



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Аверенский А. И., Исаев А. П. Формирование группировок стволовых вредителей в очагах сибирского шелкопряда в лесах Центральной Якутии . . . | 3 |
| Владимирова Э. Д. Особенности ложного гона лесной куницы (<i>Martes martes</i> L.) в окрестностях г. Самара | 14 |
| Зиненко Н. В., Стриганова Б. Р. Изменения структуры населения прямкрылых в ходе восстановления растительности на залежах в Европейской степи | 22 |
| Крылова Е. Г. Влияние сульфата никеля на прорастание семян водных растений | 36 |
| Мазей Ю. А., Марфина О. В., Чернышов В. А. Распределение почвообитающих раковинных амёб вдоль горного склона (Прибайкалье, хребет Хамар-Дабан, пик Черского) | 42 |
| Подшивалина В. Н. Зоопланктон р. Большой Цивиль (Среднее Поволжье) в условиях изменения гидрологического режима и увеличения антропогенной нагрузки | 49 |
| Харитонов С. П., Иваненко Н. Ю., Чухарева И. П., Анисимов Ю. А. Использование GPS-навигатора для картирования колоний птиц: методическая проверка | 59 |

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

| | |
|--|-----|
| Аникин В. В., Синёв С. Ю. Новое для фауны России семейство Pterolonchidae (Lepidoptera) и ландшафтно-биотопическая приуроченность вида <i>Pterolonche dispersa</i> Staudinger, 1859 | 70 |
| Ермилов С. Г. Новые находки орибатидных клещей (Acari, Oribatida) из Нижегородской области | 75 |
| Кривокора Л. И. Особенности роста и развития древесных растений в степной зоне (на примере г. Ипатово Ставропольского края) | 79 |
| Лукаткин А. С., Ревин В. В., Башмаков Д. И., Кренделева Т. Е., Антал Т. К., Рубин А. Б. Экологическая оценка состояния древесных растений г. Саранска по флуоресценции хлорофилла | 87 |
| Мальцев А. Н. Особенности экологии городских популяций домовых мышей (на примере г. Ишима) | 93 |
| Марченко Н. Ф. Методические особенности учёта выхухолы русской | 97 |
| Соколов С. Г., Протасова Е. Н., Пельгунов А. Н., Воропаева Е. Л., Решетников А. Н. Данные о паразитофауне ротана <i>Perccottus glenii</i> Durbowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) в бассейне Иртыша | 103 |
| <i>Содержание журнала за 2010 г.</i> | 110 |
| <i>Авторский указатель за 2010 г.</i> | 116 |
| <i>Правила для авторов</i> | 120 |



CONTENTS

| | |
|--|----|
| Averenskiy A. I. and Isaev A. P. Development of xylophagous groups in pest-hole areas of <i>Dendrolimus superans sibiricus</i> Tschety. in Central Yakutia forests . . . | 3 |
| Vladimirova E. D. Pine marten's (<i>Martes martes</i> L.) early-spring enlivening activity near Samara City | 14 |
| Zinenko N. V. and Striganova B. R. Changes of the orthopteran population during plant cover restoration in fallow lands of the European steppe | 22 |
| Krylova Ye. G. Nickel sulfate effect on seed germination of aquatic plants . . | 36 |
| Mazei Yu. A., Marfina O. V., and Chernyshov V. A. Distribution of soil-inhabiting testate amoebae along a mountain slope (Baikal Lake region, Khamar-Daban ridge, Chersly peak) | 42 |
| Podshivalina V. N. Zooplankton of the Bolshoy Tsivil river (Middle Volga region) under a changing hydrological mode and an increasing anthropogenic load | 49 |
| Kharitonov S. P., Ivanenko N. Yu., Chukhareva I. P., and Anisimov Yu. A. Usage of GPS devices for bird breeding colony mapping: testing of the method . . . | 59 |

SHORT COMMUNICATIONS

| | |
|--|-----|
| Anikin V. V. and Sinev S. Yu. Pterolonchidae as a new family of Lepidoptera for the Russian fauna and landscape-biotope diversification of <i>Pterolonche inspersa</i> Staudinger, 1859 | 70 |
| Ermilov S. G. New findings of oribatid mites (Acari, Oribatida) in the Nizhniy Novgorod region | 75 |
| Krivokora L. I. Peculiarities of the growth and development of woody plants in the steppe zone (with town Ipatovo, the Stavropol region, as an example) | 79 |
| Lukatkin A. S., Revin V. V., Bashmakov D. I., Krendeleva T. E., Antal T. K., and Rubin A. B. Chlorophyll-fluorescence ecological estimation of wood plant status in Saransk City | 87 |
| Malcev A. N. Ecological features of urban populations of house mice (with the town Ishim as an example) | 93 |
| Marchenko N. F. Methodical peculiarities of Russian desman counts | 97 |
| Sokolov S. G., Protasova E. N., Pelgunov A. N., Voropaeva E. L., and Reshetnikov A. N. Data on the parasite fauna of Amur sleeper <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) in the Irtysh river basin | 103 |
| <i>Table of contents 2010</i> | 110 |
| <i>Author index 2010</i> | 116 |
| <i>Rules for authors</i> | 120 |

УДК 632.7:595.787

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППИРОВОК СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ОЧАГАХ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

А. И. Аверенский, А. П. Исаев

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
Россия, 677980, Якутск, просп. Ленина, 41
E-mail: aaver37@yandex.ru*

Поступила в редакцию 18.05.09 г.

Формирование группировок стволовых вредителей в очагах сибирского шелкопряда в лесах Центральной Якутии. – Аверенский А. И., Исаев А. П. – Массовое размножение сибирского шелкопряда в 1999 – 2001 гг. в лиственничных лесах Центральной Якутии впервые привело к гибели деревьев на огромной территории. Приводятся результаты исследований зараженности этих лесов стволовыми вредителями в последующие годы. Выявленный состав группировокксилофагов включает 16 видов. Доминирует малый черный еловый усач.

Ключевые слова: стволовые вредители, сибирский шелкопряд, малый черный еловый усач.

Development of xylophagous groups in pesthole areas of *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. in Central Yakutia forests. – Aверенский А. И. and Исаев А. П. – Massive reproduction of the Siberian silkworm *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. in the larch forests of Central Yakutia in 1999 – 2001 caused tree death over a vast territory for the first time. The results of the damage rank of the forests by trunk pests in the subsequent years are discussed. The xylophagous groups are consisted of 16 species. Longicorn beetle (*Monochamus sutor*) is the dominant species.

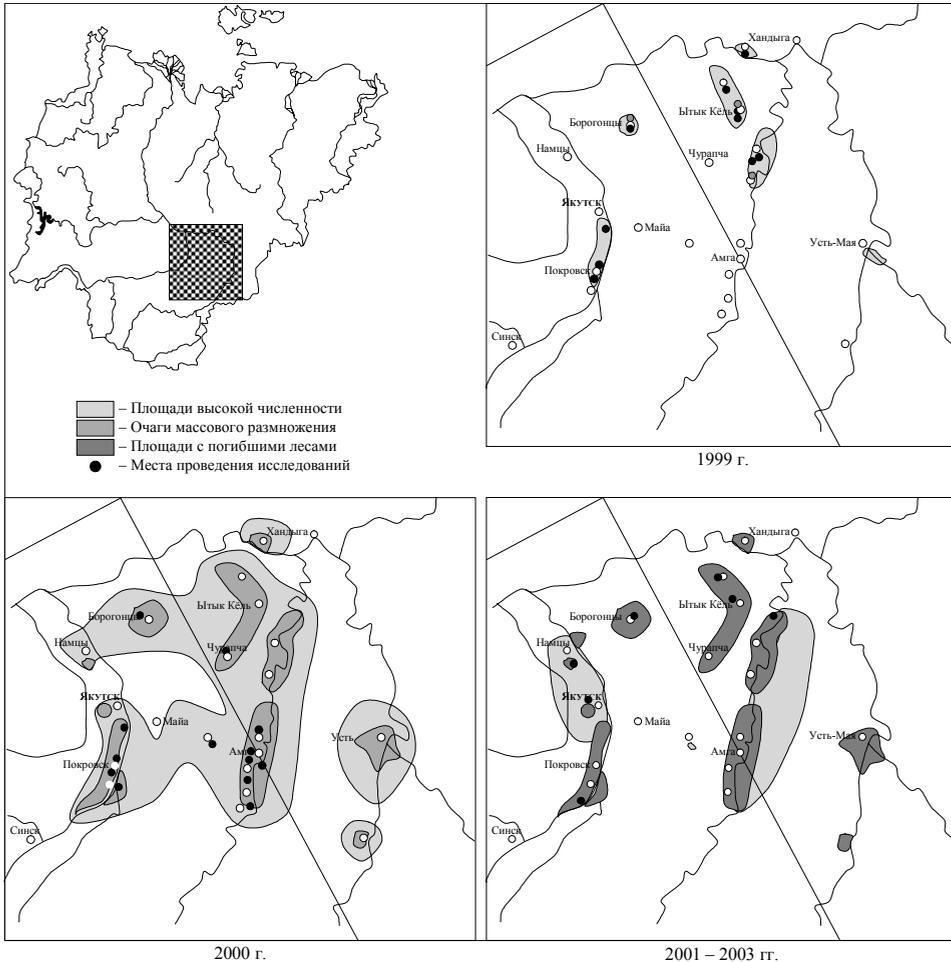
Key words: xylophage, Siberian silkworm, longicorn beetle.

ВВЕДЕНИЕ

В 1999 – 2000 гг. в лесах Центральной Якутии зарегистрирована вспышка массового размножения сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. Этому предшествовал ряд благоприятных факторов: длительные засухи в течение ряда лет (1993 – 1995 гг.), а также пожары. По данным Агентства лесного хозяйства Республики Саха (Якутия) и базы авиационной охраны лесов, шелкопряд имел высокую численность на площади около 8 млн га, из них очаги массового размножения (со степенью дефолиации лиственницы от 20 до 100%) охватили площадь 500 тыс. га (рисунок).

Лесопатологические обследования 1999 – 2000 гг. показали, что средняя численность гусениц и куколок вредителя была в пределах 265 – 886 особей на дерево и варьировала в зависимости от месторасположения лесного массива и степени воздействия на лес указанных выше факторов (Винокуров и др., 2001). Максимальная численность вредителя на одно дерево достигала 2309 экз. В 2001 г. численность вредителя резко снизилась, лишь на отдельных деревьях встречались единичные особи гусениц. Особенно большие площади очагов сибирского шелкопряда (протяженность более 300 км) отмечались в заречной группе районов (окрестности пос. Чычымах и вдоль побережья р. Амга). Предпочтительно объектом на-

падения были лиственничники сухих и средневлажных местопроизрастаний (толокнянково-брусничные, разнотравно-брусничные, лимнасово-брусничные и брусничные), расположенные вдоль дорог, речных долин и вблизи населенных пунктов (Винокуров, Исаев, 2002). Эти леса характеризуются низкой производительностью (V – Va класс бонитета), низкой и средней сомкнутостью крон (0.4 – 0.6) и зачастую в связи с сильным антропогенным воздействием (выпас скота, лесные пожары, рекреационная нагрузка и пр.) нарушенными составом и структурой растительности.



Распространение *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. в Центральной Якутии в 1999 – 2003 гг.

Было установлено, что деревья погибли или были ослаблены в результате двукратного полного и неполного объедания хвои. Ситуация усугублялась тем, что

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППИРОВОК СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

на месте многих погибших лесных массивов активизировались криогенные процессы (термокарстовые просадки, термоэрозия и пр.). Это может привести к серьезным ландшафтными трансформациям, включая безвозвратную смену лесной растительности на нелесную (Исаев и др., 2004).

Возможно, поэтому в эпицентре пострадавших от шелкопряда лесов на момент нашего обследования (в 2001 г.) погибшие на корню деревья сплошь (до 100%) были поражены ксилофагами. Кроме того, в эти годы отмечался массовый лет усачей и златок. Этому, по-видимому, способствовало близкое расположение зараженных лесов от населенных пунктов. Появилась угроза возможного расселения данной группы вредителей на соседние деревья, не пораженные шелкопрядом, Все это послужило поводом для постановки задач исследования насекомых-ксилофагов: 1 – выявить состав группировки стволовых вредителей в шелкопрядниках; 2 – определить численность основных из них; 3 – установить характер формирования группировок и размещения ксилофагов по стволу в разные годы усыхания деревьев.

До настоящего времени специальных исследований ксилофагов в очагах сибирского шелкопряда в Якутии не проводилось, хотя отмечалось периодическое массовое размножение шелкопряда в лиственничных лесах (Аммосов, 1966, 1972; Петренко, 1965). Исследования стволовых вредителей в лесах Центральной и Южной Якутии в 60 – 70-е годы прошлого века проводились в основном на вырубках, гарях, лесоскладах и ветровалах (Петренко, 1962 *а, б*, 1965; Аверенский, 1972, 1976, 1979, 1987). На основании анализа литературы и собственных многолетних исследований было установлено, что под корой и в древесине хвойных пород деревьев развивается 55 видов стволовых вредителей, из них на лиственнице – 36, на сосне – 45 (Аверенский, 2003).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Общая протяженность очагов шелкопряда со степенью объедания хвои лиственницы от 20 до 100% превысила 500 км. Трудодоступность многих из них и отсутствие финансирования не позволили нам провести обследование своевременно. Исследования начались лишь на третий-четвертый год после начала вспышки массового размножения сибирского шелкопряда. К моменту наших исследований численность шелкопряда в лесах Центральной Якутии шла на спад, а ослабленные и погибшие деревья оказались уже заселенными стволовыми вредителями в разные годы.

Впервые обследования очагов шелкопряда в лесах Центральной Якутии на заселенность их стволовыми вредителями проводились в основном маршрутными методами, как при рекогносцировочном обследовании (Маслов и др., 1973; Наставление по надзору, учету и прогнозу..., 1975; Методы лесопатологического обследования..., 1984). Использовалась также методика определения вредителей по старым ходам и летным отверстиям (Кобзарь, 1968).

Из заложенных ранее восьми постоянных и временных пробных площадей, расположенных в шести разных по занимаемой площади очагах сибирского шелкопряда, чаще рекогносцировочно обследованы леса лишь вблизи г. Якутска, г. Покровска и пос. Булгунняхтах. Во время таких обследований глазомерно просмат-

ривались все деревья вдоль дороги или по визиту как в самом очаге, так и по его периферии. Отмечались следующие показатели: мертвые, ослабленные или здоровые деревья; тип отмирания дерева (комлевой, вершинный, одновременный). Кроме того, для полного анализа заселенности стволовксилофагами детально проанализировано 4 модельных дерева. Для этого в основных зонах ствола (вершина, тонкая, переходная и толстая кора) брались круговые палетки или выпиливались отрубки размером 50 см. Заложено и проанализировано 35 палеток.

Во время маршрутных исследований на стоящих деревьях анализ состава и плотности поселений стволовых вредителей проводился путем вскрытия коры и учетом и сбором всехксилобионтов лишь в области комля и толстой коры до высоты 1.5 – 1.6 м. Всего было собрано более 300 экз. имаго и около 400 личинок стволовых насекомых и ихэнтомофагов. Часть материала фиксировалась в 70%-ном спирте для определения в камеральный период, куколки брались в садки на воспитание до имаго.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В лесах Центральной Якутии сибирским шелкопрядом поражались в основном лиственницы и лишь в небольшом по площади очаге в окрестностях пос. Табага в значительной степени была объедена хвоя отдельно стоящих деревьев сосны, которые усохли и заселились стволовыми вредителями. У большинства погибших деревьев кора легко отпадала или сохранилась лишь в комлевой части, что, вероятно, предопределил выявленный нами предварительный состав группировок стволовых вредителей.

По материалам рекогносцировочных маршрутных обследований в 2001 – 2004 гг. в очагах сибирского шелкопряда на погибших и отмирающих деревьях лиственницы и сосны нами выявлено 14 видов жесткокрылых и 2 вида рогохвостов (таблица).

Состав обнаруженных стволовых вредителей весьма обеднен и представляет около 20% фауны насекомых-вредителей лесов Центральной Якутии. Из семейства короедов (Scolytidae) отмечено всего 4 вида. Доминирует большой лиственничный короед (*Ips subelongatus* Motsch.), ходы которого на отдельных отмирающих по одновременному типу лиственницах отмечались от тонкой коры до комля. Из 6 видов усачей преобладали поселения малого черного елового (*Monochamus sutor* L.). Ввиду длительности развития личинок и постепенности освоения усачом различных зон стволов, нами обнаруживались как совершенно свежие поселения, так и перезимовавшие личинки. Кроме того, в шелкопрядниках единично встречались личинки и жуки большого черного пихтового (*Monochamus urussovi* Fisch.) и крапчатого черного (*M. impluviatus* Motsch.) усачей. Под толстой корой и в верхних слоях древесины единично отмечались ходы и личинки елового тонкоусого усача (*Tetropium gracilicorne* Rtt.) и сибирского серого длинноусого дровосека (*Acanthocinus carinulatus* Gebl.). Среди златок доминировали поселения лиственничной (*Phaenops guttulata* Gebl.) и таежной хвойной (*Buprestis strigosa* Gebl.), которые занимали область от тонкой и переходной до толстой коры ствола дерева.

Поселения вредителей с личиночными ходами рогохвостов родов *Upocerus* и *Sirex* обнаруживались лишь в мертвой древесине на погибших лиственницах.

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППИРОВОК СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Список стволовых вредителей, обнаруженных в очагах сибирского шелкопряда
в лесах Центральной Якутии

| Отряд, семейство, род, вид | Порода дерева | | Зона поселения | | |
|--|---------------|-------|----------------|-------------|---------------|
| | лиственница | сосна | толстая кора | тонкая кора | толстые ветви |
| Coleoptera | | | | | |
| Buprestidae | | | | | |
| <i>Buprestis strigosa</i> Gebl. | + | + | + | – | – |
| <i>Phaenops guttulata</i> Gebl. | + | – | + | – | – |
| <i>Chrysobothrys chrysostigma</i> L. | – | + | + | – | – |
| Cerambycidae | | | | | |
| <i>Rhagium inquisitor rugipenne</i> Rtt. | + | + | + | – | – |
| <i>Tetropium gracilicorne</i> Rtt. | + | – | + | – | – |
| <i>Monochamus sutor</i> L. | + | + | + | + | – |
| <i>Monochamus urussovi</i> F.-W. | + | + | + | – | – |
| <i>Monochamus impluviatus</i> Motsch. | + | – | + | – | – |
| <i>Acanthocinus carinulatus</i> Gebl. | + | – | + | – | – |
| Curculionidae | | | | | |
| <i>Hylobius albosparsus</i> Boh. | + | + | + | – | – |
| Scolytidae | | | | | |
| <i>Ips acuminatus</i> Gyll. | – | + | – | + | + |
| <i>Ips sexdentatus</i> Boern. | – | + | + | – | – |
| <i>Ips subelongatus</i> Motsch. | + | + | + | + | – |
| <i>Orthotomicus suturalis</i> Gyll. | + | + | + | + | – |
| Hymenoptera | | | | | |
| Siricidae | | | | | |
| <i>Sirex juvenus</i> L. | + | – | + | – | – |
| <i>Urocerus gigas taiganus</i> Bens. | + | – | + | – | – |

Как известно из литературных источников (Исаев, Гирс, 1975), большое значение для заселения деревьев ксилофагами имеет степень их ослабления вследствие объедания хвои гусеницами сибирского шелкопряда. При этом гибель деревьев лиственниц и их устойчивость к скрытностволовым вредителям зависят от ряда климатических факторов и от времени объедания хвои шелкопрядом. Особенно опасно осеннее объедание, в результате которого следующей весной деревья слабо сопротивляются вторжению под кору стволовых вредителей. В первую очередь у таких деревьев снижается сопротивляемость для видов ксилофагов, хорошо приспособленных к токсическому воздействию живицы. К таким насекомым относятся, прежде всего, короеды, некоторые златки и усачи.

Обследованные нами усыхающие и погибшие деревья оказались пораженными разными видами стволовых вредителей, плотность поселения и состав которых в 2001 – 2002 гг. значительно варьировали. Все это подтверждает вывод о том, что распределение ксилофагов по стволу полностью зависит как от степени ослабленности, так и от типов отмирания отдельных деревьев (Исаев, 1966; Исаев, Петренко, 1968). Формирование и развитие очагов стволовых вредителей в лесах, объеденных гусеницами сибирского шелкопряда, в свою очередь, зависят от продолжительности действия очага шелкопряда (первичное или вторичное объедание, вся крона или ее часть) и его типа (временный, постоянный, куртинный или сплошной). Накопление запаса ксилофагов и развитие очага массового размножения происходит постепенно по мере увеличения числа заселенных деревьев. Такое, по-

видимому, более свойственно сплошным очагам шелкопряда на больших площадях. Возможно, поэтому в небольших по площади («куртинных») очагах в окрестностях г. Якутска, где вторичными вредителями были заселены лишь отдельные сильно ослабленные гусеницами деревья лиственницы, очагов массового размножения скрытностволовых вредителей не образовалось. Скорость ослабления большинства деревьев здесь была достаточно медленной, что позволило отметить на них сколитидный этап разрушения коры и древесины (Мамаев, 1960, 1977).

Там, где скорость гибели деревьев была достаточно высокой и очаг распространялся на большой территории (Булгунняхтахский очаг и в заречной группе районов), индикаторами первопоселения экологической группировки ксилофагов были усачи и златки (церамбицидная стадия разрушения коры и древесины). Лишь в последующие годы на отдельных медленно отмирающих деревьях отмечались поселения короедов. Причем виды валежной группы короедов (к которым относятся *Orthotomicus suturalis*) на стоящих деревьях отсутствовали.

Наши обследования показали, что массовое размножение сибирского шелкопряда в лесах Центральной Якутии создает серьезную опасность возникновения очагов массового размножения стволовых вредителей, на которых ранее внимания не обращалось. Наличие большого количества ослабленных и мертвых деревьев вследствие различной степени объедания хвои шелкопрядом служит привлекающим фактором для многих ксилофагов. В таких лесах накапливается огромный запас стволовых вредителей, откуда они распространяются на соседние древостои. Лесному хозяйству республики наносится двойной экономический ущерб. В таких случаях необходимо проведение регулярного учета, надзора и мониторинга за развитием стволовых вредителей.

Маршрутное обследование очагов сибирского шелкопряда разных лет позволило выявить некоторые особенности, обуславливающие расселение и размножение в них насекомых из группы стволовых вредителей. В первую очередь отмечается чрезвычайная сухость верхних сокопроводящих слоев древесины, по которым осуществляется корневое питание деревьев. Данное явление непременно было вызвано засушливым вегетационным периодом в течение предшествующих вспышке ряда лет и отсутствием запаса почвенной влаги.

Снижение тургора и состава живицы привело к потере жизнестойкости деревьев и увеличило их привлекательность для стволовых вредителей (Исаев, Петренко, 1968; Рожков, 1981). Отдельные деревья настолько быстро усыхали на корню, что физиологические вредители (в основном короеды и златки) не успевали заселять стволы, и деревья сразу поражались физиолого-техническими и техническими вредителями (в основном черными усачами и златками). Подобное явление также отмечено при исследовании очагов массового размножения стволовых вредителей в лесах Сибири (Плешанов, Массель, 1978).

Проведенные в последующие годы (2003 – 2004 гг.) обследования позволили не только уточнить виды вредителей коры и древесины, но и отметить смену состава ксилофагов первичного комплекса в зависимости от состояния дерева. К этому времени на некоторых лиственницах вредители уже завершили свой цикл развития, и под сохранившейся на стволах корой отмечались как остатки пораженных энтомофагами ксилофагов, так и личинки хищников и сапрофагов.

**Районы и некоторые результаты исследования ксилофагов
в 2003 – 2004 гг.**

Булгунняхтахский очаг. Покровский тракт, 100 – 120 км от г. Якутска. Под корой погибших на корню лиственниц отмечались единичные (2 – 3 на палетку размером 0.5 пог. м) поселения большого лиственничного короеда (*Ips subelongatus*), в ходах которого обнаружены хищные личинки старшего возраста жука-пестряка (*Clerus formicarius*), а также хищные жуки – *Hypophloeus fraxini* (Tenebrionidae), *Cylister angustatum* (Histeridae) и мелкие личинки хищных клопов-антокорид (*Anthoscoridae*). Здесь же под отстающей корой комлевой части лиственниц отмечались единичные личинки старшего возраста восточносибирского ребристого усача-рагия (*Rhagium inquisitor rugipenne*), а в коре – куколки сибирского серого длинноусого дровосека (*Acanthocinus carinulatus*). В еще свежем лубе отдельных отмирающих по вершинному типу деревьев в области толстой коры и комля обнаруживались личинки старшего возраста малого черного елового усача (*Monochamus sutor*) и большого лиственничного долгоносика (*Hylobius albosparsus*). Это говорит о том, что стоящие деревья начали заселяться вредителями еще осенью 2000 г. или в начале лета 2001 г.

Окрестности г. Якутска. Вилюйский тракт, 11-й км. Обследован ствол ослабленного дерева лиственницы диаметром 18 см, который был свален в качестве модельного. Под толстой корой отмечались поселения личинок лиственничной златки (*Phaenops guttulata*). Средняя численность личинок златки на 1 пог. м ствола составила 52 – 72 экз. В древесине других таких же деревьев уже имелись ходы и входные отверстия личинок усачей. Часть личинок малого черного елового усача в период прохождения возобновительного питания в лубе были поражены личинками мух-ктырей рода *Laphria*.

