойти главным образом по низменным аллювиально-зандровым низменностям, охватывая в первую очередь верхние звенья локальных ландшафтных сопряжений (катен) – смешанные и хвойные леса местных песчаных водоразделов с полого-волнистым рельефом. На возвышенных эрозионно-суглинистых равнинах остепнение неморальных лесов начнется с существенным запаздыванием и будет многоступенчатым, а потому более медленным, поскольку оно пройдет через бореально-боровую сукцессионную стадию. Еще более устойчивыми окажутся смешаннолесные и южнотаежные формации Низменного Поволжья. В зандровых полесьях подтаежной зоны следует ожидать более длительного сохранения лесных сообществ в исходном состоянии по сравнению с аналогичными экосистемами зоны лесостепи.

С помощью функционального градиентного (ординационного) анализа автором установлены наиболее важные параметрические и пространственные соотношения прогнозируемых изменений двух ветвей малого биологического круговорота – продукционной и детритной – в широколиственных, смешанных и светлохвойных лесах Среднего Поволжья. В результате выявлены движущие силы климатогенных сукцессий природных экосистем и сформулирована общая схема-модель перехода леса в степь, описывающая принципиальный механизм воздействия функциональных изменений экосистем на их структурные преобразования под воздействием глобального потепления.

Важно подчеркнуть, что функциональный прогнозный анализ проведен автором с позиций локальных и региональных оценок биотической регуляции углеродного цикла в системе почва – лес – атмосфера при заданных сценариях климатических изменений. В частности, установлено, что при глобальном потеплении в южных маргинальных лесных сообществах лесостепной зоны должно произойти резкое падение продуктивности и снижение пропускной способности детритной ветви метаболизма (за счет ослабления темпов разложения и минерализации мертвой надземной органики и гумуса), что будет означать общее замедление всего биологического круговорота. В углеродном балансе первый фактор будет явно преобладать, т.е. эмиссия CO_2 существенно превысит его депонирование, поэтому здесь ожидается дополнительное повышение парникового эффекта атмосферы, усиливающее глобальное потепление.

На северной границе зоны лесостепи и в южной полосе подтаежной зоны широколиственно- и смешаннолесные биогеоценозы должны увеличивать (причем весьма существенно) как свою первичную продуктивность, так и запасы живого органического вещества. Соответственно будет возрастать консервация атмосферного углерода в многолетней скелетной фитомассе этих топозкосистем, поэтому повысится значение данного фитоценотического пула как стока углерода. Одновременно усилятся процессы разложения и минерализации мертвого органического вещества с уменьшением всех фракций детрита, однако эти процессы будут иметь второстепенное значение.

В задровых полесьях подтаежной зоны следует ожидать некоторого общего снижения продуктивности лесов. Наиболее же сильные изменения при глобальном потеплении должны произойти в детритной ветви биологического круговорота, особенно в переувлажненных хвойных и мелколиственных лесах нижних звеньев катен. Будет сокращаться общая мертвая фитомасса с соответствующей дополнительной эмиссией CO_2 в атмосферу.

Автором предложен интересный метод расчета индекса упругой устойчивости экосистем как некоторой функции двух параметров метаболизма – коэффициента оборота надземной фитомассы и подстилочно-опадного индекса. Расчеты показали, что в процессе глобального потепления устойчивость лесных сообществ Волжского бассейна будет в целом снижаться – главным образом за счет падения КПД продукционного процесса. Максимальную потерю упругой устойчивости следует ожидать в лесных сообществах на зональном экотоне леса и степи, где термоаридный тренд вызовет торможение обеих ветвей биологического круговорота. В направлении от южных форпостов лесного покрова к зоне смешанных лесов темпы снижения устойчивости будут существенно убывать.

Весьма продуктивными представляются подведенный в книге общий итог ожидаемой биотической регуляции углеродного цикла в системе почва – лес – атмосфера. В процессе глобального потепления на Русской равнине будут развиваться два взаимно противоположных феноменальных явления этой регуляции. Крайний юг лесной зоны окажется ареной значительного дополнительного накопления углерода в атмосфере. Соответственно расстроится естественная сбалансированность углеродного цикла как один из ведущих стабилизирующих механиз-

мов континентальной биосферы. Это вызовет местное усиление парникового эффекта и неизбежно ускорит общий процесс деградации и исчезновения маргинальных лесов в южной и типичной лесостепи.

Основную положительную биотическую регуляцию углеродного обмена между наземными экосистемами и атмосферой, направленную на снижение ее парникового эффекта (по принципу Ле Шателье), будут выполнять широколиственно-хвойные леса возвышенных равнин в неморальнолесной подзоне и в южной полосе подтаежной зоны. Второстепенную роль сыграют переувлажненные сосняки подтаежных низменно-зандровых полей. Вероятно, это единственная группа формаций бореальных лесов, которая окажет существенную поддержку устойчивости континентальной биосферы в условиях глобального потепления.