Единичные погибшие деревья диаметром 28 – 30 см, расположенные на краю леса вдоль тракта, были поражены личинками синего рогохвоста (*Sirex juvencus*) (7 ходов на палетке 50 см). Здесь же отмечались единичные погибшие личинки усачей, зараженных личинками *Xylophagus cinctus*. Массовой гибели деревьев на данном очаге не обнаружено. Численность вредителя идет на спад. По-видимому, увеличения численности стволовых вредителей с образованием очага здесь не произойдет. Очаг временный.

Очаги шелкопряда в Заречной группе районов: окрестности с. Борогонцы и Таттинский улус. Обследованы усохшие и отмирающие по вершинному типу деревья. Они оказались пораженными ксилофагами на 100% (насечки усачей, входные отверстия личинок, летные отверстия жуков). Стоящие на корню деревья отмирали по одновременному типу, и у многих лиственниц кора отставала или упала, отработанная дятлами. Древесина была сухой даже в области толстой коры, поэтому заселение деревьев стволовыми вредителями началось сразу с церамбицидной стадии разрушения коры и древесины. На коре отмечены летные отверстия усачей (малого черного елового) и златок (лиственничной и таежной хвойной). Усохшие на корню деревья не имели поселений короедов, т.е. «ипидная стадия» разрушения коры отсутствовала. На коре стоящих деревьев отмечались имаго паразитических насекомых семейств Ichneumonidae, Tachinidae. Кроме того, под корой встречались погибшие личинки усачей, пораженные личинками мухи-стволоедки (*Xylophagus cinctus*), и личинки ктырей.

Обзор основных видов ксилофагов в шелкопрядах

1. Черный еловый (малый черный еловый, малый черный хвойный) усач – *Monochamus sutor* L. В шелкопрядах Центральной Якутии – это главнейший и опасный технический вредитель. Поселения усача отмечались во всех обследованных очагах шелкопряда. На сильно ослабленных и погибающих лиственницах личинки разного возраста обнаруживались от вершины до толстой коры и комля. Зона распространения вредителей по стволу дерева зависела от типа отмирания дерева. Предварительные обследования показали, что заселенные усачом деревья можно использовать лишь как дрова.

2. Черный пихтовый (большой черный еловый или хвойный) усач – *Monochamus urussovi* Fisch. на поваленных деревьях диаметром более 30 см способен заселять почти весь ствол до вершины. Однако большой численности личинок данного вида нами не отмечались.

3. Крапчатый черный усач – *Monochamus impluviatus* Motsch. Всюду встречается единично. Хозяйственного значения не имеет, так как поселяется в основном на поваленных деревьях сравнительно небольшого диаметра. Из всех хвойных предпочитает ель.

Ввиду того, что на личиночной стадии (особенно в младших возрастах) черные хвойные усачи рода *Monochamus* трудно различимы, а по биологии очень схожи, рассмотрим их вместе. Лёт усачей растянут со второй декады июня до сентября. Вылетевшие жуки вначале проходят дополнительное питание в кронах молодых деревьев и подросте лиственниц. Иногда число погрызов коры достигало 3–4 на 1 ветку. В результате возможно ослабление части подростка. В 2002 г. насечки и личинки усачей встречались на стоящих и ослабленных на корню деревьях, доминировали поселения малого черного елового усача. Плотность личинок разных возрастов достигала 20 и более экз./пог. м. Так, в очагах шелкопряда в окрестности пос. Бердигестях под корой погибших лиственниц в нижней части ствола численность личинок усачей разного возраста достигала 40 – 46 экз. на палетке 1 пог. м ствола, что почти в 10 раз превышает допустимые ГОСТом нормы для деловой древесины 3-го сорта. Учитывая эти обстоятельства, чтобы проследить за биологией массовых видов стволовых вредителей в шелкопрядах, необходимо провести надзор и учет еще 2 – 3 года.

4. Тонкоусый еловый дровосек – *Tetropium gracilicorne* Rtt. Вспышек массового размножения не отмечалось. Е. С. Петренко (1965) считает возможным массовое размножение вида при достаточном количестве ослабленных деревьев. В обследованных шелкопрядах жуки встречались единично.

5. Сибирский серый длинноусый дровосек – *Acanthocinus carinulatus* Gebl. в пораженных сибирским шелкопрядом лесах хозяйственная значимость усача не изучена. В 2002 г. жуки встречались единично, а личинки не обнаруживались. В 2003 г. отмечены личинки старшего возраста и куколки жуков под толстой корой стоящих ослабленных на корню деревьев. К этому времени большая часть ствола дерева погибла, и более свежий луб сохранился лишь под толстой корой и в комле, где и были обнаружены поселения дровосека вместе с личинками большого пестрого долгоносика и усача-рагия.

6. Восточно-сибирский ребристый рагий – *Rhagium inquisitor rugipenne* Rtt. на стоящих погибающих на корню деревьях предпочитает комлевую часть ствола.

Поселения личинок рагия в шелкопрядниках обнаруживались совместно с личинками большого пёстрого долгоносика и черных хвойных усачей под корой ослабленных лиственниц. Луб под толстой корой сохранял еще свежий вид, не побурел, что говорит об ослаблении дерева «по вершинному типу». Большого практического значения, по-видимому, усач не имеет.

7. Лиственничная златка – *Phaenops guttulata* Gebl. – один из наиболее многочисленных видов златок, предпочитает освещенные участки стволов. Лёт жуков отмечается с середины июня до августа. В шелкопрядниках развитие златок не изучено. По наблюдениям 2002 г. в очагах сибирского шелкопряда личинки развиваются в лубе, задевая заболонь. На поваленных стволах поселяются совместно с короедом пожарищ. Обнаружены на стоящих ослабленных на корню лиственницах, выступая в качестве физиологического вредителя. Для окукливания личинки внедряются в толщу коры. В 2003 г. отмечался значительный рост численности златки в шелкопрядниках в окрестности пос. Булгунняхтах. Большинство проанализированных стволов имели ходы, личинки и летные отверстия златки. Физиологический вредитель, но технический вред от нее незначителен.

8. Таежная хвойная златка – *Buprestis strigosa* Gebl. В насаждениях концентрируются на отдельных ветровальных и ослабленных деревьях. В обследованных шелкопрядниках заселяет стоящие усыхающие стволы лиственниц. Жуки встречаются в течение всего лета. Личиночные ходы таежной златки более широкие и длинные, глубоко задевают заболонь, поэтому они наносят более существенный технический вред стволам деревьев и заготовленной древесине. Высокая численность вредителя отмечалась в 2003 г. в шелкопрядниках в окрестности пос. Борогонцы.

9. Бронзовая ребристая златка (*Chrysobothris chrysostigma* L.). Как и предыдущие виды, златка концентрируется на открытых освещенных местах. Жуки летают с начала июня до середины августа. Относится к видам окончательной экологической группировки стволовых вредителей, т.е. заселяет усыхающие и усохшие деревья. Единичные жуки отмечались на погибающих соснах, объединенных гусеницами сибирского шелкопряда в окрестности пос. Табага. По-видимому, большого практического значения данный вид златки в шелкопрядниках не имеет.

10. Большой пёстрый долгоносик (*Hylobius albosparsus* Boh.) в лесных участках поселяется в комлевой части стволов усыхающих деревьев. Личинки старшего возраста обнаруживались нами также в свежем лубе комлевой части усыхающих деревьев и в толстых корнях усыхающих лиственниц в очагах сибирского шелкопряда в окрестности с. Борогонцы. Для изучения биологии и хозяйственного значения вида в шелкопрядниках необходимо детальное обследование.

11. Большой лиственничный короед (*Ips subelongatus* Motsch.). В случае высокой численности лиственничный короед способен заселять деревья различного физиологического состояния (от ослабевающих на корню до поваленных и срубленных стволов). В лесах Центральной Якутии биология вида изучена довольно подробно Е. С. Петренко (1965). В шелкопрядниках не изучался. Обнаруживались поселения короеда под отстающей корой погибших деревьев в очаге шелкопряда в окрестностях пос. Булгунняхтах в 2002 г. Деревья начали усыхать в том же году. Численность поселений короеда на 50-сантиметровой палетке достигала 8 – 9 штук, маточных ходов – 24. В это время под корой уже отмечались личинки стар-

шого возраста, куколки и имаго короеда. По данным Е. С. Петренко (1965), возможно повторное поселение жуков весеннего поколения. Следовательно, заселение стволов может быть продолжено, и короед может дать еще 1 – 2 генерации. На погибших стволах лиственниц в очаге шелкопряда в окрестности пос. Борогонцы (22.08.2002 г.) отмечались покинутые жуками поселения. Беглый анализ показал, что деревья погибали настолько быстро, что короеды не успевали их заселить. Усыхание деревьев шло по комлевому типу, но чтобы сделать точные выводы, необходимо дальнейшее детальное исследование очагов.

12. Вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.). Поселения вершинного короеда были обнаружены на погибших соснах в шелкопряднике в окрестности пос. Табага.

13. Большой сосновый, или шестизубый, короед (*Ips sexdentatus* Voern.). Старые поселения короеда обнаружены в очаге шелкопряда под толстой корой погибших сосен в окрестности пос. Табага.

14. Короед пожарищ (*Orthotomicus suturalis* Gyll.). В ходе наших обследований поселения короеда пожарищ были обнаружены лишь в куртинном очаге шелкопряда в окрестности пос. Табага. Ходы с личинками, куколками и жуками встречались под толстой и переходной корой поваленной лиственницы диаметром 16 см. При этом они отмечались одновременно с поселениями личинок лиственничной златки. Возможной причиной обнаружения данного вида короеда на лиственнице явилось наличие деревьев, одновременно поврежденных пожаром в начале лета текущего года, и вовсе не связаны с объединением хвои гусеницами шелкопряда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые было проведено обследование лиственничных лесов на заселенность стволовыми вредителями в очагах сибирского шелкопряда в ряде районов Центральной Якутии. Исследовались очаги разных лет действия и деревья с разной степенью объедания хвои.

2. Выявлен состав главнейших видов стволовых вредителей (16 видов), из которых наибольшее значение имеют 2 – 3 вида. Доминирует малый черный еловый усач.

3. Исследованные нами очаги массового размножения шелкопряда в большинстве древостоев представляют благоприятный плацдарм для массового размножения в них скрытностволовых вредителей, чего ранее в лиственничниках Якутии не отмечалось.

4. Возникает необходимость обратить особое внимание на санитарное состояние леса и вести мониторинг основных вредителей. Кроме того, необходимо провести детальные лесопатологические обследования и запланировать надзор за опаснейшими видами ксилофагов с целью уменьшения экономического ущерба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аверенский А. И. Насекомые-вредители древесины и надзор за ними в лесах Усть-Майского района ЯАССР // Природа Якутии и ее охрана : материалы VI Респ. совещания по охране природы Якутии. Якутск : Кн. изд-во, 1972. С. 158 – 159.

Аверенский А. И. Насекомые-вредители древесины на вырубках и лесоскладах Южной Якутии // Природные ресурсы Якутии, их использование и охрана. Якутск : Кн. изд-во, 1976. С. 86 – 90.

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППИРОВОК СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Аверенский А. И. Стволовые вредители на гарях в лесах Южной Якутии // Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1979. С. 181 – 195.

Аверенский А. И. Насекомые-первичные разрушители древесины и коры хвойных пород Якутии // Эколого-биологические основы лесоводственных мер в Якутии. Якутск : Изд-во Якут. филиала СО АН СССР, 1987. С. 3 – 8.

Аверенский А. И. Первичные подкоровые энтомокомплексы хвойных пород Центральной Якутии // Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата : материалы Междунар. конф. Якутск : Изд-во Якут. гос. ун-та, 2003. С. 437 – 441.

Аммосов Ю. Н. Чешуекрылые-дендрофаги Центральной Якутии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1966. 19 с.

Аммосов Ю. Н. К вопросу о массовом размножении сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv.) в Центральной Якутии // Биологические ресурсы суши Севера Дальнего Востока. Владивосток : Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1972. Т. 2. С. 241 – 246.

Винокуров Н. Н., Исаев А. П., Потапова Н. К., Ноговицына С. Н. О вспышке массового размножения сибирского шелкопряда в Центральной Якутии в 1999 – 2000 гг. // Наука и образование (Якутск). 2001. №1. С. 65 – 68.

Винокуров Н. Н., Исаев А. П. Сибирский шелкопряд в Якутии // Наука и техника в Якутии (Якутск). 2002. №2 (3). С. 53 – 56.

Исаев А. П., Винокуров Н. Н., Шурдук И. Ф., Оконешникова М. В., Михалева Л. Г., Чикидов И. И. Изменение лесной растительности в очагах сибирского шелкопряда в Таттинском улусе Якутии // Проблемы изучения растительного покрова Якутии. Якутск : Сахаполиграфиздат, 2004. С. 116 – 121.

Исаев А. С. Стволовые вредители лиственницы даурской. М.: Наука, 1966. 147 с.

Исаев А. С., Петренко Е. С. Биологические особенности динамики численности стволовых вредителей // Лесоведение. 1968. №3. С. 56 – 65.

Исаев А. С., Гирс Г. И. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1975. 344 с.

Кобзарь В. Ф. Определение видового состава насекомых по их лётным отверстиям // Защита леса : сб. науч. тр. Лесотехн. академии. 1968. Вып. 1. С. 29 – 31.

Мамаев Б. М. Зоологическая оценка стадий естественного разрушения древесины // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1960. № 4. С. 610 – 617.

Мамаев Б. М. Биология насекомых-разрушителей древесины // Итоги науки и техники. Т. 3. Энтомология. М. : ВИНТИ АН СССР, 1977. 213 с.

Маслов А. Д., Кутеев Ф. С., Прибылова М. В. Стволовые вредители леса. М. : Лесн. пром-сть, 1973. 135 с.

Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М. : Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов. М. : Госкомитет лесного хоз-ва СМ СССР, 1975. 88 с.

Петренко Е. С. Вредители лесов Центральной Якутии // Лесное хозяйство. 1962 а. № 10. С. 46 – 47.

Петренко Е. С. Стволовые вредители лиственницы даурской в Центральной Якутии // Тр. Сиб. технол. ин-та. Красноярск, 1962 б. Вып. 39. С. 121 – 129.

Петренко Е. С. Насекомые-вредители лесов Якутии. М. : Наука, 1965. 166 с.

Плешанов А. С., Массель Г. И. Экологические аспекты заселения очагов пяденицы Якобсона стволовыми вредителями // Хвойные деревья и насекомые-дендрофаги. Иркутск : Изд-во Сиб. ин-та физиологии и биохимии растений СО АН СССР, 1978. С. 26 – 36.

Рожков А. С. Дерево и насекомое. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. 176 с.

УДК 599.742.4(470.43)

**ОСОБЕННОСТИ ЛОЖНОГО ГОНА
ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ (*Martes martes* L.)
В ОКРЕСТНОСТЯХ г. САМАРА**

Э. Д. Владимирова

*Самарский государственный университет
Россия, 443011, Самара, Акад. Павлова, 1
E-mail: elyna-well@nm.ru*

Поступила в редакцию 05.08.09 г.

Особенности ложного гона лесной куницы (*Martes martes* L.) в окрестностях г. Самара. – Владимирова Э. Д. – Особенности весеннего оживления активности лесной куницы, обитающей в пригородных лесах, изучали методом зимних троплений. Для обоих полов наблюдали увеличение длины суточного хода, рост числа двигательных реакций, усиление маркировочной активности и повышение биосоциальных взаимодействий в целом. В условиях антропогенной трансформации угодий, при низкой численности популяций, явления ложного гона куницы выражены интенсивно.

Ключевые слова: лесная куница, тропление следов, антропогенный фактор, ложный гон, маркировочная активность, адаптивное поведение.

Pine marten's (*Martes martes* L.) early-spring enlivening activity near Samara City. – Vladimirova E. D. – Features of pine marten's early-spring behavioral enlivening were studied by means of snow tracking techniques. The home range conditions were transformed by the anthropogenic influence. The pine marten subpopulation numbers were low. The early-spring behavioral enlivening phenomenon was expressed intensely. Biosocial interactions were observed. The length of daily course and marking activity were increased.

Key words: pine marten, footprint traces, anthropogenic factor, spring enlivening phenomenon, marking activity, adaptive behavior.

ВВЕДЕНИЕ

В пределах видового ареала наличие лесной куницы (*Martes martes* L., 1758) в пригородных лесах свидетельствует об умеренном антропогенном воздействии (Захаров, 2005), а повышение ее численности может служить благоприятным признаком результативности экологического мониторинга (Владимирова, 2009 а). Цель данной работы – описание феномена ложного гона и исследование его особенностей при обитании куниц в естественной среде, трансформированной человеком.

Ранневесеннее оживление активности у представителей рода куниц, или, по определению Г. Д. Дулькейта (1929), «ложный гон», выполняет ряд функций, главная из которых, по мнению большинства исследователей, – усиление биосоциальных взаимодействий. В основном ложный гон исследовался в популяциях соболя (*M. zibellina* L., 1758), но, по мнению специалистов, причины и функции ложного гона могут быть одинаковы для соболя и лесной куницы, образующих в природе гибриды (Гептнер и др., 1967). Ложный гон способствует контактам конспецификов, формированию брачных пар, перераспределению угодий и, в конечном итоге,

ОСОБЕННОСТИ ЛОЖНОГО ГОНА ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ

внутрипопуляционной регуляции (Раевский, 1947; Теплов, 1960; Монахов, Бакеев, 1981). В совместной среде обитания аккумулируется информация о плотности и физиологическом состоянии животных, наличии половых партнеров и их готовности к размножению (Мантейфель, 1948; Наумов, 1977; Граков, 1981; Соколов, Чернова, 2001). Следы взрослых самцов оказывают возбуждающее влияние на самок, способствуя развитию эмбрионов (Асписов и др., 1967). К возможным причинам ложного гона относят: 1) атавизм полиэстричной репродукции, сохранившийся со времен палеоцена (Корытин, Азбукина, 1986); 2) повышение уровня тестостерона в крови самцов в связи с удлинением светового дня и усилением их двигательной активности (Данилов, Туманов, 1976); 3) улучшение погоды, способствующее успеху кормового и территориального поведения, расселению сеголетов, миграции (Раевский, 1947; Мантейфель, 1948).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Особенности зимней экологии и поведения лесной куницы изучали в 1976 – 2010 гг. в ближайших окрестностях г. Самара, на двух участках, разделенных руслом р. Волга (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Эколого-географическая характеристика района исследования

| Показатели | Рекреационная левобережная дубрава (участок 1) | Правобережная пойма (участок 2) |
|---------------------------------|--|---|
| Тип угодий, локализация участка | Пригородный широколиственный лес, площадью около 2000 га, произрастающий в 6 – 9 км к северо-востоку от жилых кварталов Приволжского микрорайона и в 3 – 4 км к востоку от берега р. Волги. | Примыкающий к правому берегу р. Волги низменный островной участок лесистой поймы площадью 2400 га. Расположен к западу от г. Самара, от которого отделен руслом р. Волги шириной около 2 км. |
| Рельеф и растительность | Изрезанная эрозией волжская надпойменная терраса, с многочисленными оврагами, балками, карстовыми воронками. Дубрава липово-кленовая. Встречаются осина, вяз. В подлеске – орешник, рябина, бересклет, жостер, жимолость. Лес перемежается с небольшими открытыми участками, занятыми луговыми и степными сообществами с примесью сорной растительности. На вырубке – заросли бурьяна. | Незначительно расчлененный низкий берег с озерами, волжскими старицами и дренированными возвышенными участками суши. По берегам – заросли рогоза, тальники, выше – ива белая, тополя черный и белый, вяз гладкий. В низинах – ольшаник, пойменный луг. На возвышенностях – дуб, осина, черемуха, вяз, боярышник, терн, жостер, шиповник, ежевика. Имеются сосновые лесопосадки. |

Материал собирали методом троплений: в 1994 – 2010 гг. – автор статьи, сведения за предыдущие годы были любезно предоставлены для данной статьи Д. П. Мозговым (табл. 2). Участки посещали в снежное время года по установленным маршрутам. Территории, на которых когда-либо, начиная с 1976 г., были встречены следы лесной куницы, исследовали подробнее.

Пол куниц определяли на основе комплекса морфологических и поведенческих признаков и по конфигурации мочевого точки. Предположение об идентификации конкретной особи с объектами исследования прошлых полевых сезонов делали по особенностям использования территории и локомоции. Был проведен учет абсолютной численности куниц (рис. 2).

Около 30% следов исследовали подробно – картировали, проводили детальные тропления и фотосъемку. Учитывали элементарные двигательные реакции куниц, распознанные по специфическому «рисунку» следовой дорожки: векторы перемещения, подходы к объектам, ориентировочные реакции, прыжки, маркировочные реакции (на грунт, объекты внешней среды и следы животных), оставление помета на возвышении, стереотипы кормежки (попки, обследование стволов кустарника, стеблей трав, пустот под корнями деревьев), реакции на «посорки» дятлов, «поеди» белок и следы кормежки врановых птиц, отходы с жировочного «челнока» в сторону, перемену формы аллюра (переход со следовой двухчетки на шаг или галоп-трехчетку), следы резкого торможения, начатые и незавершенные попытки локомоции, изменение положения тела на четырех лапах в сидячее, торговые и комфортные реакции, волочение брюшка, задиры

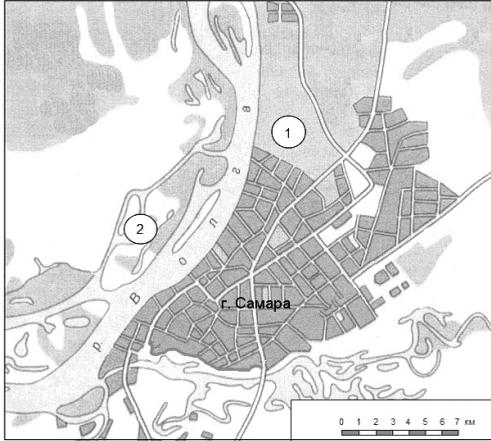


Рис. 1. Размещение участков исследования в окрестностях г. Самары: 1 – левобережная рекреационная дубрава (участок 1); 2 – правобережная лесистая пойма (участок 2)

кору на пнях и валежинах, заскоки на комли и пни, ход по деревьям, заходы с грунта на валежник, спуски на грунт, прыжки с деревьев, заходы под снег, под коряги и завалы хвороста, передвижение по собственным следам, ход по следам особой своего вида и гетероспецификов, обследование пустот под обрывами грунта, ход по лыжням, пересечение следов животных, ход через тропы, лыжни и дороги.

Таблица 2

Объем материала, привлеченного для исследования феномена ложного гона лесной куницы (окрестности г. Самара, 1976 – 2010 гг.)

| Показатели | Участок 1 | | Участок 2 | |
|--|-----------|-------|-----------|-------|
| | Самцы | Самки | Самцы | Самки |
| Число троплений полных суточных ходов и следовых дорожек протяженностью более 2500 м | 24 | 29 | 38 | 56 |
| Пройдено по следам куниц, км | 110 | 130 | 210 | 260 |

За тридцатипятилетний период наблюдения снижение численности куниц с 2 – 3 особей на 1000 га до 0 – 1.5 сопровождалось ростом антропогенного фактора. На обоих участках количество дорог, троп, кострищ, строений и заборов увеличилось в 2 – 5 раз. По всему участку 1 местами вырубали кустарниковый ярус леса и молодые деревья. На месте лесных опушек и полян выстроили поселок с подъездными дорогами. Вдоль линии электропередач появилась обширная, разрастающаяся-

ОСОБЕННОСТИ ЛОЖНОГО ГОНА ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ

ся мусорная свалка (до 2005 г. куницы здесь переходили с одной кормовой территории на другую). На участке 2 в 1991 г. была проложена ЛЭП с просеками лесных участков и грунтовой дорогой. Вновь появилось по 2 – 3 вырубки, 1 – 2 свалки мусора на 3 км учетного маршрута. Рекреационно-хозяйственная деятельность людей на участке 2 в основном оказалась сосредоточенной на берегу Волги, а удаленные уголья, предпочитаемые самками куниц, пострадали в меньшей степени.

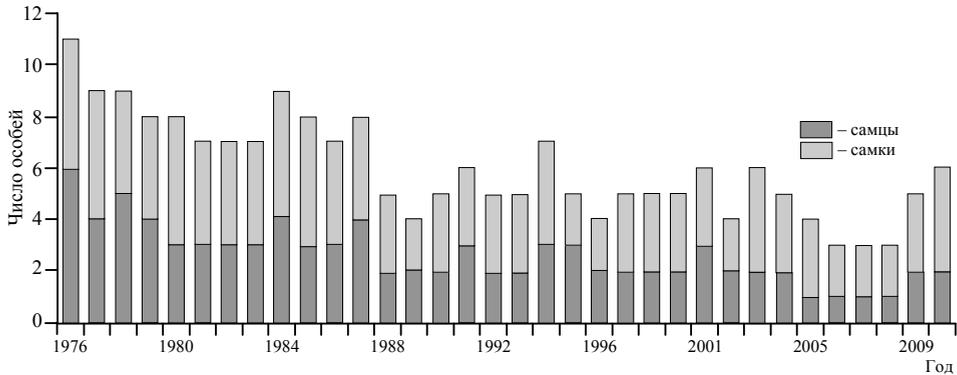


Рис. 2. Численность и половой состав населения куниц, обитающих в окрестностях г. Самара в феврале

Начиная с 1993 г. и по настоящее время, в населении куниц обоих участков наблюдается преобладание самок (см. рис. 2). Этот признак в литературе ассоциируется с низкой численностью (Граков, 1981). В 2005 – 2008 гг. на всей исследованной территории плотность населения куниц достигла минимума, но в 2009 – 2010 гг. на участке 2 она возросла до 2 – 2.5 особей на 1000 га, что объясняется, по-видимому, уменьшением браконьерства и снижением рекреационной и транспортной нагрузки. На участке 1 увеличения встречаемости следов лесной куницы за последние два года не обнаружено.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Отмечено, что явления ложного гона у лесной куницы бывают слабо выражены при высокой численности зверьков (Граков, 1973). В окрестностях г. Самара, населенных лесной куницей, в конце января – начале февраля наблюдали первые признаки ложного гона, основным из которых считали увеличение в 3 и более раз числа маркировочных реакций самцов. Во второй декаде февраля интенсивность ложного гона резко увеличивалась. Зафиксированы сроки начала ложного гона, выраженные в числе суток, прошедших с 1-го января (рис. 3), со средним значением, равным 30 января, и предельными, составившими 14 января и 15 февраля ($M 29.9 \pm 7.3$; $lim 14 - 46$; $V 23.9\%$; $n = 35$). В теплые зимы ложный гон начинался раньше, в холодные – позже. В морозную и ветреную погоду, а также после снегопада следы куниц не удавалось обнаружить, что в некоторые годы затрудняло точ-

ное определение начала ложного года (тогда указывалась наиболее ранняя дата трехкратного возрастания маркировочной активности самцов).

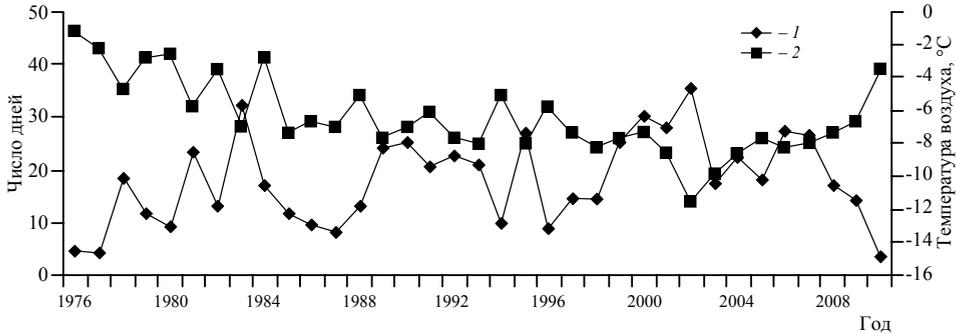


Рис. 3. Сроки начала ложного гона лесной куницы, обитающей в самарских окрестностях, и температура воздуха: 1 – начало ложного гона, число дней, прошедших от 1-го января; 2 – средняя температура воздуха за январь – февраль, по данным серверов архива погоды (http://thermograph.ru/mon/st_28807.htm, <http://meteo.infospace.ru>)

На обоих участках в начале сезона троплений следы самцов можно было обнаружить в различных угожьях, в том числе менее благоприятных для куниц. Самки весь снежный период занимали лучшие угожья, наиболее кормные и безопасные. К февралю самцы перемещались к участкам самок и добывали грызунов по краям жировочных территорий самок. Самки «вступали» в ложный гон на 5 – 7 дней позже самцов. Их двигательная активность повышалась в 1.3 – 2 раза, они интенсивно метили территорию мочей и пометом, волочили брюшко по грунту, оставляя в среде совместного обитания множество «сведений» о своем пребывании (табл. 3). Данные, приведенные в табл. 3, п. 1, 2, рассчитаны на основании анализа 44 следовых дорожек самцов и 62 – самок, что соответствовало естественному соотношению полов (1 : 1.4). Сведения, приведенные в п. 3 – 7 – результат статистического анализа материалов троплений 30 особей самцов и 30 особей самок.

К примеру, в 2001 г. стремление самки к контакту с самцом было отмечено на участке 2 в первых числах февраля. До этого самка обитала на своей индивидуальной территории, состоящей из четырех мелких суточных участков, посещаемых поочередно, без строгой периодичности, в зависимости от погодных условий. В морозную погоду и после успешной кормежки куница «следа не давала», оставаясь на сутки и более в дневных логовах. Второго февраля самка предприняла переход продолжительностью около 7 км на юго-запад, к участку обитания самца, с возвращением на следующие сутки в места постоянного обитания. Через две недели, после потепления, самка вторично уходила в том же направлении, придерживаясь микростаций защитного характера (кустарник, понижения рельефа), используемых при первом переходе, с последующим возвращением.

При перемещениях на другую кормовую территорию в начале зимы куницы иногда проявляли раздражительные реакции на следы особей своего вида, проходя

ОСОБЕННОСТИ ЛОЖНОГО ГОНА ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ

по ним или поблизости несколько метров. Со второй декады февраля до середины марта таких сопряженных следов становилось намного больше. В местах их пересечения было видно, что следы самцов располагались поверх следов самок.

Таблица 3

Некоторые особенности активности лесной куницы в снежный период года
(окрестности г. Самара, 1988 – 2010 гг.)

| № | Показатель активности | Период до ложного гона | Период ложного гона |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Суточный ход особи, км | 3.6 ± 0.4 0.9–7.2 | 5.7 ± 0.4 2.9–8.9 |
| 2 | Продолжительность перехода на другую кормовую территорию, м | 1134.3 ± 146.3 240.0–2730.0 | 1557.7 ± 274.1 350.0–7060.0 |
| 3 | Число мочевых точек, на 3 км хода самцов | 6.5 ± 0.8 2.8–15.0 | 23.1 ± 0.9 6.2–39.4 |
| 4 | Число мочевых точек, на 3 км хода самок | 4.1 ± 0.9 2.4–5.8 | 19.1 ± 1.7 11.2–26.4 |
| 5 | Число элементарных двигательных реакций, на 3 км следовой дорожки самцов | 1394.5 ± 165.2 704.0–2044.2 | 2019.3 ± 172.1 921.5–1045.3 |
| 6 | Число элементарных двигательных реакций, на 3 км следовой дорожки самок | 1776.3 ± 203.2 574.6–1018.2 | 2246.2 ± 217.5 873.1–2755.8 |
| 7 | Продолжительность передвижения самцов по следам самок, м на 3 км хода | 22.7 ± 11.4 0–52.7 | 421.4 ± 103.0 104.0–1460.0 |

Примечание. В числителе – среднее значение и стандартная ошибка, в знаменателе – предельные значения.

В 2001 – 2008 гг., по-видимому, в связи с «аномально теплыми зимами», начало ложного гона сдвинулось на более ранние сроки, достигнув в 2002 г. рекордной даты – 14 января. В этом же году в январе – первой декаде февраля была самая высокая средняя температура воздуха ($-4.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, при среднем показателе $-13.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ за период исследования). Ещё 10 января 2002 г. самец не проявлял интереса к следам самки, которые пересекал 3 раза на протяжении 1600 м жировочного хода, добывая грызунов в угодьях, где обычно мышковала самка. У самки в начале января отмечалась «негативная» реакция на самца, которая проявлялась в избегании следов его жизнедеятельности и изменении направления передвижения при встречах с его следами. С 17-го января картина изменилась: самец по-прежнему проявлял кормовую активность поблизости от участка самки, но теперь он активно маркировал её следы, перемещался вдоль них на расстояние до 20 м. Увеличилось и количество мочевых точек, оставленных самкой.

Проявления ложного гона различаются в половых группах. Передвижение по обширной территории в большей мере свойственно самцам, поскольку самки, чаще использующие «верховой» ход (Владиминова, 2009 б), ограничены в переходах наличием деревьев (Мозговой, 1976; Владиринова, Мозговой, 2009). Кроме того, поведение самцов лесной куницы в период ложного гона характеризуется увеличением доли «реакций импульсивности» и снижением доли «реакций тревожности», используя терминологию, принятую в физиологии (Чилингарян, Григорьян, 2007; Григорьян, Мержанова, 2008). Рост импульсивности поведения проявляется

в повышении на 40 – 70% числа таких реакций, как 1) резкая перемена направления движения, 2) левосторонняя ориентация, 3) локомоция по следам лисицы, 4) мочевая точка на грунт при восприятии антропогенного объекта, 5) пробежка галопом после неудачной охоты на птиц (эмоциональная реакция), 6) перемещение в направлении, противоположном основному ходу. О возрастании импульсивности поведения особей обоих полов косвенно свидетельствует повышение общего количества элементарных двигательных реакций (см. табл. 3). Снижение доли реакций «тревожности», характерное в период ложного гона особенно для самцов, проявляется в редукции ориентировочно-оборонительного и исследовательского поведения (за исключением повышенного внимания к следам самок). Самцы лесной куницы перестают изменять направление передвижения при контактах с антропогенными объектами, подходя к ним большими прыжками, реже взбираются на деревья, но чаще и на более длительные расстояния перемещаются по лыжням. Они «с разбегу», без исследовательских реакций, переходят грунтовые дороги и трассы снегоходов, тропы рыбаков. Взаимодействуя с антропогенной средой обитания импульсивнее самок, самцы, по-видимому, в большей мере подвержены гибели, чем самки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В окрестностях г. Самара, населенных лесной куницей, в конце января – феврале наблюдались выраженные признаки ложного гона: а) резкое увеличение маркировочной активности самцов; б) их перемещение к индивидуальным участкам самок; в) поиск самцами следов деятельности самок и передвижение по ним; г) усиленное мечение самками грунта и следов самцов.

Ложный гон куниц, обитающих в окрестностях г. Самара, в условиях низкой численности популяций и высокого уровня антропогенной трансформации угодий, характеризуется следующими чертами. У особей обоих полов увеличивается продолжительность суточного хода, особенно за счет доли территориального поведения, которое, в составе суточной активности, возрастает с 30 – 45 до 60 – 75%. Следы самцов лесной куницы обнаруживаются в станциях, обычно не посещаемых зверьками этого вида: на песчаных отмелях, в низких луговых и кустарниковых участках, в гуще осинника. При недостатке самцов лесной куницы самки проявляют активность на следах самцов обыкновенной лисицы так, как если бы это были следы самцов куниц: идут по ним, оставляют на них мочевые точки, следы волочения брюшка, проявляют тергоровые реакции. Кроме того, некоторые самки предпринимают одно – два длительных перемещения в направлении индивидуальных участков самцов с последующим возвращением. Эти факты подтверждают представления о феномене ложного гона как процессе усиления биосоциальных отношений.

Таким образом, во время ложного гона лесная куница шире использует пространственные ресурсы экологической ниши, в связи с чем в большей мере испытывает последствия негативного влияния человека на природу. В самарских окрестностях животные этого вида нуждаются в проведении специальных мероприятий, направленных на поддержание их численности: снижения рекреационной и хозяйственной нагрузки, охране леса, запрете браконьерства.

ОСОБЕННОСТИ ЛОЖНОГО ГОНА ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Асписов Д. И., Граков Н. Н., Морозов В. Ф.* Куница и ее промысел. М. : Экономика, 1967. 87 с.
- Владимирова Э. Д.* Урбанистическое влияние г. Самара на фауну птиц и млекопитающих окрестных дубрав // Экология урбанизированных территорий. 2009 а. № 3. С. 37 – 41.
- Владимирова Э. Д.* Исследование информационных процессов в зооценозах с помощью тропления следов (на примере лесной куницы) // Теоретическая и прикладная экология. 2009 б. № 4. С. 33 – 38.
- Владимирова Э. Д., Мозговой Д. П.* Куница лесная в волжской пойме напротив г. Самара // Юг России : экология, развитие. 2009. № 2. С. 71 – 75.
- Гептнер В. Г., Наумов Н. П., Юргенсон П. Б.* Млекопитающие Советского Союза : в 2 т. М. : Высш. шк., 1967. Т. 2, ч. 1. С. 559 – 560.
- Граков Н. Н.* Лесная куница. Европейский север. Центральная часть Европейской территории СССР // Соболь, куницы, харза. Размещение запасов, экология, использование и охрана. М. : Наука, 1973. С. 158 – 161.
- Граков Н. Н.* Лесная куница. М. : Наука, 1981. 112 с.
- Григорьян Г. А., Мерджанова Г. Х.* Индивидуальное поведение при ошибках прогноза подкрепления и неопределенности среды // Журн. высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2008. Т. 58, № 4. С. 407 – 433.
- Данилов П. И., Туманов И. Л.* Куны Северо-Запада СССР. Л. : Наука. Ленингр. отделение, 1976. 256 с.
- Дулькейт Г. Д.* Материалы по изучению биологии соболя и соболиного хозяйства о. Большой Шантар // Изв. Тихоокеанской научно-промысловой станции (Владивосток). 1929. Т. 3. 119 с.
- Захаров К. В.* Особенности экологии кунных в условиях сильной урбанизации г. Москвы : дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 20 с.
- Корытин С. А., Азбукина М. Д.* Сезонные изменения остроты обоняния у животных и влияние на неё тренировки обонятельного анализатора // Химическая коммуникация животных. М. : Наука, 1986. С. 287 – 294.
- Мантейфель П. А.* Жизнь пушных зверей. М. : Воен. изд-во, 1948. 142 с.
- Мозговой Д. П.* Этологическая дифференциация популяций южноуральской куницы // Вопросы лесной биоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев : Изд-во Куйбыш. гос. ун-та, 1976. С. 7 – 14.
- Монахов Г. И., Бакеев Н. Н.* Соболь. М. : Лесн. пром-сть, 1981. 240 с.
- Наумов Н. П.* Популяционная экология (очерк проблем и задач). Предисловие // И. А. Шиллов. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М. : Изд-во МГУ, 1977. С. 3 – 18.
- Раевский В. В.* Жизнь кондо-сосвинского соболя. М. : Наука, 1947. 219 с.
- Соколов В. Е., Чернова О. Ф.* Кожные железы млекопитающих. М. : Геос, 2001. 648 с.
- Теплов В. П.* Динамика численности и годовые изменения в экологии промысловых животных Печёрской тайги // Тр. Печёро-Ильчского гос. заповедника. Сыктывкар, 1960. Вып. 8. С. 5 – 221.
- Чилингарян Л. И., Григорьян Г. А.* Значение баланса мотивации для выбора поведения собак в условиях неопределенности среды // Журн. высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2007. Т. 57, № 3. С. 303 – 312.

УДК [565.72:574.3](470.44)

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ В ХОДЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЗАЛЕЖАХ В ЕВРОПЕЙСКОЙ СТЕПИ

Н. В. Зиненко, Б. Р. Стриганова

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail: bellastriganova@mail.ru*

Поступила в редакцию 05.08.10 г.

Изменения структуры населения прямокрылых в ходе восстановления растительности на залежах в Европейской степи. – Зиненко Н. В., Стриганова Б. Р. – Сравнительный анализ населения прямокрылых насекомых целинных и залежных земель Европейской степи позволил выявить источники заселения залежей: там обнаружены обитатели мезофитных интразональных растительных группировок, включая заросли степных кустарников, политоппные виды, заселяющие интактные и нарушенные местообитания. Показано, что структура населения прямокрылых на залежах в большей степени определяется составом их растительного покрова, нежели фактическим возрастом залежей или их зональным положением. Кардинальные изменения в структуре населения прямокрылых связаны с заменой бурьянистой растительности разнотравно-злаковым покровом; при этом на старых залежах повышается фаунистическое сходство с зональными участками. На залежах обилие прямокрылых возрастает с севера на юг, в то время как в зональных сообществах наблюдается обратная тенденция. Комплексы прямокрылых на залежах во всех подзонах отличаются большим разнообразием и выравненностью в сравнении с зональными биотопами. Широкое распространение залежных земель с бурьянистой растительностью оказывается фактором повышения фаунистического и экологического разнообразия населения прямокрылых Европейской степи.

Ключевые слова: энтомофауна, прямокрылые, жизненные формы, степи, целина, залежи, демулационная сукцессия.

Changes of the orthopteran population during plant cover restoration in fallow lands of the European steppe. – Zinenko N. V. and Striganova B. R. – A comparative analysis of the composition of multi-species Orthopteran populations in fallow lands in the European steppe has allowed us to reveal ways of their colonization: there have been found inhabitants of the mesophytic intra-zonal communities, including steppe bush formations, and polytopic species occurring in intact and disturbed steppe habitats as well. The structure of the Orthopteran populations in the fallow lands is determined by the composition of plant cover rather than by their actual age and zonal position. Cardinal changes in the composition of the Orthopteran populations are due to replacement of tall weed communities by a herb-grass cover. The faunistic similarity of the Orthopteran populations in fallow lands and zonal plots increased at this successive stage. At a zonal scale, the population density of Orthopterans in fallow lands increases southward while in zonal habitats with typical plant communities a reverse tendency is observed. The Orthopteran populations in fallow lands of all steppe subzones are characterized by higher values of diversity and evenness indices in comparison with zonal habitats. Hence, the wide distribution of fallow lands with weed cover results in an increase of the faunistic and ecological diversity of Orthopterans in the European steppe.

Key words: entomofauna, orthoptera, life forms, steppe, fallow land, virgin land, demutational succession.

ВВЕДЕНИЕ

В литературе по фауне прямокрылых агроценозов основное внимание уделялось их распространению в пахотных землях, что связано с высокой опасностью этих вредителей для зерновых культур. В то же время исследования насекомых на залежах были единичны, хотя залежи представляют собой очаги переживания многих вредителей сельскохозяйственных культур после уборки урожая и в зимний период. Описания сукцессионных изменений комплексов саранчовых в северных разнотравно-типчачково-ковыльных степях в долине р. Урал приводит И. А. Четыркина (1954). Отдельные сведения о населении прямокрылых на залежах содержатся также в работах Г. А. Попова (1965), К. А. Васильева (1965), В. С. Гусевой (1967). Проведены сравнения населения саранчовых в естественных биоценозах и агроценозах, в том числе на залежах, в степях Нижнего Поволжья (Литвинова и др., 1994).

Небольшое число работ по энтомонаселению залежей связано, в первую очередь, с тем, что сами залежные сообщества получили широкое распространение лишь недавно, в результате экономических изменений в системе сельского хозяйства. В сухих степях Сыртовой равнины Заволжья залежные земли в первое десятилетие XX в. составляли менее 10% территории, в 50 – 80-е гг. XX в. они вовсе отсутствовали, а в настоящее время занимают около 20% (Опарин, 2008). В связи с этим изучение особенностей формирования и динамики населения прямокрылых на залежах приобретает актуальное значение из-за необходимости мониторинга потенциальных и актуальных вредителей растений. В настоящем сообщении проводится анализ изменений сообществ прямокрылых на залежах в процессе восстановления степной растительности в разных подзонах Европейской степи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В подзонах настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых и сухих дерновинно-злаковых, а также опустыненных полынно-дерновинно-злаковых степей в Правобережье и в Заволжье в пределах Саратовской области были проведены эколого-фаунистические исследования прямокрылых на залежах с различными стадиями демулационной сукцессии растительности (табл. 1). Всего было исследовано 9 залежей, при этом одна из них была обследована повторно спустя два года. Количественные учеты прямокрылых проводили в июле – августе 2005 – 2006 гг. В каждом биотопе произведено по два учета.

Таблица 1

Характеристика исследованных залежей

| Подзоны | Возраст залежей | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | «молодые» 1 – 2-летние | «средневозрастные» 4 – 6-летние | «старые» 7 – 10-летние |
| Разнотравно-дерновинно-злаковые степи | Бурьянистая | Бурьянистая | Злаково-разнотравная (8 лет), бурьянистая (10 лет) |
| Дерновинно-злаковые степи | Пырейно-горькопыльная | Ковылково-горькопыльно-серпуховая, разнотравно-горькопыльно-серпуховая | Злаково-разнотравно-пыльная |
| Опустыненные степи | Бурьянистая залежь с <i>Euphorbia virgata</i> и выпасом | | Полынно-житняково-острецово-разнотравная |

Количественные учеты прямокрылых проводили по методике Г. Ф. Гаузе (Gause, 1930) с уточнениями В. В. Деревицкой (1938), Ф. Н. Правдина с соавторами (1972), М. Г. Сергеева (1986) на площадках размером 10×10 м. Для контроля были исследованы фоновые целинные степные сообщества соответствующих подзон.

Система прямокрылых приводится согласно М. Г. Сергееву (1986). Жизненные формы Caelifera определены по системе Г. Я. Бей-Биенко (1951) и Ф. Н. Правдина (1978) с изменениями М. Е. Черняховского (1970). При анализе структуры сообществ саранчовых в состав доминантного комплекса включены виды, относительное обилие которых превышает 5%. Статистическая обработка материала проведена с помощью компьютерных программ Excel-6 и Statistica-6.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Фаунистический состав. На залежах было найдено 11 видов Ensifera и 13 видов Caelifera, составляющих соответственно 44 и 32% от общего регионального разнообразия (табл. 2). В настоящих степях суммарное видовое богатство залежей ниже, чем на целинных участках, а в южной части степной зоны – выше, и эта разница повышается при переходе от сухих к опустыненным степям (рис. 1). На фоне постепенного снижения видового разнообразия на участках с зональной растительностью общее число видов прямокрылых на залежах во всех подзонах оставалось практически постоянным. При этом в настоящих и опустыненных степях на старых залежах отмечено некоторое снижение видового разнообразия в сравнении с молодыми.

Таблица 2

Фаунистический состав и численность (экз./учет) прямокрылых залежей

| Виды | Подзоны степи | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------|------------------|--------|----------------------|---------------------|---------|------------------|----------------------|--------------|------------------|----------------------|--|
| | разнотравно-дерновинно-злаковые | | | | | дерновинно-злаковые | | | | опустыненные | | | |
| | целина | залежи | | | | целина | залежи | | | целина | залежи | | |
| | | молодые | средневозрастные | старые | разнотравно-злаковые | | молодые | средневозрастные | разнотравно-злаковые | | средневозрастные | разнотравно-злаковые | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Caelifera | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calliptamus italicus</i> L. | 2.6 | – | 7.0 | 7.5 | – | 0.2 | 0.5 | – | – | – | 9.75 | 0.5 | |
| <i>Stenobothrus eurasius</i> Zub. | 1.1 | – | – | – | – | 5.4 | – | – | – | 3.0 | – | – | |
| <i>S. fischeri</i> Ev. | 2.5 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| <i>S. nigromaculatus</i> H.-Sch. | 5.5 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| <i>Myrmeleotettix pallidus</i> Br. | 12.1 | – | – | – | – | 9.2 | – | – | – | – | – | – | |
| <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> Ch. | 6.9 | – | – | 0.5 | 5.0 | 0.4 | – | 1.0 | 0.25 | – | 0.75 | – | |

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|
| <i>O. petraeus</i> Bris. | 0.2 | – | – | – | – | 7.6 | – | – | – | 4.5 | – | – |
| <i>Chorthippus dichrous</i> Ev. | – | – | – | – | – | – | + | – | – | – | 0.25 | – |
| <i>Ch. karelini</i> Uv. | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.5 | – | – | 0.5 |
| <i>Ch. macrocerus</i> F.-W. | – | 15.0 | 2.0 | 4.5 | – | – | 2.5 | 10.5 | 6.0 | – | 7.0 | – |
| <i>Ch. biguttatus</i> L. | – | 5.0 | – | – | – | + | 0.5 | – | 0.5 | – | 7.5 | – |
| <i>Euhorthippus pulvinatus</i> F.-W. | 31.8 | 3.0 | – | – | 12.5 | 42.6 | 0.5 | 2.0 | 17.3 | 42.5 | 3.25 | 8.0 |
| <i>Paracrypha microptera</i> F.-W. | 0.1 | – | – | – | – | + | – | – | – | – | – | – |
| <i>Eremippus</i> sp. | – | – | – | – | – | 0.6 | – | – | – | 2.5 | 1.25 | 0.5 |
| <i>Doclostaurus brevicollis</i> Ev. | 3.2 | – | – | – | – | – | – | – | – | 1.0 | 5.25 | – |
| <i>D. tartarus</i> Uv. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2.5 | – |
| <i>Notostaurus albicornis</i> Ev. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.5 | – | – |
| <i>Epacromius pulverulentus</i> (F.-W.) | – | 1.0 | – | – | – | – | 0.5 | – | – | – | – | – |
| <i>Oedaleus decorus</i> Germ. | 0.1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.5 | – |
| <i>Celes variabilis</i> Pall. | 0.8 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Oedipoda caerulescens</i> L. | – | – | 0.5 | – | – | – | + | – | 0.75 | – | 4.25 | – |
| Ensifera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phaneroptera falcata</i> Poda | – | 1.0 | 2.0 | 10.0 | 0.5 | – | 9.0 | 4.5 | – | – | – | – |
| <i>Ph. gracilis</i> Burm | – | – | – | – | – | – | + | – | 0.01 | – | 2.25 | 1.0 |
| <i>Leptophyes albovittatus</i> Koll | – | – | 2.5 | 4.0 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Tettigonia caudata</i> Ch. | – | – | – | – | – | – | + | 1.0 | – | – | – | – |
| <i>Gampsocleis glabra</i> Hbst. | 0.1 | – | – | – | – | + | + | – | – | – | – | – |
| <i>Platycleis albopunctata</i> F. | – | 0.5 | 0.5 | 0.5 | – | 0.2 | + | – | 0.01 | – | – | – |
| <i>Montana eversmanni</i> Kitt. | 0.2 | – | – | – | – | 0.2 | – | – | – | 8.0 | – | – |
| <i>M. medvedevi</i> Mir. | 0.5 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Tesselana vittata</i> Ch. | – | – | 0.5 | – | 0.5 | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 0.01 | 1.5 | 1.75 | 9.0 |
| <i>Miramiola pusilla</i> Mir. | – | – | – | – | – | 1.8 | – | – | – | 0.5 | – | – |
| <i>Bicolorana bicolor</i> (Phillipi) | – | – | – | – | 1.0 | 0.4 | – | 1.0 | – | – | – | – |
| <i>Decticus verrucivorus</i> L. | 0.5 | – | 1.0 | – | – | + | + | – | – | – | – | – |
| <i>Conocephalus discolor</i> Thnb | – | 3.0 | – | – | – | – | 0.5 | – | – | – | – | – |
| <i>Oecanthus pellucens</i> Scop | 0.1 | 11.0 | 32.5 | 6.5 | – | + | 58.0 | 26.5 | 0.01 | – | 7.25 | 4.0 |
| <i>Stenobothrus</i> (l) | 0.8 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Omocestus / Myrmeleotettix</i> (l) | 1.6 | – | – | – | – | 1.4 | – | – | – | – | – | – |
| <i>Chorthippus</i> (l) | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.75 | 0.5 |
| <i>Epacromiini</i> (l) | – | 17.0 | 4.0 | 7.5 | – | – | 2.0 | – | – | – | 2.0 | 2.0 |
| личинки Caelifera | 41.6 | 5.0 | 6.0 | 2.0 | 41.5 | 10.4 | 6.0 | 20.0 | – | 10.5 | 27.5 | 33.0 |
| Итого, экз./учет | 112.3 | 62.0 | 58.5 | 43.0 | 61.0 | 81.0 | 81.5 | 67.0 | 25.34 | 74.5 | 83.75 | 59.0 |

Примечание. + – виды, отмеченные в качественных фаунистических сборах.