В заключение следует отметить, что изложенные в книге материалы по состоянию лесных и лесостепных экосистем и прогнозным оценкам их грядущих изменений будут иметь не только теоретическое, но и несомненное научно-практическое значение для самой территории Волжского бассейна как демографического и индустриального «ядра» Европейской России. Систематизированный банк данных может быть использован при разработке экологических основ сохранения, воспроизводства и рационального использования лесных ресурсов в регионе, а также формирования сети охраняемых и рекреационных территорий.

Опыт проведенного ландшафтно-экологического анализа и прогноза может послужить идеологической основой и научно-методической частью типовой программы работ национальных природных парков, заповедников и заказников, особенно в период их становления. Это позволит определить стратегию исследовательской и природоохранной деятельности их научных коллективов на обозримую перспективу, а также создать необходимую методическую и информационную базу для последующего осуществления мониторинга по отечественным и международным программам. Наконец, полученные результаты могут войти в научно-методический арсенал региональных геоинформационных систем как инструмент диагноза и прогноза проблемных экологических ситуаций на особо охраняемых природных территориях, а также в рекреационных зонах промышленных узлов.

А.Н. Чумаченко
Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: geomorph@sgu.ru

ЮБИЛЕИ

Глеб Иванович Худяков

(к восьмидесятилетию со дня рождения)

20 ноября 2008 г. исполняется 80 лет члену-корреспонденту РАН, доктору геолого-минералогических наук, профессору кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского Глебу Ивановичу Худякову.



Родился он в г. Саратове. После окончания в 1951 г. геологического факультета Саратовского государственного университета (СГУ) работал геологом, старшим инженером НИИ геологии при СГУ, а затем начальником геолого-съёмочных и тематических партий в Западном Казахстане, Саратовском Заволжье и Оренбургском Предуралье. После окончания аспирантуры в 1957 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геоморфология и новейшая тектоника в бассейне среднего течения р. Урала». Выделенный им ряд крупных разломов, флексур, сводов и куполов был подтвержден при последующих геологических съёмках. Часть поднятий оказались нефтегазоносными.

С 1958 по 1961 г. Г.И. Худяков работал на должности старшего научного сотрудника в Сибирском научно-исследовательском институте геологии, геофизики и минерального сырья (г. Новосибирск). Здесь им была составлена морфоструктурная схема Западно-Сибирской плиты и положено начало создания структурно-геологических карт по отдельным локальным поднятиям территории, что способствовало открытию здесь множества погребённых структур, перспективных на нефть и газ.

В 1961 г. Г.И. Худяков был назначен заведующим лабораторией геоморфологии и морфотектоники Геологического института ДВНЦ АН СССР (г. Владивосток), а в 1978 г. становится заместителем директора института по науке. В 1974 г. он защищает докторскую диссертацию «Принципиальные основы морфотектонических исследований». В 1979 г. Глеб Иванович назначен директором Тихоокеанского института географии ДВНЦ АН СССР, которым руководил до 1991 года. В 1980 г. ему присвоено звание профессора, а в 1987 г. он избирается членом-корреспондентом АН СССР. В это время под руководством Г.И. Худякова производятся исследования по структурной и экзогенной геоморфологии, четвертичной геологии, палеогеографии кайнозоя, морфотектонике, охватывающие огромные территории Дальневосточного региона.

Г.И. Худяков – основатель признанной в стране дальневосточной школы структурной геоморфологии. 30-летний «дальневосточный период» занимает, несомненно, главное место в жизни Глеба Ивановича – именно с этим временем связаны его наиболее крупные научные достижения. В частности, разработана концепция геолого-геоморфологической конформности, утверждающая существование глубоких пространственно-генетических связей геоморфологической «формы» и ее геологического содержания. На примере Дальнего Востока представлена концепция географического синтеза; определена главнейшая роль впадин – основных геодинамических систем растущей Земли, стимулирующих активизацию разновысотных поднятий, начиная от материков и вплоть до локальных горстовых структур; выявлена роль гранитных интрузий в формировании горных хребтов; открыт эффект интеграции материковых геоморфологических структур в разновысотные сегментарные плиты; выдвинуты принципы кумулятивной деструкции, соотношений разновозрастных площадей аккумуляции и денудации, оптимального развития дифференцированной геоморфоструктурной системы, гипсометрической корреляции рельефа.

Г.И. Худяковым совместно с А.М. Паничевым и В.И. Богатовым была открыта крупнейшая цеолитоносная провинция. Теоретическое и практическое значение этого открытия огромно, особенно для медицины, сельского хозяйства, промышленности сорбентов и др.

В 1991 г. Г.И. Худяков возвращается в Саратовский государственный университет, где до 1998 г. заведует кафедрой геоморфологии и геоэкологии географического факультета. Одновременно он был назначен директором НИИ геологии при СГУ. С 1998 г. – профессор кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета.