На залежах всех возрастов были собраны *Calliptamus italicus*, *Euhorthippus pulvinatus*, *Tesselana vittata*, *Oecanthus pellucens*, *Platycleis albopunctata*, встречающиеся и в зональных местообитаниях, и в других антропогенно модифицированных биотопах (дороги, выгоны и пр.). Вместе с коньками группы *Chorthippus biguttatus* эти виды составляют основу комплексов прямокрылых в ряду демулационной сукцессии. В сухих степях комплекс прямокрылых складывается в первую очередь из видов, переходящих на залежи из интразональных и нарушенных сообществ. Это – *Tettigonia caudata*, *Phaneroptera falcata*, *Ph. gracilis*, *Oe. pellucens*, *Ch. macrocerus*, *Oe. caerulescens*. Они, как правило, отсутствуют в целинных биотопах, но на залежах встречаются на всех стадиях зарастания степной растительностью. Личинки трибы *Epacromiini* встречались на залежах разного возраста во

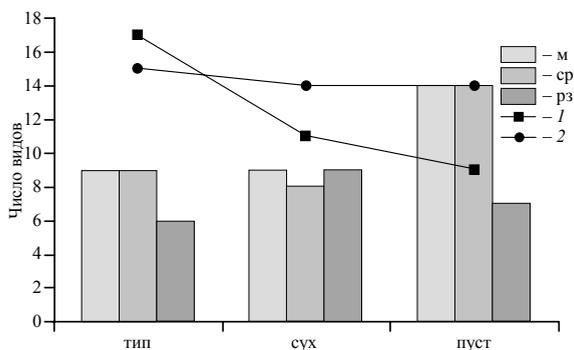


Рис. 1. Общее видовое богатство прямокрылых на целинных участках (1) и на залежах (2) в подзонах разнотравно-дерновинно-злаковых (тип), дерновинно-злаковых (сух) и опустыненных (пуст) степей. Число видов на залежах разных возрастов: м – молодые, ср – средневозрастные, рз – разнотравно-злаковые

Для некоторых залежных видов отмечена смена топических предпочтений в разных подзонах степи. Например, *Oe. caerulescens* в настоящих и опустыненных степях был отмечен только на залежах, а в подзоне сухих степей был найден также на дорогах и палах.

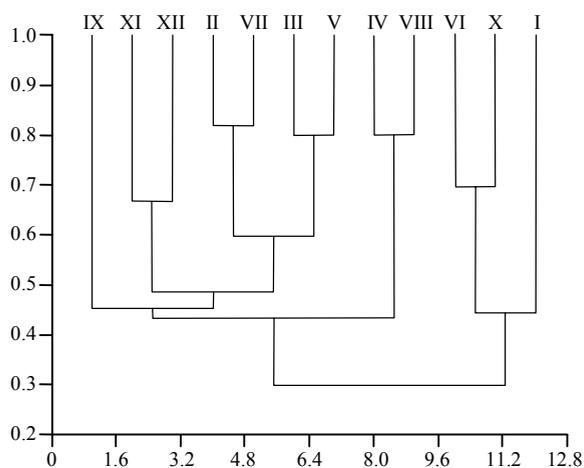


Рис. 2. Дендрограмма фаунистического сходства комплексов прямокрылых на разновозрастных залежах. Разнотравно-дерновинно-злаковые степи: I – зональная группировка; залежи: II – 2-летняя, III – 5-летняя, IV – 7-летняя, V – 10-летняя; дерновинно-злаковые степи: VI – зональная группировка; залежи: VII – 2-летняя, VIII – 4-летняя, IX – 8-летняя; опустыненные степи: X – зональная группировка; залежи: XI – 4-летняя, XII – 8-летняя

всех исследованных подзонах. Хорошо летающие *Conocephalus discolor* и *Epacromius pulverulentus* были отмечены только на самых молодых залежах. Роль *Eu. pulvinatus* увеличивалась по мере старения залежей вместе с повышением доли злаков в растительном покрове. Относительное обилие данного вида особенно высоко на злаково-разнотравных залежах, откуда уже ушли виды, предпочитающие бурьянистую растительность, но еще не сформировался комплекс видов, характерных для целинной степи.

Для некоторых залежных видов отмечена смена топических предпочтений в разных подзонах степи. Например, *Oe. caerulescens* в настоящих и опустыненных степях был отмечен только на залежах, а в подзоне сухих степей был найден также на дорогах и палах. *Ch. macrocerus*, многочисленный на залежах, в настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых и дерновинно-злаковых степях встречался также в мезофитных сообществах. *Ph. falcata* в настоящих степях отмечен преимущественно на бурьянистых залежах, а в подзоне опустыненных степей – только в мезофитных сообществах. *Ph. gracilis*, полупустынный среднеазиатский вид, в степях Саратовской области отловлен только на залежах и выгонах.

На рис. 2 показана дендрограмма фаунистического сходства залежей разных стадий зарастания и зональных участков (по Сьеренсену). Зональные группировки образуют отдельный кластер. В этих

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

сообществах всех подзон отсутствовали *Ch. macrocerus*, *Oe. caerulescens*, *Ph. falcata*, *Ph. gracilis*, которые были характерными обитателями залежей всех возрастов. На противоположном крае выделяется кластер сообществ средних и старых залежей разнотравно-дерновинно-злаковых и дерновинно-злаковых настоящих степей. Разнотравно-злаковые 7 – 8-летние залежи имеют наименьшие индексы сходства друг с другом.

Сукцессионные изменения структуры населения. На рис. 3 показаны изменения общей численности прямокрылых на залежах разных возрастов в сравнении с зональными группировками. В разнотравно-дерновинно-злаковых степях на залежах численность прямокрылых в 1.5 – 2 раза ниже, чем на зональных целинных участках, а на старых залежах при замене бурьянистого растительного покрова разнотравно-злаковым она снижается еще больше. В дерновинно-злаковых сухих и опустыненных степях обилие насекомых на молодых залежах такое же, как в зональных целинных местообитаниях, но при замене бурьянистой растительности разнотравно-злаковой на 7 – 8-й год оно резко снижается.

На молодых залежах в подзоне настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых степей преобладают виды, не встречающиеся на целине (*Ch. macrocerus*, *Ch. dichrous*, *Ch. biguttulus*, *E. pulverulentus*, длинноусые *C. discolor*, *Ph. falcata*, *P. albopunctata*), затем они в процессе демулационной сукцессии растительности исчезают. По мере восстановления растительности на залежах растет относительное разнообразие и обилие видов, характерных для целинных участков (рис. 4, а). На 5-летних залежах к комплексу залежных видов добавляются *C. italicus*, *Decticus verrucivorus*, встречающиеся и на целине, а также *Leptophyes albobittatus* и *T. vittata*. На старых бурьянистых залежах появлялись единичные особи *O. haemorrhoidalis*, обычного на зональных целинных участках степей. При восстановлении разнотравно-злаковой растительности на 7 – 8-летних залежах комплекс прямокрылых представлял собой обедненный вариант сообществ, характерных для целинных участков. Здесь нами отмечен также и *T. vittata*, который в более южных подзонах степи встречался и на залежах разных возрастов, и на целине.

В настоящих дерновинно-злаковых сухих степях сходство комплексов прямокрылых залежей разного возраста и целинных участков значительно выше (рис. 4, б). На молодых залежах встречаются практически те же виды, что и в типичных степях, но к ним добавляются единичные *Oe. caerulescens*, *Ph. gracilis*, *T. caudata*, отсутствующие на целине, а также *D. verrucivorus* и *Gampsocleis glabra*, заселяю-

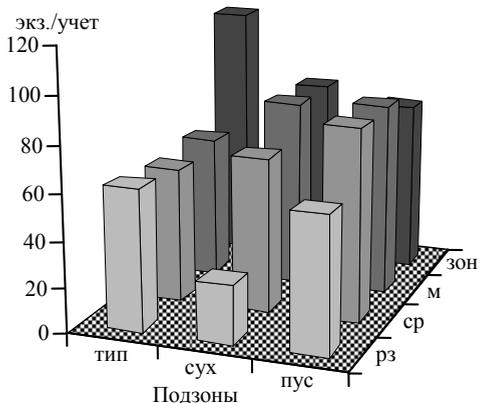


Рис. 3. Изменения общей численности прямокрылых в сукцессионном ряду зарастания залежей. Условные обозначения см. рис. 1

щие зональные группировки дерновинно-злаковых и разнотравно-дерновинно-злаковых настоящих степей. При восстановлении злаковой растительности в сухих степях появляются единичные *Ch. karelini*.

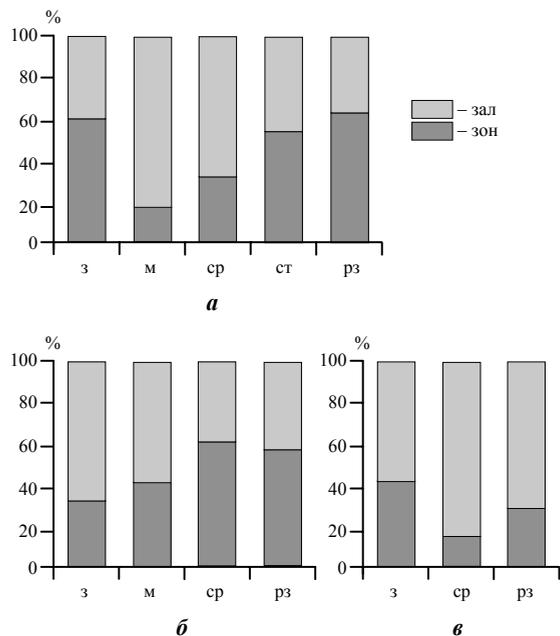


Рис. 4. Соотношение видов прямостоящих, заселяющих зональные и залежные группировки (зон), и видов, не встречающихся в зональных участках (зал): залежи: м – молодые, ср – средневозрастные, рз – разнотравно-злаковые, ст – старые бурьянистые, з – зональные участки; степи: а – разнотравно-дерновинно-злаковые, б – дерновинно-злаковые, в – опустыненные

янистых и разнотравно-злаковых залежей с целиной варьирует, наименьшая степень сходства отмечена для залежей в пустынных степях.

По мере зарастания залежей отмечена также смена форм с разной пищевой специализацией: саранчовые полифаги и широкие олигофаги постепенно замещались по числу видов злаковыми хортобионтами – узкими олигофагами, а также кузнечиками – хортобионтами.

Структура доминирования на залежах в сравнении с зональными целинными сообществами представлена в табл. 3. Во всех подзонах доминантные комплексы залежей кардинально отличаются от таковых в контроле. Лишь один вид - *Eu. pulvinatus* – доминирует на протяжении всего широтного спектра в зональных сообществах, а также на старых залежах с разнотравно-злаковой растительностью.

В настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых степях на бурьянистых залежах формируются полидоминантные комплексы, а на злаково-разнотравной рас-

В опустыненных степях залежи имеют наименьшее сходство с зональными биотопами, хотя на них в разных возрастах сохраняется ядро видов, встречающихся на целине (*Eu. pulvinatus*, виды рода *Eremippus*, *T. vittata*, *C. italicus*, *D. brevicollis*) (рис. 4, в). На средневозрастных залежах отмечено наибольшее видовое разнообразие. Там был найден *D. tartarus*, который в данном регионе найден только на залежах опустыненной степи. На старых разнотравно-злаковых залежах отмечен *Ch. karelini*, встречающийся в сухих и гемипсаммофитных степях в мезофитных местообитаниях и в рудеральной растительности. Таким образом, во всех исследованных подзонах молодые залежи отличаются по видовому составу от зональных группировок, и эти различия уменьшаются по мере восстановления растительности. Однако на фоне этого общего тренда в разных подзонах степей степень сходства бурьянистых и разнотравно-злаковых залежей с целиной варьирует, наименьшая степень сходства отмечена для залежей в пустынных степях.

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

ительности – олигодоминантные. Помимо *Eu. pulvinatus*, в настоящей разнотравно-дерновинно-злаковой степи доминантом на злаковой растительности является *O. haemorrhoidalis*, как и в зональном сообществе. В настоящих дерновинно-злаковых сухих и опустыненных степях в доминантный комплекс включаются соответственно *Ch. macrocerus* и *Oe. pellucens*. Эти виды доминируют и на бурьянистых залежах, но в зональных целинных сообществах первый из них отсутствует вовсе, а второй встречается единично.

Таблица 3

Состав и относительное обилие доминантных видов
в зональных сообществах и на залежах, %

| Доминантные виды | Зональные сообщества | Залежи (возраст, гг.) | | | |
|--|----------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | (1 – 2) | (4 – 5) | (7 – 8) | (10) |
| Подзона разнотравно-дерновинно-злаковых степей | | | | | |
| <i>St. nigromaculatus</i> | 4.9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>M. pallidus</i> | 10.7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. haemorrhoidalis</i> | 6.1 | 0 | 0 | 8.2 | * |
| <i>Eu. pulvinatus</i> | 28.3 | 4.8 | 0 | 20.5 | 0 |
| <i>Ch. biguttulus</i> | 0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. discolor</i> | 0 | 4.8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ch. macrocerus</i> | 0 | 24.2 | * | 0 | 10.4 |
| <i>Oe. pellucens</i> | * | 17.7 | 55.5 | 0 | 15.1 |
| <i>C. italicus</i> | * | 0 | 11.9 | 0 | 17.4 |
| <i>L. albobittatus</i> | 0 | 0 | 4.2 | 0 | 9.3 |
| <i>Ph. falcata</i> | 0 | * | * | * | 23.2 |
| Подзона дерновинно-злаковых степей | | | | | |
| <i>St. eurasius</i> | 6.6 | 0 | 0 | 0 | – |
| <i>O. petraeus</i> | 9.3 | 0 | 0 | 0 | – |
| <i>M. pallidus</i> | 11.3 | 0 | 0 | 0 | – |
| <i>Eu. pulvinatus</i> | 52.6 | * | * | 68.3 | – |
| <i>Oe. pellucens</i> | * | 71.1 | 39.5 | * | – |
| <i>Ph. falcata</i> | 0 | 11.0 | 6.7 | 0 | – |
| <i>Ch. macrocerus</i> | 0 | * | 15.6 | 23.7 | – |
| Подзона опустыненных степей | | | | | |
| <i>St. eurasius</i> | 4.0 | – | 0 | 0 | – |
| <i>O. petraeus</i> | 6.0 | – | 0 | 0 | – |
| <i>Eu. pulvinatus</i> | 57.0 | – | * | 13.5 | – |
| <i>Oe. caerulescens</i> | 0 | – | 5.0 | 0 | – |
| <i>Ch. macrocerus</i> | 0 | – | 8.3 | 0 | – |
| <i>Ch. biguttulus</i> | 0 | – | 8.9 | 0 | – |
| <i>C. italicus</i> | 0 | – | 11.6 | * | – |
| <i>Oe. pellucens</i> | 0 | – | 8.6 | 6.7 | – |

Примечание. * – численность вида составляет менее 5%, жирным шрифтом выделены доминанты.

На рис. 5 показаны различия доминантных комплексов исследованных участков. В системе главных координат четко разделяются две структурные группиров-

ки – зональных целинных сообществ и разнотравно-злаковых залежей (1) и бурьянистых залежей разного возраста (2). Эти различия показывают, что при демультипликативных сукцессиях растительности залежей основным фактором формирования

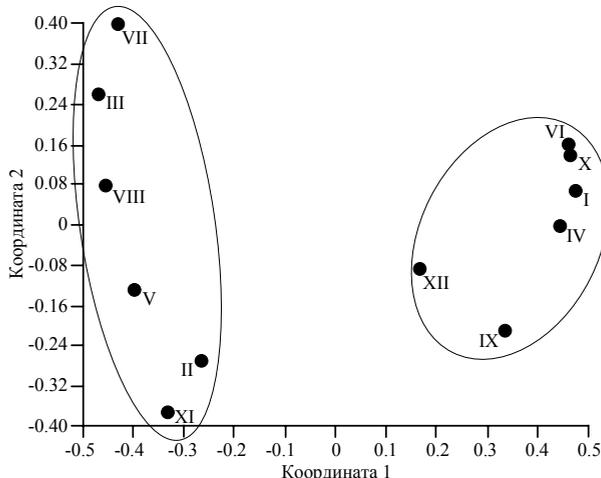


Рис. 5. Распределение доминантных комплексов прямокрылых в системе главных координат (РСО-анализ). Разнотравно-дерновинно-злаковые степи: I – зональное сообщество; залежи: II – молодая, III – 5-летняя, IV – разнотравно-злаковая, V – старая бурьянистая; дерновинно-злаковые степи: VI – зональное сообщество; залежи: VII – молодая, VIII – 5-летняя, IX – разнотравно-злаковая; опустыненные степи: X – зональное сообщество; залежи: XI – средневозрастная, XII – разнотравно-злаковая

специализированные фитофилы и хортобионты, связанные с травянистой растительностью. В зональных сообществах всех подзон степи наиболее многочисленной группой были злаковые хортобионты, на молодых залежах их относительное обилие резко снижалось, что было особенно выражено в типичных и сухих степях. При смене бурьянистой растительности разнотравно-злаковой эта жизненная форма снова становилась доминирующей (рис. 6). В настоящих и опустыненных степях на целине с небольшой численностью присутствуют также факультативные хортобионты и кузнечики-фитофилы, которые заметно повышают свое присутствие на бурьянистых залежах разного возраста. На старых залежах со злаковой растительностью они снова становятся единичными. В опустыненных степях заметную роль на целине и разнотравно-злаковых залежах играют также кузнечики-хортобионты, вес которых в сообществах достигает 11% от общего обилия.

Изменения разнообразия в структуре комплексов прямокрылых на залежах разных стадий зарастания. На рис. 7, а показаны изменения таксономической насыщенности обилия по индексу Менхиника. В разнотравно-дерновинно-злаковых степях видовая насыщенность на залежах ниже, чем на целине, и на стадиях

комплексов прямокрылых является состав растительности и меньшую роль играют зональные различия гидротермических условий.

Состав жизненных форм. В составе населения целины и залежей было выделено 6 жизненных форм – злаковые и факультативные хортобионты, к которым относилось большее число видов саранчовых с наиболее высокими показателями обилия, а также тамнобионты, представленные единичными видами (представители рода *Eremippus* и хорошо летающие хищные кузнечики *Tettigonia*), а также открытые и подпокровные геофилы (*C. variabilis*, *Oe. caerulea*, кузнечики *D. verrucivorus*). Среди кузнечиков преобладали

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

развития бурьянистой растительности поддерживается на одном уровне, а на разнотравно-злаковых старых залежах резко снижается. В дерновинно-злаковых степях на бурьянистых залежах наблюдается постепенное снижение видовой насыщенности обилия, а на разнотравно-злаковой растительности она повышается. В опустыненных степях отмечены высокие значения индекса Менхиника на бурьянистых залежах и его снижение до уровня целинных участков на стадии развития злаковой растительности.

Значения индекса Шеннона в разнотравно-дерновинно-злаковых степях (рис. 7, б) на молодых бурьянистых залежах практически не отличаются от контрольных участков с зональной целинной растительностью и, по мере восстановления растительности до разнотравно-злаковой стадии, постепенно снижаются. Однако на старых 10-летних залежах разнообразие восстанавливается до уровня целинных участков. В дерновинно-злаковых и опустыненных степях отмечено повышение разнообразия на средневозрастных залежах в сравнении с целинной и его снижение на старых залежах с разнотравно-злаковым покровом.

В ходе залежной сукцессии меняется также выравнивание структуры таксонов прямокрылых: максимальные показатели выравнивленности отмечены на средневозрастных и старых бурьянистых залежах, а на разнотравно-злаковых залежах они снижаются в настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых и опустыненных степях до уровня контрольных участков (рис. 7, в). В настоящих дерновинно-злаковых сухих степях отмечены два минимума выравнивленности – на молодых бурья-

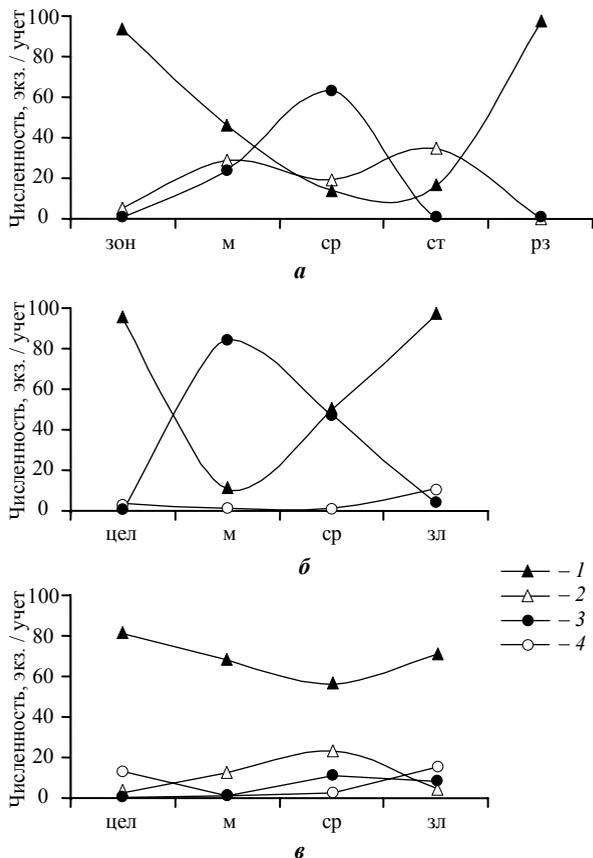


Рис. 6. Изменения обилия жизненных форм прямокрылых в ходе восстановительной сукцессии залежей в подзонах разнотравно-дерновинно-злаковых (а), дерновинно-злаковых (б) и опустыненных (в) степей: 1 – злаковые хортобионты, 2 – факультативные хортобионты, 3 – специализированные фитофилы, 4 – кузнечики-хортобионты. Условные обозначения см. рис. 1

нистых и средневозрастных разнотравно-злаковых залежах. В целом уровень разнообразия четко коррелирует как с видовым богатством локальных комплексов ($r = 0.61$), так и с индексом выравненности ($r = 0.66$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Фауна залежей формируется несколькими различными путями: *Ch. macroceus*, *Ch. dichrous*, *C. discolor*, заселяют залежи из мезофитных интразональных сообществ, а *E. pulverulentus* – из галофитных сообществ и ксерофитных пастбищ.

Oe. caerulea и *D. brevicollis*, характерные для нарушенных сообществ (дороги, выгоны), заселяют бурьянистые залежи, причем последний появляется на залежах в опустыненных степях. Некоторые политопные виды (*C. italicus*, *Ch. biguttulus*) на залежах достигают максимального уровня обилия. Залежи, наряду с галофитными и рудеральными сообществами, представляют пути проникновения южных видов на север. Например, полупустынные *D. tartarus* и *Ph. gracilis* распространяются на территории Саратовской области с юга на север по залежам и выгонам.

Основные тенденции формирования животного населения в рядах демультипликативной сукцессии на залежах были исследованы ранее на примере птиц и мелких млекопитающих (Тихонов и др., 2001, 2005; Опарин, 2008; Опарин, Опарина, 2009). В начале XX в. комплекс птиц на залежах включал преимущественно степные виды, так как залежи имели мелкоконтурный характер, перемежались с посевами и пастбищами. На современных залежах, занимающих широкие территории, в составе орнитокомплексов ведущую роль играют виды, прежде связанные с зарослями степных кустарников (Опарин, 2008). Отражением той же тенденции можно считать участие в комплексах прямокрылых на залежах специализированных фитофилов (видов

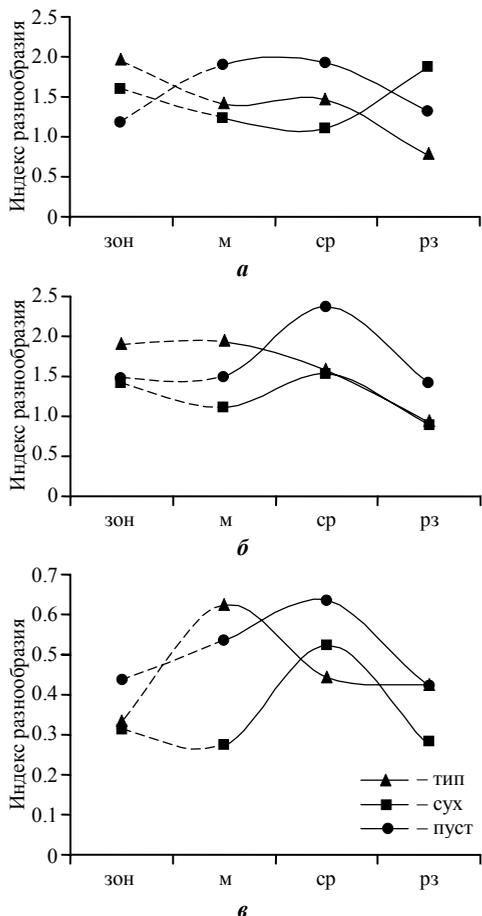


Рис. 7. Изменения индексов разнообразия комплексов прямокрылых на залежах в ходе восстановительной сукцессии в подзонах разнотравно-дерновинно-злаковых (а), дерновинно-злаковых (б) и опустыненных (в) степей.

Условные обозначения см. рис. 1

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

рода *Phaneroptera*, *Oe. pellucens*) и тамнобионтов (*T. caudata*). Для этих видов дёрва и кустарники являются полноценным местообитанием, где происходит их питание, поиск половых партнеров, а для специализированных фитофилов – местом откладки яиц (Бей-Биенко, 1953). Одним из доказательств перехода специализированных фитофилов на залежи из лесополос и зарослей степных кустарников служит то обстоятельство, что наиболее обильный на залежах *Oe. pellucens* практически не встречался в зональных степных местообитаниях, но был отмечен в мезофитных сообществах и балках с кустарниковой растительностью. Среди прямокрылых на залежах участие мезофильных видов достигает 30%. Сходство в структуре населения птиц и прямокрылых на залежах заключается и в том, что наибольшая плотность населения и насыщенность видами характерны для средневозрастных залежей, а на старых залежах складываются обедненные олигодоминантные комплексы.

В то же время тенденции изменений населения мелких млекопитающих и прямокрылых в ряду демулационной сукцессии различаются кардинально. В частности, видовое разнообразие мелких млекопитающих на залежах значительно ниже, чем в целинной степи, а общее обилие и степень доминирования гораздо выше за счет высокой численности таких доминантов, как лесная и домовая мыши (Тихонов и др., 2005). По мере старения залежей наблюдается постепенное снижение обилия и увеличение разнообразия мелких млекопитающих при сохранении доминирования лесной мыши (Тихонов и др., 2001). В населении прямокрылых, наоборот, при восстановлении степной растительности на старых залежах снижаются показатели разнообразия, и полидоминантные комплексы замещаются олигодоминантными. Кроме того, в сообществах обеих групп встречаются как виды, населяющие все стадии демулационной сукцессии и целину (лесная мышь, степная мышовка среди грызунов, *Ch. biguttulus*, *Eu. pulvinatus* – среди прямокрылых), так и предпочитающие одну стадию (на бурьянистых залежах – хомячок Эверсмманна и *Ch. macrocerus*) (Тихонов и др., 2001, 2005). Таким образом, динамические тренды изменений населения различных групп животных в ходе демулационной сукцессии на залежах имеют различную направленность.

Сопоставление основных тенденций заселения залежей на примере птиц и прямокрылых показывает, что стабильные зональные сообщества не являются центрами сосредоточения биоразнообразия. Для прямокрылых степной зоны именно залежи являются концентраторами разнообразия. В каждой подзоне степи имеются виды, встречающиеся исключительно на бурьянистых залежах, либо крайне малочисленные в других биотопах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ фаунистического состава прямокрылых насекомых залежей Саратовской степи выявил комплексный характер его населения, включающего группировки с разными топическими спектрами: 1) обитателей нарушенных биотопов и выгонов (*Oe. caerulescens*, *D. brevicollis*); 2) политопные виды, предпочитающие залежи прочим биотопам (*C. italicus*, *Ch. biguttulus*); 3) обитателей мезофитных интразональных растительных группировок (*Ch. macrocerus*, *Ch. dichrous*,

E. pulverulentus, *C. discolor*); 4) обитателей зарослей степных кустарников (*T. caudata*, виды рода *Phaneroptera*, *Oe. pellucens*, *L. albovittatus*). По мере замещения бурьянистой растительности разнотравно-злаковым покровом эти виды замещаются *Eu. pulvinatus* и другими видами, характерными для целинных участков степей.

Общей тенденцией в ряду сукцессионных изменений структуры комплексов прямокрылых при зарастании залежей является снижение роли саранчовых – геофилов, длинноусых прямокрылых – специализированных фитофилов и расширение значения хортобионтов, в том числе узких олигофагов. Структура населения прямокрылых на залежах в большей степени определяется составом их растительного покрова, нежели фактическим возрастом залежей или их зональным положением. Наиболее кардинальные изменения в структуре населения прямокрылых связаны с заменой стадии бурьянистой растительности разнотравно-злаковым покровом.

На бурьянистых залежах среднее обилие прямокрылых возрастает с севера на юг, в то время как в зональных сообществах наблюдается обратная тенденция. Комплексы прямокрылых бурьянистых залежей во всех подзонах отличаются большим разнообразием и выравненностью в сравнении с зональными биотопами. Сопоставление изменений структуры населения прямокрылых, птиц и мелких млекопитающих в демулационных рядах зарастания залежей показало, что максимальное таксономическое и экологическое разнообразие характерно для промежуточных стадий восстановления залежной растительности. Поэтому широкое распространение залежных земель с бурьянистой растительностью оказывается фактором повышения биоразнообразия, в частности видового разнообразия населения прямокрылых Европейской степи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Динамика биоразнообразия и генофондов» (проект 3.3.2) и гранта Президента по поддержке ведущих научных школ (НШ-8011.2010.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бей-Биенко Г. Я.* Прямокрылые – Orthoptera и кожистокрылые – Dermaptera // Животный мир СССР. Лесная зона. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 4. С. 527 – 551.
- Бей-Биенко Г. Я., Мищенко Л. Л.* Саранчевые фауны СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Ч. 1. 382 с.; Ч. 2. 667 с.
- Васильев К. А.* Вредные саранчовые в зоне освоения целинных и залежных земель // Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1965. Т. 50. С. 129 – 145.
- Гусева В. С.* Целинные и вторичные группировки саранчовых на юго-востоке Оренбургской области // Зоол. журн. 1967. Т. 46, вып. 1. С. 67 – 72.
- Деревицкая В. В.* Местообитания и сообщества саранчовых Наурзумского заповедника // Тр. Наурзумского заповедника. 1938. № 2. С. 250 – 268.
- Литвинова Н. Ф., Гусева В. С., Воронцова Л. И.* Трансформация комплексов саранчовых при антропогенном воздействии в условиях сухих степей Нижнего Поволжья // Зоол. журн. 1994. Т. 73, вып. 10. С. 16 – 25.
- Опарин М. Л.* Современное население наземногнездящихся птиц степного Заволжья и его динамика в XX столетии // Изв. РАН. Сер. биол. 2008. № 4. С. 491 – 496.
- Опарин М. Л., Опарина О. С.* Роль антропогенных и природных факторов в изменении распространения мезофильных грызунов в степях Волго-Уральского междуречья // Изв. РАН. Сер. биол. 2009. № 4. С. 453 – 461.

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ

Попов Г. А. О смене состава жизненных форм прямокрылых при освоении целинных степей. // Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1965. Т. 50. С. 121 – 128.

Правдин Ф. Н. Экологическая география насекомых Средней Азии : Ортоптероиды. М. : Наука, 1978. 272 с.

Правдин Ф. Н., Гусева В. С., Крицкая И. Г., Черняховский М. Е. Некоторые принципы и приемы исследования смешанных популяций нестатных саранчовых в разных ландшафтах условиях // Фауна и экология животных. М. : Изд-во МГПИ им. В. И. Ленина, 1972. С. 3 – 16.

Сергеев М. Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 238 с.

Тихонов И. А., Ковальская Ю. М., Богомолов П. Л., Тихонова Г. Н., Суров А. В., Лебедев В. С. Разнообразие мелких млекопитающих степи, лугов, полей и залежей в окрестностях с. Дьяковка (Саратовская область) // Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России. М. : РАСХН, 2001. С. 164 – 168.

Тихонов И. А., Тихонова Г. Н., Суров А. В., Богомолов П. Л., Ковальская Ю. М., Опарин М. Л., Лебедев В. С., Рюриков Г. Б. Видовое разнообразие мелких млекопитающих природных и антропогенных ценозов степной зоны бассейна р. Дон и р. Волга // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья : прошлое, настоящее, будущее : материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. С. 190 – 193.

Черняховский М. Е. Морфо-функциональные особенности жизненных форм саранчовых // Фауна и экология животных. М. : Изд-во МГПИ им. В.И. Ленина, 1970. № 394. С. 47 – 63.

Четыркина И. А. Саранчевые (Acridoidea) степей и пустынь района р. Урала // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1954. Т. 16. С. 229 – 284.

Gause G. F. Studies on the ecology of the Orthoptera // Ecology. 1930. Vol. 11, № 2. P. 307 – 325.

УДК 504.45.054-034

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Е. Г. Крылова

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
Россия, 1525742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок
E-mail: panova@ibiw.yaroslavl.ru*

Поступила в редакцию 12.04.09 г.

Влияние сульфата никеля на прорастание семян водных растений. – Крылова Е. Г. – Изучено влияние сульфата никеля на прорастание семян и начальные этапы развития проростков водных растений, относящихся к разным экологическим группам. У гелофитов нормальное развитие проростков наблюдалось при концентрациях 1 – 25 мг/л, при концентрациях 50 и 100 мг/л проявлялись признаки некроза и изменений процессов фотосинтеза. У гигрофитов выявлено полное отсутствие прорастания при концентрациях 25 – 500 мг/л.

Ключевые слова: сульфат никеля, водные растения, прорастание семян, развитие проростков.

Nickel sulfate effect on seed germination of aquatic plants. – Krylova Ye. G. – The effect of nickel sulfate on seed germination and initial stages of growth of some aquatic plant seedlings belonging to several ecological groups was studied. A regular growth of helophyte seedlings was observed at concentrations within 1 – 25 mg/l; at concentrations of 50 and 100 mg/l, necrosis signs and changes in photosynthesis were marked. No seedlings of hygrophytes emerged at concentrations within 25 – 500 mg/l.

Key words: nickel sulfate, aquatic plants, helophyte seedlings.

Многие тяжелые металлы (ТМ) при концентрациях, превышающих физиологические потребности растений, проявляют токсические свойства, поэтому рассматриваются как стрессовый фактор (Косицин, Алексеева-Попова, 1983; Малева и др., 2004). Уровень устойчивости при нарастающем действии стрессора зависит от видовых особенностей растений, а также от режима воздействия (Таланова и др., 2001). Многие устойчивые популяции отличаются усиленным поглощением ТМ. В основе устойчивости к действию ТМ лежит совокупность клеточно-молекулярных механизмов, поддерживающих гомеостаз и целостность клетки, организма и популяции в условиях токсического действия ТМ (Устойчивость к тяжелым металлам..., 1991; Bergmann, 1992).

Никель является одним из основных компонентов загрязнения окружающей среды ТМ. ПДК никеля в воде 0.1 мг/л. Имеются сообщения о стимуляции прорастания семян низкими концентрациями (от 0 до 5×10^{-5} М), но для большинства растений он токсичен. Никель легко поглощается и довольно свободно перемещается в растениях. Высокие дозы его вызывают угнетение роста и продуктивности, подавляют интенсивность фотосинтеза, вызывают хлорозы и некрозы на листьях, побурение и торможение роста главного корня и образование корней первого и второго порядков, они ингибируют деление и растяжение клеток корневой системы проростков (Серегин и др., 2003).

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Цель работы – изучить влияние сульфата никеля на прорастание семян и начальные этапы развития проростков водных растений разных экологических групп.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовано влияние растворов $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ на прорастание семян поручейника широколистного (*Sium latifolium* L.), частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.) – гелофитов, обычных в прибрежной зоне и на влажных берегах, и камыша лесного (*Scirpus sylvaticus* L.) – гигрофита, встречающегося по берегам водоемов, на заболоченных лугах, а также в пионерных ценозах (Лисицина и др., 1993).

Семена собирали в августе – сентябре, затем, после холодной влажной стратификации в течение 4 – 5 месяцев, их проращивали в люминостате в чашках Петри при температуре 20–25°C на фильтровальной бумаге, смоченной растворами $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в разных концентрациях (Героновский и др., 1974). Повторность опытов трехкратная, освещенность 3200 лк, фотопериод 9/15. Контроль – дистиллированная вода. Длительность экспериментов 15 дней. Определяли конечное прорастание – процент проросших семян в конце эксперимента, и проводили наблюдения за развитием проростков. За нормальное развитие мы принимали состояние проростков, их листьев и корней, свойственное конкретным видам, без каких-либо повреждений и нарушений окраски. Результаты по прорастанию семян были обработаны с использованием программы «Статистика 6.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Семена поручейника широколистного прорастали неравномерно. Процент конечного прорастания был близок к контролю в растворах с концентрациями 1, 25 и 50 мг/л, в половину ниже – с концентрацией 100 мг/л и совсем низким – в остальных вариантах. Наблюдаемые закономерности статистически достоверны (рисунок). При дальнейшем развитии проростки в контроле, вариантах с концентрациями 1 и 10 мг/л зазеленели, в варианте с концентрацией 25 мг/л отстали в развитии, в вариантах с концентрациями 50 и 100 мг/л наблюдалось только проклевывание корешком зародыша покровов семени. В середине эксперимента (по времени) в контроле и вариантах с концентрациями 1 – 25 мг/л шло нормальное развитие проростков, появились семядольные листья, в варианте с концентрацией 50 мг/л проростки зазеленели, но семядольных листьев не образовали, в остальных вариантах проростки начали отмирать (табл. 1).

Семена частухи подорожниковой начали прорастать одновременно почти во всех вариантах. Конечное прорастание было наибольшим в растворах с концентрациями 1 и 10 мг/л, высоким в растворах с концентрациями 25 – 250 мг/л. Наблюдаемые закономерности статистически достоверны (рисунок). Проростки зазеленели быстро как в контроле, так и в вариантах с концентрациями 1 – 100 мг/л. Длина их в это время была разная – в контроле, в вариантах с концентрациями 1 и 10 мг/л – до 7 мм, в вариантах с концентрациями 25 – 100 мг/л – до 3 мм. В остальных растворах наблюдалось только проклевывание корешком зародыша по-

кровов семени. В вариантах с концентрациями 1 – 25 мг/л при появлении семядольных листьев сразу проявились небольшие изменения в их окраске, сопровождающиеся разрушением хлорофилла. В варианте с концентрацией 100 мг/л проростки зазеленели, но семядольных листьев не образовали, некоторые семена образовали только корешок. В вариантах с концентрациями 250 и 500 мг/л семена проросли, но дальнейшего развития не наблюдалось. Отмирание проростков началось раньше в вариантах с концентрациями 100 – 500 мг/л, позже в вариантах с концентрациями 25 и 50 мг/л. В варианте с концентрацией 10 мг/л отмирали кончики корней. Нормальное развитие наблюдали только в контроле и варианте с концентрацией 1 мг/л (см. табл. 1).

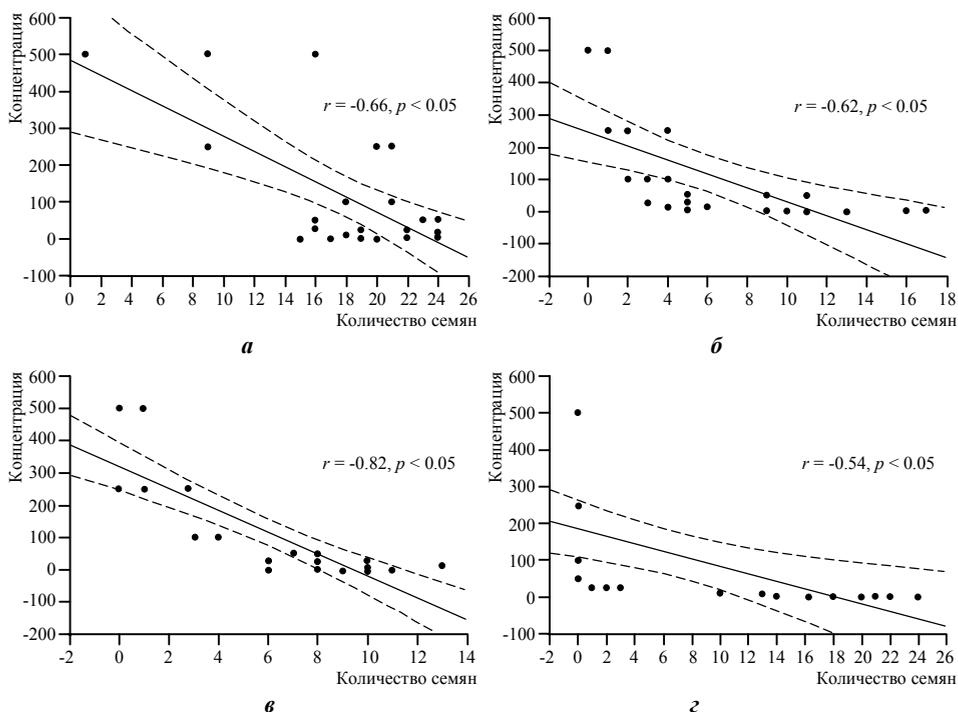
Таблица 1

Основные показатели прорастания семян и развития проростков гелофитов
(среднее для трёх повторностей)

| Содержание металла, мг/л | Конечное прорастание семян, % | Проклевывание корешком зародыша покровов семени, дни | Позеленение семядолей, дни | Появление семядольных листьев, дни | Отмирание листьев и корней, дни |
|---------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Поручейник широколистный | | | | | |
| Контроль | 33.0 | 3 | 5 | 8 | Нет |
| 1 | 36.0 | 3 | 5 | 8 | То же |
| 10 | 44.0 | 2 | 5 | 8 | « |
| 25 | 32.0 | 2 | 7 | 9 | « |
| 50 | 29.0 | 2 | 8 | Нет | « |
| 100 | 13.2 | 5 | Нет | То же | 8 |
| 250 | 1.2 | 8 | То же | « | 8 |
| 500 | 1.2 | 8 | « | « | 8 |
| Частуха подорожниковая | | | | | |
| Контроль | 65.2 | 2 | 3 | 4 | Нет |
| 1 | 84.0 | 2 | 3 | 4 | То же |
| 10 | 85.2 | 2 | 3 | 6 | 12 |
| 25 | 76.0 | 2 | 3 | 6 | 9 |
| 50 | 81.0 | 2 | 3 | 8 | 9 |
| 100 | 76.0 | 2 | 3 | Нет | 7 |
| 250 | 66.8 | 3 | Нет | То же | 6 |
| 500 | 34.8 | 3 | То же | « | 6 |
| Сусак зонтичный | | | | | |
| Контроль | 45.2 | 2 | 3 | 6 | Нет |
| 1 | 56.0 | 2 | 3 | 6 | То же |
| 10 | 20.0 | 2 | 9 | Нет | « |
| 25 | 14.8 | 3 | 9 | То же | 12 |
| 50 | 33.2 | 2 | Нет | « | 8 |
| 100 | 12.0 | 2 | То же | « | 8 |
| 250 | 9.2 | 2 | « | « | 6 |
| 500 | 2.6 | 3 | « | « | 6 |

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Семена сусака зонтичного начали прорастать одновременно во всех вариантах. Проростки в контроле и варианте с концентрацией 1 мг/л стали зеленеть быстро, при этом в них и в вариантах с концентрациями 10 – 50 мг/л продолжалось активное прорастание семян. В вариантах с концентрациями 100 – 500 мг/л наблюдалось лишь единичное проклевывание корешком зародыша покровов семени. В контроле и варианте с концентрацией 1 мг/л у проростков развивались нормальные корни, шло активное появление семядольных листьев. В вариантах с концентрациями 10 – 50 мг/л проростки не зазеленели, корней не образовали. К концу эксперимента в вариантах с концентрациями 50 – 500 мг/л проростки начали отмирать (см. табл. 1). При этом конечное прорастание было высоким в контроле и в растворах с концентрациями 1 и 50 мг/л. Наблюдаемые закономерности для конечного прорастания семян статистически достоверны (см. рисунок).



Зависимость количества проросших семян частухи подорожниковой (а), сусака зонтичного (б), поручейника широколистного (в) и камыша лесного (з) от концентрации никеля

Таким образом, у гелофитов влияние растворов соли никеля проявилось поразному. Самое высокое конечное прорастание отмечено у частухи. Оно увеличивалось в растворах с концентрациями 1 и 10 мг/л, в остальных вариантах постепенно снижалось. Подобная закономерность характерна и для поручейника, при этом в растворах с концентрациями 250 и 500 мг/л семена совсем не проросли.

Для сусака наблюдалось высокое прорастание в контроле, повышение его в растворе с концентрацией 1 мг/л, снижение при дальнейшем повышении концентрации раствора и резкое повышение в растворе с концентрацией 50 мг/л как реакция на стресс. В дальнейшем происходило резкое угнетение прорастания в растворах с концентрациями 250 и 500 мг/л. Возможно, такая реакция сусака связана с маленькими размерами семян, по сравнению с семенами других исследованных видов, что сделало их более доступными влиянию раствора сульфата никеля. Нормальное развитие проростков наблюдалось для всех указанных видов в контроле и растворах с концентрациями 1, 10 и 25 мг/л, в растворе с концентрацией 50 мг/л и у некоторых 100 мг/л проявлялись признаки некроза и разрушения хлорофилла в листьях – изменение интенсивности окраски и пятна.

Семена камыша лесного начали прорастать одновременно в контроле и вариантах с концентрациями 1 – 25 мг/л и единично в варианте с концентрацией 50 мг/л (табл. 2). В вариантах с концентрациями 50 – 500 мг/л семена не прорастали. Наблюдаемые закономерности для конечного прорастания семян статистически достоверны (см. рисунок).

В дальнейшем в контроле и вариантах с концентрациями 1 – 10 мг/л семена продолжали активно прорастать и начали зеленеть проростки, затем появились семядольные листья, хорошо были развиты корни. Однако по размерам растения в вариантах с концентрациями 1 – 10 мг/л были меньше контрольных. В варианте с концентрацией 25 мг/л после проклевывания дальнейшего развития не наблюдалось. К концу эксперимента в варианте с концентрацией 10 мг/л проростки сначала бледнели, у них стали отмирать кончики корней, а затем погибли. Нормальное развитие продолжалось только в контроле и варианте с концентрацией 1 мг/л, у них же было высоким и конечное прорастание (см. табл. 2).

Таблица 2

Основные показатели прорастания семян и развития проростков гидрофита
(среднее для трёх повторностей)

| Содержание металла, мг/л | Конечное прорастание семян, % | Проклевывание корешком зародыша покровов семени, дни | Позеленение семядолей, дни | Появление семядольных листьев, дни | Отмирание листьев и корней, дни |
|--------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Камыш лесной | | | | | |
| Контроль | 82.8 | 5 | 6 | 8 | Нет |
| 1 | 76.0 | 5 | 6 | 8 | То же |
| 10 | 48.0 | 5 | 6 | 8 | 13 |
| 25 | 8.0 | 6 | Нет | Нет | 8 |
| 50 | 0 | Нет | То же | То же | – |
| 100 | 0 | То же | « | « | – |
| 250 | 0 | « | « | « | – |
| 500 | 0 | « | « | « | – |

У гидрофита наблюдается резкое снижение конечного прорастания с концентрации 1 мг/л и отсутствие прорастания в растворах с концентрациями 25 – 500

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА НИКЕЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

мг/л. При этом показатели для камыша лесного в контроле и вариантах с концентрациями 1 – 25 мг/л были близки по значению. Нормальное же развитие проростков было лишь в контроле и варианте с концентрацией 1 мг/л. Проростки были с семядольными листьями и нормально развитыми корнями. В варианте с концентрацией 10 мг/л шло разрушение хлорофилла в листьях, сопровождающееся изменением их окраски, и постепенно отмирала корневая система.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У гелофитов влияние растворов соли никеля проявляется по-разному. Нормальное развитие проростков наблюдалось в контроле и растворах с концентрациями 1 – 25 мг/л, в растворах с концентрациями 50 и 100 мг/л проявлялись признаки некроза и разрушения хлорофилла в листьях.