Г.И. Худяковым в 1991 – 2003 гг. был создан ряд крупных программ для бассейна Каспия, касающихся основ рационального природопользования и улучшения социально-экологических структур этой территории. Под его руководством и при его непосредственном участии в 1992 г. впервые была проведена научно-общественная экспертиза документов по вводу в эксплуатацию 4-го энергоблока Балаковской АЭС. Данные этой экспертизы послужили основой при проведении в том же году государственной экспертизы по эксплуатации данного энергоблока.

Заслуги Глеба Ивановича в области геоморфологических и геоэкологических исследований неоднократно отмечались. В 1978 г. ему была присвоена Государственная премия СССР за цикл геоморфологических работ в монографической серии «История развития Сибири и Дальнего Востока», «Юг Дальнего Востока». В 1983 г. он был награжден орденом «Дружбы народов» за проведение комплексного геоморфологического и геоэкологического анализа территории Дальнего Востока, в 1984 г. – почетным знаком «За охрану природы России». Неоднократно награждался почетными грамотами регионального уровня.

Под руководством Г.И. Худякова защищено 27 кандидатских диссертаций, а шесть его бывших аспирантов и соискателей стали докторами наук, один – членом-корреспондентом РАН. Г.И. Худяков является автором и соавтором 14 монографий и более чем 250 научных статей и тезисов докладов на научных конференциях, редактором свыше 50 сборников научных трудов и материалов конференций.

Глеб Иванович – организатор, председатель и член оргкомитетов множества Всесоюзных, Всероссийских и Международных конференций по геоморфологии, геоэкологии и рациональному природопользованию. Сейчас Г.И. Худяков – заместитель главного редактора научного журнала «Поволжский экологический журнал», член редакционной коллегии журналов «Известия Саратовского университета. Новая серия», «Недра Поволжья и Прикаспия». Свои богатые знания и опыт Глеб Иванович передает студентам, аспирантам и соискателям в виде лекций, консультаций, бесед и советов. На протяжении ряда лет им разработаны и читаются несколько лекционных курсов: «Геоэкология», «Теоретическая геоморфология», «Планетарная геоморфология», «Основы естествознания», «Учение о ноосфере», «Основы эколого-географической экспертизы».

В последние годы Глеб Иванович со своими учениками активно участвует в выполнении научных проектов Министерства образования России. Под его руководством выполняются НИР – «Энергоопасные зоны и территории г. Саратова и Саратовской области», «Комплексные социально-экологические исследования городских территорий на примере крупных и крупнейших городов Нижнего Поволжья». Также Глеб Иванович участвует в реализации ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002 – 2006 годы» и ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы» («Работы по проведению проблемно-ориентированных поисковых исследований и созданию научно-технического задела в области рационального природопользования»).

Глеб Иванович не только известный естествоиспытатель, организатор науки, педагог, но и удивительной души человек. Он обладает огромной эрудицией. Общение с ним всегда доставляет удовольствие. Несмотря на чрезвычайно большую загруженность текущими делами, он не отрывается от творческой работы, всегда поддерживает новые идеи и проекты, способствующие ускоренному развитию географической и геологической наук, синтеза геологии – геоморфологии – географии – геоэкологии, активно участвует в осуществлении прикладных разработок. Для ученого, как и в прежние годы, характерны постоянный научный поиск, творческое горение, стремление проникнуть в самую суть сложнейших природных явлений и процессов.

Его скромность как человека и широкий, порой неординарный, взгляд ученого на многие окружающие нас явления и процессы притягивают к нему друзей, коллег и учеников. Учитель и старший друг – это две, безусловно, самые важные роли Глеба Ивановича в жизни его учеников.

На базе Саратовского государственного университета и Саратовского института Российского государственного торгово-экономического университета в сентябре 2008 г. его учениками и коллегами из Саратова, Владивостока и Москвы был организован Всероссийский научный симпозиум «Проблема синергетики и коэволюции геосфер», в ходе которого был затронут и обсужден широкий спектр теоретических и практических междисциплинарных вопросов экологии, геологии, географии, биологии. Идея проведения симпозиума, мы полагаем, ярко и достойно отражает суть научной деятельности Глеба Ивановича, объединяет сложные и

ЮБИЛЕИ

многогранные вопросы взаимодействия оболочек Земли, рассматривает их особенности сквозь призму нелинейных законов и явлений.

Поздравляем Глеба Ивановича с юбилеем, желаем ему отменного здоровья, дальнейших творческих успехов и свершения всех задуманных планов.

Г.И. Лотоцкий, И.А. Яшков, А.В. Иванов
Саратовский государственный университет
им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: yashkovia@mail.ru

Редакционная коллегия «Поволжского экологического журнала» присоединяется к поздравлению и желает Г.И. Худякову крепкого здоровья и реализации всех его творческих замыслов.