2. У гигрофита наблюдалось усиление прорастания в варианте с концентрацией 1 мг/л, резкое снижение его в варианте с концентрацией 10 мг/л и отсутствие прорастания в растворах с концентрациями 25 – 500 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Героновский И. Т., Назаренко Ю. П., Некряч Е. Ф. Краткий справочник по химии. 4-е изд. Киев : Наук. думка, 1974. 992 с.

Косицин А. В., Алексеева-Попова Н. В. Растения в экстремальных условиях минерального питания. Эколого-физиологические исследования. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. С. 5 – 10.

Лисицина Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоемов волжского бассейна. Определитель цветковых растений. СПб. : Гидрометеиздат, 1993. 220 с.

Малева М. Г., Некрасова Г. Ф., Безель В. С. Реакция гидрофитов на загрязнение среды тяжелыми металлами // Экология. 2004. № 4. С. 266 – 272.

Серегин И. В., Кожеевникова А. Д., Казюмина Е. М., Иванов В. Б. Токсическое действие и распределение никеля в корнях кукурузы // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 5. С. 793 – 800.

Таланова В. В., Титов А. Ф., Боева Н. П. Влияние возрастающих концентраций тяжелых металлов на рост проростков ячменя и пшеницы // Физиология растений. 2001. Т. 48, № 1. С. 119 – 123.

Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов / под ред. Н. В. Алексеевой-Поповой. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1991. 214 с.

Bergmann W. Nutritional disorders of plants-development, visual and analytical diagnosis. Heidelberg : G. Fisher, 1992. P. 106 – 108.

УДК 593.1(571.53/55)

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВОБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЁБ
ВДОЛЬ ГОРНОГО СКЛОНА
(ПРИБАЙКАЛЬЕ, ХРЕБЕТ ХАМАР-ДАБАН, ПИК ЧЕРСКОГО)**

Ю. А. Мазей, О. В. Марфина, В. А. Чернышов

*Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского
Россия, 440026, Пенза, Лермонтова, 37*

E-mail: yurimazei@mail.ru

Поступила в редакцию 26.02.10 г.

Распределение почвообитающих раковинных амёб вдоль горного склона (Прибайкалье, хребет Хамар-Дабан, пик Черского). – Мазей Ю. А., Марфина О. В., Чернышов В. А. – Изучены видовой состав и распределение раковинных амёб, обитающих в почвенных биотопах, вдоль склона пика Черского (хребет Хамар-Дабан, Прибайкалье) в диапазоне высот 1000 – 1570 м над уровнем моря в соответствии со сменой биогеоценозов от березово-основых через кедрово-пихтовые леса к кедрово-пихтово-кустарниковой лесотундре. Обнаружено 104 вида и формы корненожек. Наиболее характерный элемент фауны – убиквитные виды с широким географическим распространением: *Trinema lineare*, *Euglypha levis*, *Euglypha rotunda*, *Trinema enchelys*, *Phryganella acropodia*, *Tracheleuglypha dentata*, *Assulina muscorum*, *Trinema complanatum*, *Centropyxis aerophila*. Видовое богатство колеблется в пределах 12 – 40 видов в пробе, обилие – 0.5 – 12.0 тыс. экз./г абсолютно сухого субстрата. С высотой возрастает пространственная гетерогенность видового состава и он изменяется. Обсуждается отсутствие единой тенденции в ценотических изменениях сообществ раковинных амёб вдоль высотных градиентов в Западной Европе и Прибайкалье.

Ключевые слова: раковинные амёбы, структура сообщества, почвенная биота, высотный градиент, Прибайкалье, хребет Хамар-Дабан, пик Черского.

Distribution of soil-inhabiting testate amoebae along a mountain slope (Baikal Lake region, Khamar-Daban ridge, Chersky peak). – Mazei Yu. A., Marfina O. V., and Chernyshov V. A. – The specific composition and distribution of soil-inhabiting testate amoebae along the Chersky peak slope (Khamar-Daban mountain ridge, Baikal Lake region) were studied within an altitude range from 1000 to 1570 m above sea-level in accordance with biogeocenosis changes from birch-aspen forests through cedar-fir forests to cedar-fir-bush forest-tundra. 104 taxa were identified. Most common species are ubiquits with a wide geographical distribution: *Trinema lineare*, *Euglypha levis*, *Euglypha rotunda*, *Trinema enchelys*, *Phryganella acropodia*, *Tracheleuglypha dentata*, *Assulina muscorum*, *Trinema complanatum*, and *Centropyxis aerophila*. The specific richness varies from 12 to 40 species per sample, and the abundance does from 500 to 120,000 ind. per 1 g of absolutely dry soil. The spatial heterogeneity of the specific composition grows with altitude and the community composition changes. There being no common patterns of altitudinal community changes of testate amoebae in Western Europe and Baikal Lake region is discussed.

Key words: testate amoebae, community structure, soil animals, altitudinal gradient, Baikal Lake region, Khamar-Daban mountain ridge.

ВВЕДЕНИЕ

Раковинные амёбы – широко распространенная группа организмов, заселяющих широкий диапазон биотопов – пресные воды, почвы и моховые болота (Гельцер и др., 1985; Корганова, 1997, 1999; Бобров, 1999, 2003, 2005; Мазей, Цыганов,

2006). Население почвообитающих раковинных амёб на территории Российской Федерации исследовано неравномерно. Основные работы были проведены в пределах Восточно-Европейской равнины (Корганова, 1975, 1982; Бобров, 1995, 2005; Рахлеева, 1998, 1999; Мазей, Бубнова, 2009; Мазей, Ембулаева, 2008, 2009). Значительно реже приводятся данные по Западно-Сибирской равнине (Рахлеева, 2002; Карташев, Смолина, 2008). Территория Прибайкалья исследована еще более фрагментарно. Существует только одна работа (Balík, 1992), в которой приводится список из 53 видов и описания некоторых форм раковинных корневожек из пяти точек (проб), отобранных в районе устья реки Ангары и в Байкальском заповеднике. Таким образом, актуальна любая информация о населении простейших, полученная с байкальского региона. Кроме того, в задачи настоящей работы входило выявление закономерностей распределения раковинных корневожек по направлению от подножия горы к ее вершине. Известны лишь две работы, в которых анализировался подобный вопрос. Тодоров (Todorov, 1998) установил, что видовое разнообразие почвообитающих раковинных амёб уменьшается в субальпийской зоне (2000 – 2500 м н.у.м.) по сравнению с более низкими высотами (400 – 2000 м н.у.м.) на горе Пирин в Болгарии. В другой работе (Mitchell et al., 2004) было отмечено отсутствие существенных изменений разнообразия и структуры сообщества раковинных амёб, населяющих эпигейные мхи *Hylocomium splendens*, в пределах высот 1000 – 2200 м н.у.м. в юго-восточных Альпах (Италия). В задачи настоящей работы входило выяснение того, как меняются сообщества раковинных корневожек на склоне пика Черского (хребет Хамар-Дабан) на высотах от 1000 до 1570 м н.у.м.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал был собран в июле 2008 г. в разнотипных биогеоценозах, сменяющих друг друга вдоль склона пика Черского (хребет Хамар-Дабан, Прибайкалье) в диапазоне высот 1000 – 1570 м н.у.м.: 1) осинник разнотравный с примесью березы (70ЗБ) на высоте 990 м н.у.м.; 2) участок темнохвойной тайги – кедрово-пихтовый лес зеленомошник (6П4К) на высоте 1340 м н.у.м.; 3) участок разреженного лесотундрового биогеоценоза с преобладанием невысоких деревьев пихты, кедра, а также кустарников жимолости на высоте 1570 м н.у.м. В каждом биогеоценозе пробы отбирали в наиболее типичных парцеллах: в первом биотопе – в осиновой (О) и березовой (Б), во втором – кедровой (К) и пихтовой (П), в третьем – кедровой (К), пихтовой (П) и в зарослях жимолости (Ж). Для того чтобы учесть возможную внутривидовую гетерогенность (Стриганова, Рахлеева, 1999), в пределах каждой парцеллы пробы были взяты в прикомлевой (К), подкороновой (Кр) и межкороновой (О) зон. Каждый вариант проб был отобран в трехкратной повторности. Таким образом, из осинника и темнохвойной тайги было проанализировано по 18, а из лесотундры – 21 образец. Пробы отбирались и просматривались по стандартной методике (Мазей, Ембулаева, 2008). Для выявления связи между различиями локальных ценозов и видовой структурой проводили ординацию сообществ методом анализа главных компонент на основе величин относительных обилий доминирующих (более 5% от общей численности) видов. Для

классификации локальных сообществ по видовому составу осуществляли кластерный анализ методом среднего присоединения на основе матрицы индексов сходства Раупа – Крика. Достоверность различий в величинах видового богатства и численности между биотопами оценивали при помощи критерия Манна – Уитни с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Расчеты вели при помощи пакета программ PAST 1.89.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованных биотопах обнаружено 104 вида и формы раковинных амёб, из которых только 3 вида (*Trinema lineare*, *Euglypha levis*, *Euglypha rotunda*) являются структурообразующими, т.е. доминируют (относительное обилие превышает 10% от общей численности) в сообществах. При этом все субдоминирующие (относительное обилие в среднем 2 – 10%) формы являются эврибионтами, относящимися к водно-мохово-почвенной (*Trinema enchelys*, *Corythion dubium*) или мохово-почвенной (*Tracheleuglypha dentata*, *Trinema complanatum*, *Assulina muscorum*, *Centropyxis aerophila*) группе корненожек (Корганова, Рахлеева, 1997; Chardez, 1967).

Наиболее часто встречались виды *T. lineare* (обнаружен в 97% образцов), *C. aerophila* (95%), *E. levis* (95%), *E. rotunda* (95%), *T. complanatum* (89%), *A. muscorum* (86%), *Centropyxis sylvatica* (85%), *Centropyxis aerophila sphagnicola* (81%), *Phryganella hemisphaerica* (81%), *Euglypha ciliata glabra* (73%), *Phryganella acropodia* (71%), *Euglypha tuberculata* (71%), *Cyclopyxis kahli* (68%), *C. dubium* (68%), *T. enchelys* (68%), *Trinema lineare truncatum* (68%), *T. dentata* (65%), *Corythion dubium minima* (52%), *Euglypha tuberculata minor* (50%), *Nebela tinctoria* (47%), *Trinema penardi* (47%), *Euglypha ciliata* (42%), *Heleopera sylvatica* (41%).

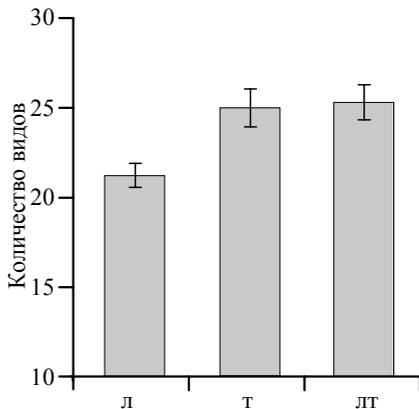


Рис. 1. Изменение видового богатства (среднее количество видов в пробе) в локальных сообществах раковинных амёб с высотой: л – березово-осиновый лес, т – темнохвойная тайга, лт – лесотундра. Планки погрешностей – ошибка средней

предыдущей работе, проведенной в Прибайкалье (Balik, 1992), 4 вида были встречены более чем в половине проанализированных проб: *T. lineare* (100%), *T. complanatum* (60%), *Ph. acropodia* (60%), *A. muscorum* (60%). Все они широко распространенные эврибионты. В эпигейных мхах в Альпах (Mitchell et al., 2004) наиболее обычными формами были *A. muscorum* (100%), *C. dubium* (100%), *E. ciliata* (100%), *Ph. acropodia* (95%), *E. levis* (95%), *C. aerophila* (86%), *N. tinctoria* (81%). Подобная же ситуация складывается и в горах Пирин в Болгарии (Todorov, 1998). Следовательно, преобладание убиквистов, вероятно, является характерной чертой горных территорий.

Видовое богатство в локальных сообществах варьирует в широком диапазоне (от 12 до 40 видов в пробе) (рис. 1). Причем в зоне тайги и лесотундры оно незначительно

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЁБ

(и недостоверно) выше по сравнению с зоной лиственного леса. Полученные данные не согласуются с ранее известной информацией. Так, в горах Пирин (Todorov, 1998) отмечена противоположная тенденция уменьшения разнообразия с высотой, а в Альпах (Mitchell et al., 2004) достоверных направленных изменений выявлено не было. Все это указывает на то, что закономерности связаны не столько с высотой над уровнем моря как таковой, сколько с конкретными биогеоценотическими факторами, определяющими специфику изменений структуры протозойных сообществ с высотой в каждом из этих вариантов.

Видовое богатство не различается достоверно в разных парцеллах исследованных биогеоценозов, а также не связано с внутрипарцеллярной гетерогенностью биотопа. Численность раковинок, напротив, определяется спецификой конкретных парцелл (рис. 2). Са-

мые низкие показатели характерны для локальных ризоподных сообществ из осиновых парцелл, максимальные – из пихтовых в лесотундре. Обилие не связано с внутрипарцеллярной гетерогенностью биогеоценозов и находится на одном уровне в прикомлевой, подкрановой и межкрановой зонах.

В целом обилие организмов в лесотундре достоверно выше

по сравнению с лиственным лесом (рис. 3), хотя здесь и отмечен минимальный показатель численности в одном из образцов (около 500 экз./г). Максимальный показатель численности раковинных амёб (120 тыс. экз./г.) был зарегистрирован в поясе темнохвойной тайги, где обилие так же, как и в лесотундре, варьирует в широких пределах – от 3 тыс. до 120 тыс. экз./г. В разнотипных почвенных и моховых биотопах Прибайкалья (Balik, 1992) численность раковинок находилась в пределах 9 – 30 тыс. экз./г и не столь сильно различалась от пробы к пробе как в нашем случае. Средние величины обилий корненожек в Альпах (Mitchell et al., 2004) варьировали еще меньше и находились в пределах 24 – 31 тыс. экз./г.

По видовому составу локальные сообщества разделяются на три варианта (рис. 4), что связано, главным образом, с высотной поясностью. Вместе с тем в отдельных случаях специфика видового состава связана как с парцеллярной, так и с внутрипарцеллярной гетерогенностью биогеоценозов. Резко отличается от всех сообщество почвообитающих раковинных амёб из пихтовой парцеллы в темнохвойной тайге с доминирующими видами *Ph. hemisphaerica* и *N. tincta* и разнооб-

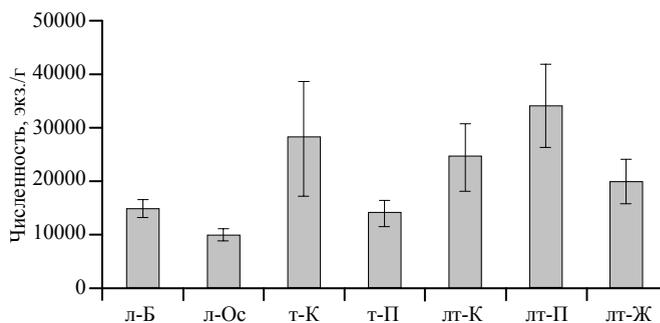


Рис. 2. Изменение обилия почвообитающих раковинных амёб с высотой: л-Б – березовая парцелла в березово-осиновом лесу, л-Ос – осиновая парцелла в березово-осиновом лесу, т-К – кедровая парцелла в темнохвойной тайге, т-П – пихтовая парцелла в темнохвойной тайге, лт-К – кедровая парцелла в лесотундре, лт-П – пихтовая парцелла в лесотундре, лт-Ж – заросли жимолости в лесотундре. Планки погрешностей – ошибка средней

разными элементами бриофильной группы *Assulina scandinavica*, *Heleopera petricola*, *Jungia* sp., *Placocista spinosa*. Второй вариант формируется в темнохвойной тайге или лесотундре (см. рис. 4). Для этих зон специфичны разнообразные пред-

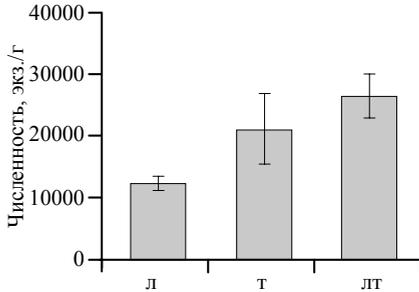


Рис. 3. Изменение обилия почвообитающих раковинных амёб с высотой (в среднем в одной пробе). Условные обозначения на рис. 1. Планки погрешностей – ошибка средней

ставители филозных корневожек из рода *Euglypha* – *E. filifera*, *E. acanthophora*, *E. cristata*, *E. hyalina*, *E. scutigera* – а также бриобионты *Heleopera rosea*, *Corythion asperulum*. Третий вариант сообществ раковинных амёб формируется в зоне лиственного леса, где практически отсутствуют бриофильные виды *Nebela militaris*, *N. tincta*, *N. parvula*, *N. walesi*, *Trigonopyxis arcula* и *T. a. major*, которые появляются только в тайге и лесотундре. Таким образом, население корневожек в лиственных лесах характеризуется преобладанием эврибионтных и педобионтных организмов. С увеличением высоты над уровнем моря возрастает гетерогенность состава локальных сообществ

раковинных амёб за счет добавления бриофильного элемента и возрастания пространственной неоднородности в распределении организмов.

Важно отметить, что во всех парцеллах преобладает мелкий эврибионтный и убиквитный вид *T. lineare*. Вместе с тем следующие за ним по обилию виды проявляют определенные закономерности

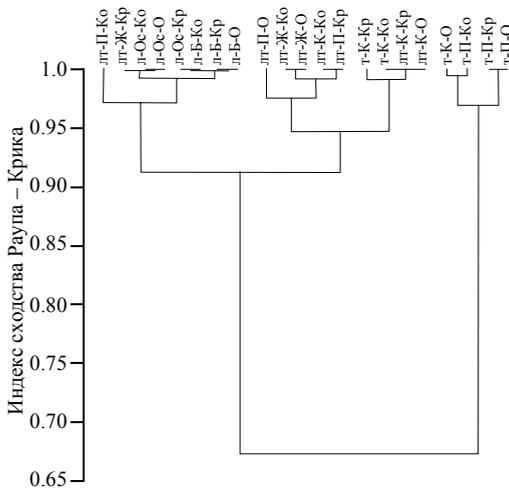


Рис. 4. Результаты классификации локальных сообществ раковинных амёб по видовому составу. Условные обозначения парцелл см. рис. 2. Ко – комель, Кр – крона, О – межкрановое пространство (окно)

в пространственном распределении вдоль склона. Так, в кедровой парцелле темнохвойной тайги вторым по численности видом является *E. rotunda*, а в кедровой парцелле лесотундры – *E. levis*. Этот факт подтверждает предположение (Корганова, 1997) о возможном сходстве экологических ниш данных видов, в связи с чем они вытесняют друг друга в сходных парцеллах на разных зонах высотной поясности. Аналогично *Centropyxis laevigata*, населяющий лиственные леса, в тайге и лесотундре вытесняется *Centropyxis platystoma*.

Полученные данные дополняют имеющуюся информацию по составу, структуре и закономерностям изменений сообществ поч-

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЁБ

венной нанофауны вдоль горного склона. Несмотря на ярко выраженную высотную поясность, выражающуюся в смене типов биогеоценозов от лиственных лесов через темнохвойную тайгу к лесотундре, изменения сообществ раковинных корненожек не столь направлены и проявляются главным образом в возрастании снизу вверх пространственной гетерогенности сообществ и усложнении видового состава за счет бриофильных групп ризопод. В целом видовой состав и структура доминирующего комплекса видов сходны с таковыми в Западной Европе (Todorov, 1998; Mitchell et al., 2004). Отсутствие единой тенденции в ценоотических изменениях вдоль высотных градиентов характерно не только для населения одноклеточных организмов, но и широко известно для артропод (Andrew et al., 2003). По всей видимости, на структуру формирующихся сообществ влияет не сам по себе фактор высоты над уровнем моря, а причины, действующие либо в меньшем (увлажненность локального биотопа, наличие пищи, хищников, особенности субстрата), либо в большем (особенности климата, исторические причины) масштабах (Fleishman et al., 2000).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило выявить 104 вида и формы раковинных корненожек, что существенно дополняет известные данные (Balik, 1992) о ризоподном населении Прибайкалья. Наиболее характерный элемент фауны – убиквитные виды с широким географическим распространением (*Trinema lineare*, *Euglypha levis*, *Euglypha rotunda*, *Trinema enchelys*, *Phryganella acropodia*, *Tracheleuglypha dentata*, *Assulina muscorum*, *Trinema complanatum*, *Centropyxis aerophila*), что соответствует известной информации о специфике почвенно-мохового населения раковинных амёб горных территорий (Balik, 1992; Todorov, 1998; Mitchell et al., 2004). Видовое богатство и численность раковинок достоверно возрастают в наиболее высоко расположенном (1570 м н.у.м.) поясе лесотундры по сравнению с лиственным лесом. Это противоречит данным о убывании (Todorov, 1998) или сохранении на одном уровне (Mitchell et al., 2004) видового разнообразия с высотой и позволяет предположить, что высота над уровнем моря как фактор непосредственно не оказывает влияния на раковинных корненожек, а действует опосредованно через изменения характеристик биогеоценозов как в локальном, так и в биогеографическом масштабах. С высотой возрастает гетерогенность пространственной структуры локальных сообществ и усложняется видовой состав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобров А. А. Видовое разнообразие раковинных амёб (Protozoa, Testacea) почв сосновых лесов // Биологическое разнообразие лесных экосистем. М. : Наука, 1995. С. 134 – 136.
- Бобров А. А. Эколого-географические закономерности распространения и структуры сообществ раковинных амёб (Protozoa: Testacea) : дис. ... д-ра биол. наук. М., 1999. 341 с.
- Бобров А. А. Историческая динамика озерно-болотных экосистем и сукцессии раковинных амёб (Testacea) // Зоол. журн. 2003. Т. 82. С. 215 – 223.
- Бобров А. А. Раковинные амёбы и закономерности их распределения в почвах // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1130 – 1137.

Гельцер Ю. Г., Корганова Г. А., Алексеев Д. А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М. : Изд-во МГУ, 1985. 79 с.

Карташев А. Г., Смолина Т. В. Влияние нефти на почвенных раковинных амёб (Arcellinida, Euglyphida) в условиях полевого эксперимента // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 9. С. 1027 – 1033.

Корганова Г. А. Раковинные амёбы (Testacida) некоторых почв Европейской части СССР // Pedobiologia. 1975. Bd. 15. S. 125 – 131.

Корганова Г. А. Раковинные амёбы (Testacida) лесных почв Московской обл. // Почвенные беспозвоночные Московской обл. М. : Наука, 1982. С. 25 – 41.

Корганова Г. А. Почвенные раковинные амёбы (Protozoa, Testacea) : фауна, экология, принципы организации сообщества : дис. ... д-ра биол. наук. М., 1997. 326 с.

Корганова Г. А. Организация почвенных сообществ раковинных амёб // Зоол. журн. 1999. Т. 78, вып. 12. С. 1396 – 1406.

Корганова Г. А., Рахлеева А. А. Раковинные амёбы (Testacea) почв Мещерской низменности // Зоол. журн. 1997. Т. 76. С. 261 – 268.

Мазей Ю. А., Бубнова О. А. Раковинные амёбы в сфагновых биотопах заболоченных лесов // Зоол. журн. 2009. Т. 88, № 4. С. 387 – 397.

Мазей Ю. А., Ембулаева Е. А. Структура сообщества почвенных раковинных амёб в Островцовской лесостепи (Среднее Поволжье) : эффект лесостепного градиента // Успехи совр. биологии. 2008. Т. 128, №5. С. 532 – 540.

Мазей Ю. А., Ембулаева Е. А. Изменение сообществ почвообитающих раковинных амёб вдоль лесостепного градиента в Среднем Поволжье // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15, № 1(37). С. 13 – 23.

Мазей Ю. А., Цыганов А. Н. Пресноводные раковинные амёбы. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 300 с.

Рахлеева А. А. Изменение структуры и разнообразия комплексов почвенных тестаций (Testacea, Protozoa) по элементам мезорельефа Южной Мещеры // Изв. РАН. Сер. биол. 1998. № 6. С. 749 – 754.

Рахлеева А. А. Изменение комплексов тестаций (Testacea, Protozoa) в ряду пойменных почв Окского заповедника (Южная Мещера) // Изв. РАН. Сер. биол. 1999. № 4. С. 478 – 487.

Рахлеева А. А. Раковинные амёбы (Testacea, Protozoa) таежных почв Западной Сибири (Сургутское Полесье) // Изв. РАН. Сер. биол. 2002. № 6. С. 752 – 762.

Стриганова Б. Р., Рахлеева А. А. Особенности внутрипарцеллярного распределения почвенных тестаций (Protozoa, Testacea) // Изв. РАН. Сер. биол. 1999. № 6. С. 756 – 765.

Andrew N. R., Rodgerson L., Dunlop M. Variation in invertebrate-bryophyte community structure at different spatial scales along altitudinal gradients // J. Biogeogr. 2003. Vol. 30. P. 731 – 746.

Balik V. Testacean amoebae fauna (Protozoa, Rhizopoda, Testacea) from the Asian part of the USSR (Regions of the Baikal Lake and Khabarovsk) // Acta Soc. Zool. Bohemoslov. 1992. Vol. 56. P. 93 – 107.

Chardez D. Histoire naturelle des protozoaires thécamoebiens // Natur. Belges. 1967. Vol. 48. P. 484 – 576.

Fleishman E., Fay J. P., Murphy D. D. Upsides and downsides: contrasting topographic gradients in species richness and associated scenarios for climate change // J. Biogeogr. 2000. Vol. 27. P. 1209 – 1219.

Mitchell E. A. D., Bragazza L., Gerdol R. Testate amoebae (Protista) communities in *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. (Bryophyta) : relationships with altitude, and moss elemental chemistry // Protist. 2004. Vol. 155. P. 423 – 436.

Todorov M. Observation on the soil and moss testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) from Pirin mountain (Bulgaria) // Acta Zool. Bulg. 1998. Vol. 50. P. 19 – 29.

УДК 574.583(470.344)

ЗООПЛАНКТОН р. БОЛЬШОЙ ЦИВИЛЬ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И УВЕЛИЧЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

В. Н. Подшивалина

*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева
Россия, 428000, Чебоксары, К. Маркса, 3
E-mail: vpodsh@newmail.ru*

Поступила в редакцию 14.04.09 г.

Зоопланктон р. Большой Цивиль (Среднее Поволжье) в условиях изменения гидрологического режима и увеличения антропогенной нагрузки. – Подшивалина В. Н. – Исследованы состав и структура зоопланктона р. Большой Цивиль (Б. Цивиль). Произведен сравнительный анализ полученных данных с результатами исследования данного участка реки А. С. Морозовым в 1913 – 1914 гг., в период зарегулирования русла плотинами водяных мельниц. В фауне по-прежнему отмечается значительное количество индикаторов эвтрофных условий и преобладание коловраток. На современном этапе уменьшилась средняя индивидуальная масса зоопланктонного организма, увеличилась сапробность, в трофической структуре большее значение приобрели добывающие пищу с поверхности субстрата вторичные фильтраторы и собиратели. Перечисленные изменения могут свидетельствовать об усилении загрязненности р. Б. Цивиль биогенными и органическими веществами. Данные характеристики как наиболее чувствительные могут быть использованы для дальнейшего мониторинга р. Б. Цивиль, а также для наблюдения за состоянием малых рек данного региона.

Ключевые слова: зоопланктон, малые реки, Среднее Поволжье.

Zooplankton of the Bolshoy Tsivil river (Middle Volga region) under a changing hydrological mode and an increasing anthropogenic load. – Podshivalina V. N. – The Bolshoy Tsivil river zooplankton composition and structure have been studied. The main factors are compared with A. S. Morozov's research of this river part within 1913 – 1914, when it was a water-mill dam regulated stream. The fauna still features a significant number of eutrophic water indicators, and Rotifera prevails as before. The zooplankton average weight has decreased, while the saprogenicity has increased. Surface food secondary filtrators and grazers have gotten a higher profile in the trophic structure. Such transformations can be evidence of the increasing river pollution of the Bolshoy Tsivil with biogenic and organic matter. The listed characteristics, as most sensitive, can be used for further monitoring of the Bolshoy Tsivil condition and for state estimation of other minor rivers of this region.

Key words: zooplankton, minor rivers, Middle Volga region.

ВВЕДЕНИЕ

По территории Чувашской Республики полностью или частично протекает 2356 рек и ручьев, суммарная протяженность которых составляет 8650 км (Арчиков, Трифонова, 2002). Река Цивиль – правый приток Волги, расположенный между бассейнами рек Суры и Свияги и протекающий по территории лесостепной провинции Приволжской возвышенности. Длина водотока составляет 172 км, водосборная площадь – 4658 км² (Материалы..., 1959).

Целенаправленное изучение бассейна и фауны гидробионтов р. Цивиль впервые было проведено в 1913 – 1914 гг. А. С. Морозовым (1915) в рамках исследова-

ний пресноводной фауны Казанской губернии Обществом естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. В настоящее время р. Цивиль и ее бассейн являются объектами мониторинговых исследований. По величине ИЗВ вода реки относится к 5-му классу («грязные воды») (Доклад..., 2008). Традиционными загрязнителями, содержание которых превышает ПДК, являются марганец, железо, медь, никель, алюминий, молибден, нефтепродукты, легкоокисляемые органические вещества. Кислородный режим в реке удовлетворительный (Доклад..., 2008). Основными источниками загрязнения являются сточные воды расположенных на водосборе населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий.

Территория бассейна реки характеризуется сильным развитием плоскостной и линейной эрозии (Мониторинг..., 2007). Ситуация усугубляется тем, что более половины площади водосбора в настоящее время распаханно.

Как показали исследования (Десятков и др., 2007), морфометрические, гидрологические характеристики р. Цивиль и ее водосбор за почти столетний период наблюдений претерпели существенные преобразования в связи с изменением регулирования ее стока. Подобные трансформации отмечаются для многих малых рек, расположенных на территориях с относительно высокой плотностью населения. Тем не менее, данных о сопровождающих эти процессы изменениях состава и структуры сообществ гидробионтов за относительно продолжительный период явно недостаточно для составления долгосрочных прогнозов развития экосистем малых рек. В связи с этим представляется актуальным изучение тенденций изменения фауны зоопланктона малых рек в зоне интенсивного преобразования их русла на примере участка среднего течения р. Цивиль – Большой Цивиль.

В начале XX в. в среднем течении (с. Именево) река была зарегулирована мельничной плотиной. Ниже плотины вследствие регулярных спусков воды образовался омут. По морфометрическим параметрам выше и ниже плотины С. А. Морозовым (1915) было выделено три участка: «Верхний Цивиль» (располагался выше плотины, глубина 3 – 4 м, ширина 45 – 50 м), «Цивиль-Озеро» (омут ниже плотины, глубина 10 м) и «Нижний Цивиль» (участок реки ниже омута, ширина на большей части не более 24 м, глубина 0.5 м).

В июне – июле 1913 г. А. С. Морозовым были отобраны пробы на 14 станциях, в 1914 г. – на пяти. Дополнительно, для сравнения 5 проб было взято в 10 км выше по течению основного участка, в районе мельницы у с. Алманчино. Кроме этого на зарегулированном участке, расположенном в 10 км выше участка «Верхний Цивиль» (с. Алманчино), в 1914 г. было собрано 5 проб. А. С. Морозовым были приведены списки видов с указанием их соотношения по численности. На основе этих данных нами были подсчитаны основные структурные показатели зоопланктона р. Цивиль на период 1913 – 1914 гг.

В течение XX в. на исследуемом участке реки произошли существенные изменения русла, связанные с ликвидацией плотины. Это привело к смене гидрологического режима и морфометрических характеристик (уровень воды ниже плотины снизился на 5 – 6 м, омут отсутствует), более интенсивному проявлению абразионных процессов, выраженных боковой эрозией берегов (Десятков и др., 2007).

В настоящее время ширина русла составляет 18 – 20 м. Средняя скорость течения в 2007 г. изменялась в интервале 0.36 – 0.68 м/с (Суин М. В., устное сообщение).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В разные сезоны вегетационных периодов 2002 – 2007 гг. на 17 станциях была исследована р. Б. Цивиль. Особое внимание было уделено среднему течению реки, расположенному между притоками Большая и Малая Шатьма, на котором в 1913 – 1914 гг. подобные исследования были проведены А. С. Морозовым.

Отбор и камеральная обработка проб производились согласно стандартной методике (Методика..., 1975). Доминанты выделялись на основе функции рангового распределения (Федоров и др., 1977) по данным о доле вида в общей численности и биомассе. Комплекс доминирующих видов составляли из всех таксонов, в разное время входящих в состав доминантов на данном участке водотока. Для оценки разнообразия, а также сложности трофической структуры зоопланктонного сообщества использовали индекс Шеннона (Андроникова, 1996). Фаунистическое сходство устанавливали на основе индекса Чекановского–Сьеренсена (Песенко, 1982). Индивидуальные массы организмов определялись по степенным уравнениям, связывающим их длину с массой (Балушкина, Винберг, 1979). Трофические группы животных были выделены в соответствии с классификацией, разработанной Ю. С. Чуйковым (1981). Индекс сапробности рассчитывали по методу Пантле и Букк в модификации Сладечека (Slàdecek, 1973, 1983). Достоверность отличий между выборками определяли с помощью парного критерия Вилкоксона (Зайцев, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономическая структура фауны зоопланктона. В составе фауны зоопланктона исследованного участка р. Б. Цивиль в 1913 – 1914 и 2002 – 2007 гг. выявлено 50 видов беспозвоночных, в том числе 31 вид Rotifera, 5 видов Copepoda, 14 видов Cladocera (табл. 1). В оба периода зафиксировано примерно равное количество видов. Однако сходство фаун относительно невысокое: индекс Чекановского – Сьеренсена составил 0.46. Это может свидетельствовать о коренных изменениях в составе зоопланктоценоза р. Б. Цивиль в связи со сменой гидрологического режима. Однако соотношение видового богатства основных систематических групп не претерпело значимых перемен (исключение составили вдвое сократившие свое видовое богатство ветвистоусые ракообразные). По-прежнему доминируют Rotifera, среди которых широко представлены виды прудового комплекса (Андроникова, 1996), свидетельствующие о высоком содержании органических и биогенных веществ (виды р. *Brachionus*, *Keratella quadrata*, *Filinia longiseta*). Одновременно обнаружена коловратка, предпочитающая олиготрофные условия – *C. unicornis* (менее 1% от общей численности) (Андроникова, 1996). В зоопланктоценозе появились ведущие прикрепленноплавающий образ жизни, сносимые течением коловратки р. *Rotaria* и зарослевые формы (виды р. *Trichocerca*). Существенная доля коловраток в видовом богатстве, количество индикаторов эвтрофных условий, значительно превышающее число индикаторов олиготрофности, свидетельст-

вуют об относительно высокой загрязненности вод органическим веществом. Причем это наблюдалось в оба периода исследований.

Таблица 1

Состав фауны зоопланктона р. Б. Цивиль

| Таксон | 1913 – 1914 гг. (Морозов, 1915) | 2002 – 2007 гг. (наши данные) | Сапробность |
|---|------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Тип Rotifera | | | |
| Класс Eurotatoria De Ridder, 1957 | | | |
| Подкласс Eurotatoria Bartos, 1959 | | | |
| Отряд Saeptiramida Markevich, 1990 | | | |
| Сем. Trichocercidae Harring, 1913 | | | |
| <i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898) | – | + | – |
| <i>T. tenuior</i> (Gosse, 1886) | – | + | – |
| Сем. Synchaetidae Hudson et Gosse, 1886 | | | |
| <i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943 | + | – | – |
| <i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832 | + | – | – |
| <i>S. tremula</i> (O.F. Muller, 1786) | + | + | – |
| Отряд Transversiramida Markevich, 1990 | | | |
| Сем. Brachionidae Ehrenberg, 1838 | | | |
| <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851) | + | + | β |
| <i>K. irregularis</i> (Lauterborn, 1898) | – | + | – |
| <i>K. quadrata</i> (O.F. Muller, 1786) | + | + | β |
| <i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879) | – | + | o |
| <i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832) | – | + | – |
| <i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851 | + | + | β-α |
| <i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766 | + | + | – |
| <i>B. diversicornis</i> (Daday), 1883 | + | + | – |
| <i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783 | + | + | β |
| <i>B. urceolaris</i> Muller, 1773 | + | – | – |
| <i>B. urceus</i> (Linnaeus, 1758) | + | + | – |
| Сем. Euchlanidae Ehrenberg, 1838 | | | |
| <i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832 | – | + | – |
| <i>Euchlanis lyra</i> Hudson, 1886 | + | + | – |
| Сем. Lecanidae Remane, 1933 | | | |
| <i>Lecane cornuta</i> (O.F. Muller, 1786) | + | – | – |
| <i>L. luna</i> (Muller, 1776) | + | + | o-β |
| <i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832) | + | + | – |
| <i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832) | + | – | – |
| Отряд Protoramida Markevich, 1990 | | | |
| Сем. Conochilidae Harring, 1913 | | | |
| <i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892 | + | + | o |
| Отряд Saltiramida Markevich, 1990 | | | |
| Сем. Asplanchnidae Eckstein, 1883 | | | |
| <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850 | + | – | – |
| Отряд Protoramida Markevich, 1990 | | | |
| Сем. Filinidae Harring et Myers, 1926 | | | |
| <i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834) | + | + | β-α |
| Сем. Testudinellidae Harring, 1913 | | | |
| <i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783) | + | + | β |
| <i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885 | + | – | β |

ЗООПЛАНКТОН р. БОЛЬШОЙ ЦИВИЛЬ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|-----|
| <i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885 | + | – | β |
| Сем. Hexarthridae bartos, 1959 | | | |
| <i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871) | + | – | β |
| Subclass Archeorotatoria markevich, 1990 | | | |
| Отряд Bdelloida Hudson, 1884 | | | |
| Сем. Philodinidae Bryce, 1884 | | | |
| <i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766) | – | + | – |
| <i>R. sp.</i> | – | + | – |
| <i>Philodina acuticornis</i> Murray, 1906 | – | + | – |
| Тип Arthropoda | | | |
| Надкласс Crustacea Brunnich, 1772 | | | |
| Класс Branchiopoda Latreille, 1816 | | | |
| Надотряд Cladocera Latreille, 1829 | | | |
| Отряд Stenopoda Sars, 1865 | | | |
| Сем. Sididae Baird, 1850 | | | |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848) | + | – | α-β |
| Отряд Anomopoda Sars, 1865 | | | |
| Сем. Daphniidae Straus, 1820 | | | |
| <i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862 | – | + | β |
| <i>D. sp.</i> | + | – | – |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Muller, 1776) | + | – | β |
| <i>Ceriodaphnia sp.</i> | + | – | – |
| Сем. Moinidae Goulden, 1968 | | | |
| <i>Moina macrocopa</i> (Straus, 1820) | + | – | α |
| Сем. Macrothricidae Norman et Brady, 1867 | | | |
| <i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867 | – | + | β |
| <i>M. laticornis</i> Jurine, 1820 | + | – | β |
| <i>M. rosea</i> (Lievin, 1848) | + | – | α-β |
| Сем. Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894 | | | |
| <i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Muller, 1776) | + | – | α-β |
| <i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Muller, 1785) | – | + | α-β |
| <i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841) | – | + | α |
| Сем. Bosminidae Sars, 1865 | | | |
| <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller, 1776) | + | + | α-β |
| Отряд Naplopoda Sars, 1865 | | | |
| Сем. Leptodoridae Lilljeborg, 1861 | | | |
| <i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844) | + | – | α-β |
| Класс Maxillopoda Edwards, 1840 | | | |
| Подкласс Copepoda Edwards, 1840 | | | |
| Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1834 | | | |
| Отряд Calanoida Sars, 1903 | | | |
| Сем. Diaptomidae Sars, 1903 | | | |
| <i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1862) | + | – | – |
| Надотряд Podoplea Giesbrecht, 1834 | | | |
| Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834 | | | |
| Сем. Cyclopidae Dana, 1846 | | | |
| Подсем. Eucyclopiniae Kiefer, 1927 | | | |
| <i>Eucyclops macrurus</i> (Sars, 1863) | – | + | – |
| <i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863) | – | + | – |
| Подсем. Cyclopinae Burmeister, 1834 | | | |
| <i>Cyclops s. strenuus</i> Fischer, 1851 | + | – | β-α |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----|----|---|
| Отряд Harpacticoida Sars, 1903 | | | |
| Подотряд Oligoarthra Lang, 1944 | | | |
| Сем. Canthocamptidae Sars, 1906 | | | |
| <i>Canthocamptus s. staphylinus</i> (Jurine, 1820) | – | + | – |
| Итого Rotifera | 22 | 23 | |
| Итого Copepoda | 2 | 3 | |
| Итого Cladocera | 10 | 5 | |
| Всего | 34 | 31 | |

В 2002 – 2007 гг. в зоопланктоне и по численности, и по биомассе доминируют характерные для загрязняемых органическим веществом вод виды Rotifera: *Rotaria* sp. в Верхнем Цивиле в 2002 г. (43.5 – 44.4% от общей численности), *R. rotatoria* там же в 2007 г. (60.1 – 98.3%), *B. quadridentatus* в 2002 г. в Верхнем (26.1 – 33.3%) и Нижнем Цивиле (67.2%), *B. diversicornis* в 2007 г. в Верхнем Цивиле (42.9%).

В 1913 – 1914 гг. состав доминант был более разнообразным, включающим представителей из числа ракообразных. Так, в Верхнем Цивиле в эту группу входили *Daphnia* sp. (29.1 – 88.0% в 1913 г., 46.0% в 1914 г.), *C. s. strenuus* (44.6% в 1913 г., 45.3% в 1914 г.), *B. longirostris* (65.1% в 1913 г.), *D. brachyurum* (49.5% в 1914 г.), в Нижнем Цивиле *Daphnia* sp. (33.9% в 1913 г.), *B. longirostris* (64.6 – 71.4% в 1913 г.). В Цивиль-Озере в начале XX в. преобладали коловратки *F. longiseta* (42.0%), *K. quadrata* (37.4 – 39.8%), *A. priodonta* (46.2 – 77.7%).

Итак, в составе доминирующих форм в Верхнем Цивиле на протяжении всего периода исследований отмечены представители р. *Daphnia* (в 2007 г. – только по биомассе). В 2002 – 2007 гг. комплекс доминантов пополнился коловратками *R. rotatoria*, *B. diversicornis*, *B. quadridentatus*, присутствие которых может быть следствием изменения гидрологического режима реки и увеличения органической нагрузки. Аналогичный состав доминантов указывался для участков малых рек, подверженных воздействию сточных вод (Экосистема..., 2007). В Нижнем Цивиле доминирование перешло от ракообразных к коловраткам.

Таким образом, на всем протяжении исследованного участка реки состав доминирующих форм изменился в сторону повышения роли Rotifera. Сходная картина изменения фауны с начала XX в., выражающаяся в появлении в составе доминант ранее малочисленных и стойких к загрязнению и эвтрофированию видов р. *Brachionus*, наблюдалась и в зоопланктоне малых рек лесостепной и степной зон Украины (Полищук и др., 1975).

Видовое разнообразие. В целом сообщества зоопланктона в разные периоды исследований не отличаются особым разнообразием и выравненностью, о чем свидетельствуют значения индексов Шеннона (табл. 2). В 1913 – 1914 гг. можно проследить некоторую тенденцию к увеличению разнообразия вниз по течению. Выявленные закономерности сходны с таковыми для аналогичных рек (Крылов, 2005). В 1914 г. разнообразие зоопланктона увеличивалось, достигая на среднем и нижнем участках значений, указанных А. М. Гиляровым (1972) для мезотрофных

ЗООПЛАНКТОН р. БОЛЬШОЙ ЦИВИЛЬ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

озер. В тот год уровень воды значительно снизился вследствие продолжительного засушливого периода и участки реки стали относительно обособленными, с замедленным течением (Морозов, 1915). В 2002 – 2007 гг. индекс Шеннона по биомассе указывает на сходные с 1913 – 1914 гг. изменения в структуре зоопланктоценоза. Однако индекс, вычисленный по численности, свидетельствует о снижении разнообразия вниз по течению. Подобная ситуация, отличная от данных предыдущего периода исследований, может быть следствием усиления антропогенной нагрузки на водосбор и сам водоток, что привело к изменению естественных процессов в реке.

Таблица 2

Показатели структуры зоопланктона р. Б. Цивиль
(индекс разнообразия Шеннона по численности (HN , бит) и биомассе (HB , бит),
средняя индивидуальная масса организма (W , $мг \cdot 10^{-3}$), индекс сапробности (S))

| Год | Верхний Цивиль | | | | Цивиль-Озеро | | | | Нижний Цивиль | | | |
|---------|----------------|------|------|------|--------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | HN | HB | W | S | HN | HB | W | S | HN | HB | W | S |
| 1913 | 1.84 | 1.23 | 5.42 | 1.91 | 1.77 | 1.18 | 1.95 | 1.54 | 2.14 | 1.51 | 2.94 | 1.70 |
| 1914 | 2.53 | 1.68 | 5.52 | 1.77 | 2.63 | 2.14 | 1.50 | 1.75 | 2.73 | 1.90 | 1.49 | 1.88 |
| 1914 А* | 1.43 | 0.80 | 4.54 | 2.23 | 1.93 | 1.09 | 1.34 | 1.57 | 2.03 | 1.33 | 1.20 | 1.70 |
| 2002 | 2.11 | 1.82 | 0.40 | 2.81 | ** | – | – | – | 1.51 | 1.91 | 0.34 | 2.09 |
| 2007 | 1.90 | 1.09 | 3.80 | 1.44 | – | – | – | – | 1.88 | 1.37 | 1.36 | 1.50 |

*А – Алманчино; ** – данные отсутствуют.

Размерная структура. В 1914, 2002 – 2007 гг. отмечено уменьшение средней индивидуальной массы планктонного животного вниз по течению (за исключением 2002 г.), что обусловлено увеличением доли коловраток по продольному профилю исследуемого участка реки (см. табл. 2).

Только в маловодный 1914 г. выявлены достоверные ($p < 0.04$) отличия в размерной структуре зоопланктоценозов отдельных участков р. Б. Цивиль. Это может косвенно свидетельствовать о том, что в условиях меньшей проточности формируются относительно обособленные зоопланктоценозы. Показатели средней индивидуальной массы организма свидетельствуют также о тенденции «измельчания» зоопланктеров в верховье, что может быть следствием выравнивания условий существования гидробионтов вдоль всего исследованного участка реки и влиянием скорости течения. Еще в начале XX в. значения данной характеристики размерной структуры сообщества были сопоставимы с таковыми для олиготрофных озер (Андроникова, 1996).

Индекс сапробности не позволяет выявить четкие закономерности изменения загрязнения вод органическим веществом (см. табл. 2). Однако можно проследить резкие отличия величины индекса сапробности в разные периоды исследований. В 1913 – 1914 гг. воды характеризовались как β -мезосапробные (индекс сапробности варьировал в пределах 1.57 – 2.23). Наиболее загрязненным рассматриваемый участок реки был в 2002 г. (β - α -мезосапробная зона; индекс сапробности составил 2.09 – 2.81). К 2007 г. воды можно было отнести к олиго- β -мезосапробной зоне (индекс сапробности изменялся в диапазоне 1.44 – 1.50), что может быть вызвано

увеличением скорости течения (0.26 – 0.29 м/с (Мониторинг..., 2007)) почти вдвое по сравнению с 2002 г.

Соотношение основных групп зоопланктона по биомассе. В 1913 г., когда гидрологические условия на отдельных участках в значительной степени различались, на проточных Верхнем и Нижнем Цивиле доминировали Cladocera (соответственно 45.53 и 68.20% от общей биомассы), а в расширении русла реки ниже плотины было отмечено массовое развитие Rotifera (84.41%). В менее водный сезон 1914 г. на Именевском участке реки, независимо от положения относительно плотины, соотношение основных таксономических групп зоопланктона по биомассе было относительно однородным при доминировании Copepoda (49.08 – 61.67%). В районе Алманчинской мельницы до плотины основу биомассы зоопланктона составляли Cladocera (84.1%), ниже по течению преобладали Rotifera (81.57 – 85.20%).

В 2002 – 2007 гг. доля таксономических групп зоопланктонов на всем протяжении рассматриваемой части реки была практически одинаковой, наибольший вклад в суммарную биомассу стали вносить коловратки (65.42 – 89.48%). Аналогичная картина наблюдается и на других малых реках Чувашской Республики (в том числе притоках р. Б. Цивиль), испытывающих высокую антропогенную нагрузку (Подшивалина, 2008), а также на загрязняемых участках малых рек и водоемов других регионов (Андроникова, 1996). Вероятно, высокие уровни развития коловраточного планктона на участке Цивиль-Озеро, расположенном ниже плотины, в период зарегулирования стока реки обусловлен сносом органического вещества из вышерасположенных местообитаний с замедленным течением и его накоплением, тогда как аналогичные показатели на современном этапе исследований могут быть следствием увеличения скорости течения и загрязненности реки.

Трофическая структура. В 1913 – 1914 гг. соотношение между трофическими группами на всех участках реки было более выравненным. Об этом свидетельствует информационный индекс трофического разнообразия, который в среднем составил 1.42 бита, что вдвое превышало усредненное значение индекса в 2002 – 2007 гг. (0.73 бита). Добывающие пищу в толще воды первичные фильтраторы в 1913 г. доминировали в Верхнем (53.3%) и Нижнем Цивиле (68.2%), где также значимую роль играли организмы, осуществляющие активный захват (соответственно 36.26 и 15.94%). Годом позже значение этих организмов также было существенно (соответственно 41.86 и 21.43%). Иным было соотношение групп ниже Алманчинской мельницы, где преобладали коловратки, для которых характерен захват с последующим всасыванием пищи (75.2 – 78.3%). На современном этапе развития реки в зоопланктоне доминируют коловратки-вертикаторы (индикаторы эвтрофных условий виды р. *Brachionus*, р. *Rotaria*, *Keratella quadrata*) (65.4 – 99.9%), стали более заметны ранее составлявшие менее 1% суммарной биомассы вторичные фильтраторы (*D. rostrata*, *C. sphaericus*) (до 20.1%) и собиратели (*P. affinis*, *E. macrurus*) (до 4.5%). Подобные тенденции отмечены для участков малых рек, подвергающихся загрязнению в течение длительного времени (Крылов, 2005). Кроме того, обилие данных групп в составе планктона может быть следствием «вымывания» зарослевых и донных форм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структура фауны зоопланктона (соотношение видового богатства основных таксономических групп) за вековой период изменилась незначительно. Самым существенным отличием является уменьшение разнообразия Cladocera. Несмотря на то, что видовой состав существенно трансформировался, по-прежнему отмечается значительное количество индикаторов эвтрофных условий и преобладание коловраток. Роль последних повысилась как в доминирующем комплексе видов, так и в суммарной биомассе. Это отразилось и на размерной структуре зоопланктоценоза, и на показателях сапробности. На современном этапе в трофической структуре большее значение приобрели добывающие пищу с поверхности субстрата вторичные фильтраторы и собиратели. Перечисленные изменения могут свидетельствовать об усилении загрязненности р. Б. Цивиль вследствие избыточного поступления в нее биогенных и органических веществ, а также об изменении гидрологического режима. Данные характеристики как наиболее чувствительные могут быть использованы для дальнейшего мониторинга состояния р. Б. Цивиль, а также для наблюдения за состоянием морфометрически сходных малых рек данного региона.

В период зарегулирования русла реки наблюдалось увеличение показателей разнообразия зоопланктоценоза, уменьшение средней индивидуальной массы организма вниз по течению. Участок, расположенный ниже плотины, в значительной мере отличался от выше- и нижерасположенных по соотношению основных групп зоопланктона, а также трофических групп, выделенных по способу добывания пищи в суммарной биомассе. Перечисленные характеристики указывают на сходство сообщества зоопланктона данного участка с современным, что может быть обусловлено аналогичными условиями проточности.

На основании проведенных исследований можно предположить, что выявленные тенденции в изменении состава и структуры фауны зоопланктона в ближайшее время сохранятся.

Автор выражает искреннюю признательность Н. Г. Шевелевой за обсуждение результатов исследований, О. Ю. Деревенской за консультации в процессе работы, а также А. В. Димитриеву, Г. Н. Исакову и Л. А. Сироткиной за помощь в сборе материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андроникова И. Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1996. 189 с.
- Арчиков Е. И., Трифонова З. А.* География Чувашской Республики. Чебоксары : Чуваш. кн. изд-во, 2002. 159 с.
- Балушкина Е. В., Винберг Г. Г.* Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. С. 58–72.
- Гиляров А. М.* Классификация северных озер на основе данных по зоопланктону // Гидробиол. журн. 1972. № 2. С. 5 – 14.
- Десятков Д. Ю., Суин М. В., Данилова И. В.* Некоторые морфометрические параметры р. Большой Цивиль Чувашской Республики // Природа Европейской России : исследования

молодых ученых : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Чебоксары : Риком-Дизайн, 2007. С. 145 – 148.

Доклад «Об охране окружающей среды Чувашской Республики в 2007 году» / М-во природных ресурсов и экологии Чувашской Республики. Чебоксары : Новое время, 2008. 132 с.

Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1984. 424 с.

Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек. М. : Наука, 2005. 263 с.

Материалы по длинам малых рек Среднего Поволжья // Тр. Казан. фил. АН СССР. Сер. Энергетика и водное хозяйство. 1959. Вып. 2. 417 с.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М. : Наука, 1975. 240 с.

Морозов А. С. Река Цивиль и ее обитатели. Казань : Типо-литография Императорского ун-та, 1915. 198 с.

Мониторинг экологического состояния малых рек Чувашской Республики (Цивиль, Кубня, Люля, Киря) // Экол. вестн. Чувашской Республики. 2007. Вып. 58. 159 с.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 288 с.

Подшивалина В. Н. Зоопланктон некоторых малых рек Чувашской Республики // Эко-системы малых рек : биоразнообразие, экология, охрана : лекции и материалы докл. Всерос. школы-конф. Ярославль : Принтхаус, 2008. С. 231 – 234.

Полищук В. В., Радзимовский Д. А., Коненко А. Д., Клоков В. М., Литвинов М. А., Синайская Т. М., Гарасевич И. Г., Травянка В. С. Оценка изменений в состоянии ценозов малых рек Украины в условиях загрязнения, эвтрофирования и изменения водности // Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М. : Наука, 1975. С. 88 – 91.

Федоров Е. Д., Кондрин Е. К., Левич А. П. Ранговое распределение фитопланктона Белого моря // Докл. АН СССР. 1977. Т. 236, № 1. С. 264 – 267.

Чуёков Ю. С. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологическая классификация беспозвоночных, встречающихся в планктоне пресных вод // Экология. 1981. № 3. С. 71 – 77.

Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2007. 372 с.

Sládeček V. Rotifers as indicators of water quality // Hydrobiologia. 1983. Vol. 100, № 2. P. 169 – 201.

Sládeček V. System of water quality from biological point of view // Archives für Hydrobiologie und Ergebnisse Limnologie. 1973. Bd. 7, № 1. S. 1 – 218.

УДК [598.2:591.552]:528.94:529

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPS-НАВИГАТОРА
ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ КОЛОНИЙ ПТИЦ:
МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА**

С. П. Харитонов¹, Н. Ю. Иваненко², И. П. Чухарева³, Ю. А. Анисимов¹

¹ *Центр кольцевания птиц России ИПЭЭ РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail: serpkh@gmail.com*

² *Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН
Россия, 183010, Мурманск, Владимирская, 17
E-mail: nadezda-ivanenko@yandex.ru*

³ *Южно-Уральский государственный университет
Россия, 454080, Челябинск, просп. Ленина, 76
E-mail: ornis12007@yandex.ru*

Поступила в редакцию 11.05. 09 г.

Использование gps-навигатора для картирования колоний птиц: методическая проверка. – Харитонов С. П., Иваненко Н. Ю., Чухарева И. П., Анисимов Ю. А. – Данные измерений небольших расстояний (начиная от 0.5 м), полученные при помощи GPS-навигаторов и рулетки, сравнивались между собой. Для проверки использованы две тестовые площадки с пронумерованными вешками и результаты картирования колоний околородных птиц. Получилось, что если выборка достаточно велика, то для вычисления среднего расстояния до ближайшего соседа GPS-навигаторы можно использовать даже для расстояний 0.5 – 2 м между точками. Определить тип распределения гнезд в колонии при помощи GPS можно только в том случае, если большинство расстояний между центрами гнезд больше 2 м, метод достаточно надежен для больших выборок. Для малых выборок проведенные при помощи GPS измерения искажают тип распределения. Предлагается математический прием, позволяющий преодолеть эти искажения.

Ключевые слова: колония, картирование, GPS-навигатор, рулетка.

Usage of GPS devices for bird breeding colony mapping: testing of the method. – Kharitonov S. P., Ivanenko N. Yu., Chukhareva I. P., and Anisimov Yu. A. – Short distances (from 0.5 m up) measured with GPS devices and a ruler were compared with each other. Two test plots with numbered sticks and the results of mapping of some waterbird colonies were used for comparison. If a sample is large enough, it is possible to use a GPS device for mean nearest neighbour distance calculations even for distances as short as 0.5 – 2 m between the mapping points. The type of the spatial distribution of nests can be properly identified with a GPS device only when most distances between the centers of the nests are longer than 2 m; the method is quite reliable for large samples. In small samples, the type of the nest distribution calculated from measurements obtained with a GPS device is biased. A mathematical way to override this bias is proposed.

Key words: colony, mapping, GPS-device, ruler.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы для изучения пространственно-этологической структуры поселений птиц, в частности колоний, используются характеристики распределения гнезд, полученные на основе измерения расстояний между этими гнездами.

Весьма перспективным является метод оценки распределения гнезд методом ближайшего соседа как на плоскости (Харитонов, 2007 *a*; Clark, Evans, 1954), так и на линии (Харитонов, 2005, 2007 *a*). Прежде чем проводить анализ распределения гнезд, необходимо получить карту поселения птиц. Для картирования точек, расположенных на относительно большом расстоянии друг от друга (десятки метров), с успехом применяются GPS-навигаторы. Этот метод, в частности, применялся нами при картировании колоний черных казарок, образовавшихся вокруг гнезд белых сов, и колоний краснозобых казарок вокруг сапсанов на Таймыре (Харитонов и др., 2008, 2009). Если расстояния между какими-то гнездами в таких колониях были всего несколько метров, то эти расстояния дополнительно промерялись рулеткой, и именно последние расстояния использовались при построении карты колонии. Расстоянием между гнездами считается расстояние между их центрами (Харитонов, 2007 *a*).

Если же расстояния между гнездами составляют метры и десятки сантиметров, то картирование необходимо проводить более точными инструментами – рулеткой или компасом вместе с рулеткой. При помощи этих инструментов можно построить карту колонии, если использовать «метод треугольников» (расстояния между гнездами промерены рулеткой так, чтобы образовать треугольники) или «метод азимутов и расстояний» (расстояние между гнездами измеряется один раз, азимут от гнезда к гнезду определяется при помощи буссоли) (Харитонов, 2007 *a*). После получения этих данных в поле необходимо получить оцифрованную карту колонии, где каждое гнездо будет иметь свои координаты *X* и *Y*. К сожалению, среди общераспространенных программ нет такой, которая позволяла бы оцифровать таким образом снятую карту колонии. На этот случай разработана собственная компьютерная программа «Colommap» («Карта колонии»), которая позволяет оцифровать совокупности точек на местности и получить характеристики пространственных распределений этих точек (Харитонов, 1999, 2007 *a*, *б*).

Однако бывают случаи, когда измерение расстояний рулеткой затруднено (Чухарева, Харитонов, 2009) или картирование желательнее провести быстро. Последнее бывает в случаях, когда колония достаточно велика – в десятки и сотни гнезд, а время ее осмотра ограничено. Процесс промеров расстояний по треугольникам довольно долог, немногим меньше времени занимает метод азимутов и расстояний, а большую колонию нередко бывает необходимо закартировать быстро, чтобы уменьшить фактор беспокойства. В этом плане исследователи опять обращают внимание на GPS-навигатор, который позволяет за короткое время снять координаты всех гнезд (Савицкий, 2007). Кроме того, совокупности точек с географическими координатами могут быть легко оцифрованы в распространенной программе MapInfo. Все это заставило нас провести тестовые исследования, чтобы понять, какие заключения по структуре колонии все же можно делать на основании карты, снятой при помощи GPS на колонии, где гнезда расположены на не-большом расстоянии друг от друга.

Следует отметить, что карта в этих исследованиях нужна лишь как промежуточный продукт, поскольку нам гораздо интереснее не положение каждого конкретного гнезда на карте, а характеристики всей совокупности гнезд: среднее рас-

стояние между ближайшими соседями и тип распределения гнезд. Именно по этим характеристикам можно сделать важные биологические выводы (Харитонов, 2005, 2007 а, б).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Весной 2009 г. в Московской области было проведено тестовое картирование двух тестовых площадок с пронумерованными вешками. На первой площадке было 102 вешки, наиболее часто встречающиеся расстояния между вешками – 0.5 – 2 м. Вторая площадка содержала 80 вешек, расстояния между вешками 2 – 10 м. Координаты всех вешек были сняты двумя довольно распространенными GPS-навигаторами: Garmin-12XL и Garmin-72, затем – при помощи рулетки методом треугольников. При помощи программы «Карта колонии» для каждой площадки были получены по три оцифрованных карты расположения вешек – две карты по координатам двух GPS и соответственно третья карта по промерам рулеткой. Карты, полученные при помощи рулетки, очевидно, были наиболее точными. Поэтому они являлись контрольными при проверке данных, полученных при помощи GPS. Вычисляли среднее расстояние до ближайшего соседа и тип распределения гнезд для каждой из 6 карт. Площадь каждой совокупности точек определялась так же, как и площадь колонии (Харитонов, 2005, 2007 а).

В 2000 г. параллельное картирование гнезд GPS Garmin-12XL и рулеткой было проведено в одной из небольших (14 гнезд) колоний таймырских серебристых чаек на островке Карского моря под пос. Диксон Таймырского АО. В 2008 г. при помощи GPS Garmin-12 была закартирована большая смешанная колония серых гусей и обыкновенных гаг на о. Большой Айнов Баренцева моря. Данная колония содержала 145 гнезд серого гуся и 350 гнезд обыкновенных гаг. При этом 100 самых малых расстояний между гнездами были дополнительно промерены рулеткой. Использован опыт картирования смешанных колоний озерных чаек и черношейных поганок в Челябинской области, всего за 2005 – 2009 г. там закартированы три таких колонии, включавших 197 гнезд озерной чайки и 115 гнезд черношейной поганки. Небольшое число сравнительных измерений расстояний (14 расстояний) рулеткой и GPS Garmin-eTrex Venture Cx между гнездами белошеких казарок проведено в 2008 г. на о. Колгуев в одной из колоний этих птиц.

При вычислении расстояний и азимутов между точками по их географическим (GPS) координатам использовалась формула Л. А. Земитиса (1987) – одна из наиболее точных формул для данной процедуры, существующих на настоящий момент.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Картирование тестовых площадок. На обеих тестовых площадках, особенно на первой, расстояния между точками специально были взяты маленькими, и ошибка точности GPS ожидаемо должна была влиять на получаемые результаты (рис. 1, 2). При очень малых расстояниях между всеми картируемыми точками (0.5 – 2 м) полученные по GPS-координатам карты заметно отличаются от реальной, то есть полученной при помощи рулетки. Мало того, карты, полученные от

GPS разного типа, хотя и одной компании Garmin, тоже отличаются друг от друга (см. рис. 1). Отличия в форме «колонии», хотя и гораздо меньшие, чем при малых расстояниях, имеются и при расстояниях 2 – 10 м между объектами (см. рис. 2).

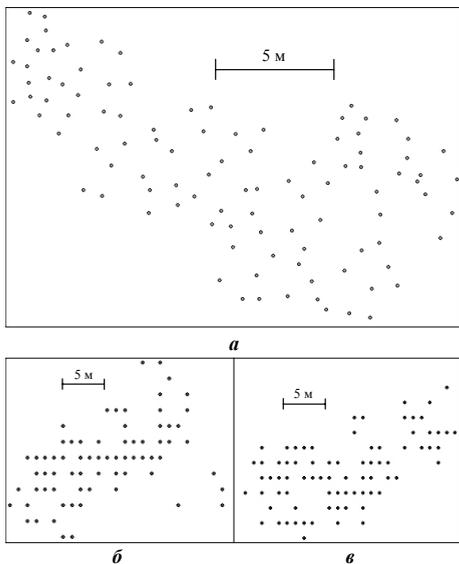


Рис. 1. Карты экспериментальной площадки из 102 точек при расстояниях между точками 0.5 – 2 м: *a* – карта снята при помощи рулетки; *б* – при помощи GPS Garmin-12XL; *в* – при помощи GPS Garmin-72. Масштаб указан в метрах

скакая ошибка (а значит, разброс данных) при таких расстояниях между точками у обоих GPS в 10 раз больше, чем у рулетки.

Для расстояний 2 – 10 м между вешками (80 вешек): 1) по карте, снятой при помощи рулетки, – 490.98 ± 9.2 см; 2) при помощи Garmin-12XL – 434.26 ± 16.8 см; 3) при помощи Garmin-72 – 397.6 ± 18.4 см. Здесь хорошо видно, что: 1) расстояния, полученные разными методами, заметнее отличаются, чем в случае 0.5 – 2 м; 2) у обоих GPS статистическая ошибка при таких расстояниях между точками только в 2 раза (а не в 10) больше, чем у рулетки. При этом различия между всеми расстояниями здесь получились достоверными или близкими к достоверности: 1) между Garmin-12XL и Garmin-72 – Mann – Whitney – $Z = 1.89$, $P = 0.058$; 2) между Garmin-12XL и рулеткой – $Z = 3.01$, $P = 0.003$; 3) между Garmin-72 и рулеткой – $Z = 4.7$, $P < 0.001$.

Сравнив среднее расстояние до ближайшего соседа, оценим тип распределения точек на обеих площадках. При расстояниях 2 – 10 м распределение точек, несмотря на достоверную разницу в среднем минимальном расстоянии, получилось одинаковым – достоверно равномерное: 1) при картировании рулеткой коэф-

Однако сам вид карты колонии в большинстве исследований имеет лишь иллюстративный характер. Более значимыми являются количественные характеристики: среднее расстояние до ближайшего соседа («среднее минимальное расстояние») и тип распределения гнезд. Сравним эти характеристики у более точной карты и двух GPS карт.

При разбросе расстояний между вешками в пределах 0.5 – 2 м среднее минимальное расстояние между ними составляет: 1) по карте, снятой при помощи рулетки, – 81.61 ± 2.04 см; 2) при помощи Garmin-12XL – 89.5 ± 19.1 см; 3) при помощи Garmin-72 – 96.4 ± 23.3 см. Бросаются в глаза довольно близкие значения среднего минимального расстояния в группе объектов, полученных разными методами. Действительно, различия между средними минимальными при расстояниях 0.5 – 2 м, сравненные по критерию Манн – Уитни (Mann – Whitney), при всех сочетаниях были недостоверны. Также заметно, что статистическая

фициент Кларка – Эванса (Clark, Evans, 1954) составляет $R = 1.54$, $P < 0.001$; 2) по данным Garmin-12XL – $R = 1.35$, $P < 0.001$; 3) по данным Garmin-72 – $R = 1.15$, $P = 0.011$. При расстояниях 0.5 – 2 м распределение точек по данным рулетки равномерное ($R = 1.33$, $P < 0.01$). По данным обоих GPS – групповое (Garmin-12XL: $R = 0.56$, $P < 0.001$; Garmin-72: $R = 0.51$, $P < 0.001$).

Картирование колоний таймырских серебристых чаек. Карты колонии из 14 гнезд, снятые рулеткой и Garmin 12XL, несколько отличны между собой (рис. 3). Некоторые характеристики колонии, снятые обоими методами, действительно были схожи: минимальное расстояние между гнездами по GPS – 192 см, по измерениям рулеткой – 215 см; длина колонии по GPS – 31.5 м, при измерениях рулеткой – 35 м. Однако среднее расстояние до ближайшего соседа GPS-картирование указало как 500.0 ± 62.2 см, измерения рулеткой – 589.2 ± 57.7 см, хотя различие недостоверно ($Z = 1.13$, $P = 0.26$). Распределение гнезд по карте, составленной на основании метода треугольников, оценено как достоверно равномерное ($R = 1.36$, $P = 0.028$), по данным GPS-картирования – случайное ($R = 1.23$, $P = 0.12$). Тут необходимо отметить, что даже при GPS-картировании распределение отклоняется от случайного в сторону равномерного ($R > 1$), хотя и недостоверно.

Комбинированное использование GPS и рулетки. В смешанной колонии серых гусей и обыкновенных гаг на о. Большой Айнов гнезда располагались друг от друга на расстоянии от 63 см до 160 м. Если расстояние между гнездами было менее 10 м, то дополнительно к снятию GPS-координат расстояние между гнездами промерялось рулеткой. Затем по полученным GPS-координатам также вычислялось расстояние между точками. Затем сравнили среднее минимальное расстояние между гнездами в колонии для случаев: 1) когда малые расстояния не были заменены на измерения рулеткой; 2) когда такая коррекция была проведена.

Подправлено рулеткой было 100 коротких расстояний. Среднее из этих расстояний в том случае, если они были измерены GPS, – 619.4 ± 34.6 см, измеренные рулеткой – 553.4 ± 26.8 см. Разница между этими значениями недостоверна ($Z = 1.16$, $P = 0.24$). Теперь посмотрим, как сказались уточнение расстояний рулеткой на значение среднего расстояния до ближайшего соседа для всей колонии. В данной смешанной колонии было 495 гнезд, среднее минимальное расстояние в случае, если рулетка не использовалась, составляло 1933.2 ± 94.7 см, при коррекции малых

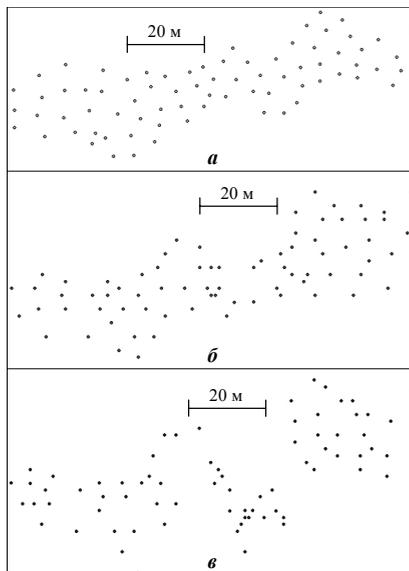


Рис. 2. Карты экспериментальной площадки из 80 точек при расстояниях между точками 2 – 10 м: а – карта снята при помощи рулетки; б – при помощи GPS Garmin-12XL; в – при помощи GPS Garmin-72. Масштаб указан в метрах

расстояний рулеткой – 1927.9 ± 94.8 см. Такое различие позволяет сделать даже более сильное заключение – эти значения практически достоверно не отличаются друг от друга ($Z = 0.075$, $P = 0.94$).

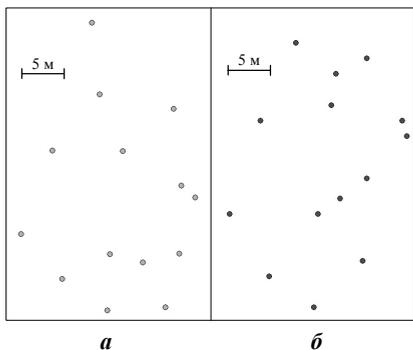


Рис. 3. Карта колонии таймырских серебристых чаек на островке Карского моря: *а* – карта снята при помощи рулетки; *б* – при помощи GPS Garmin-12XL.

Масштаб указан в метрах

Масштаб указан в метрах
 колонии белощеких казарок о. Колгуев расстояние между гнездами варьировалось в пределах 7.5 – 16.5 м. Разница в величине измерений между GPS и рулеткой достигала почти 2-х крат. Тем удивительнее, что в таких малых выборках среднее расстояние отличалось крайне мало, менее чем на 6%: для рулетки – 10.50 ± 0.69 м, для GPS – 11.14 ± 0.99 м. Недостоверна не только разница между этими средними ($Z = 0.25$, $P = 0.8$), не отмечено даже различия между дисперсиями ($F = 2.05$, $P = 0.21$).

Распределение гнезд этого поливидового поселения, вычисленное для случая, когда расстояния между гнездами снято только GPS и не подкорректировано рулеткой, было групповое ($R = 0.634$, $P < 0.001$). Если расстояния менее 10 м скорректировать по измерениям рулеткой, то тип распределения также групповой ($R = 0.632$, $P < 0.001$). Как видно из этих цифр, различие в коэффициенте Кларка – Эванса здесь составляет всего 0.002, то есть различий фактически нет.

Интересно, что подобные результаты дало использование даже менее точного GPS Garmin-eTrex Venture Sx, который имеет ошибку измерения в несколько метров. В 14 измеренных расстояниях между гнездами в

ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из приведенных результатов, положение точек, снятых разными GPS, несколько отличается: при расстояниях 0.5 – 2 м данные одного GPS систематически смещены относительно другого. При этом у обоих GPS то же самое гнездо почему-то получилось далеко отстоящим от остальных, хотя в действительности это не так (см. рис. 1). Судя по различию в средних минимальных расстояниях для 0.5 – 2 м получается, что данные от Garmin-12XL точнее, чем у Garmin-72, хотя Garmin-72 – более поздняя модель, заменившая 12XL. Подобное отмечали и другие орнитологи (К.Е. Литвин, устное сообщение). Тем не менее, в этом плане большой проблемы не видится, поскольку уже выпускаются GPS следующего поколения, более точные, чем оба тестируемых здесь, например Garmin GPSmap 60CSx. Однако наша задача – не выяснить точность конкретной модели навигатора, а понять возможность использования GPS вообще при изучении пространственно-этологической структуры колоний.

При увеличении расстояний между вешками от 0.5 – 2 м до 2 – 10 м статистическая ошибка при таких расстояниях между точками на карте, снятой GPS, стала уже только в 2 раза больше, чем у рулетки, а не 10 раз, как в случае расстояний

0.5 – 2 м. Это означает, что разброс данных от рулетки при увеличении расстояний также увеличивается. Это говорит об уменьшении точности рулетки из-за мелких неровностей местности. При увеличении расстояний между точками (гнездами) ошибка GPS имеет все меньшее значение, а у рулетки ошибка нарастает. Видимо, этим и объясняется достоверность различий средних минимальных расстояний между точками на тестовых картах, снятых разными способами. Однако на практике условия обычно не столь жесткие, как в тесте. Разброс расстояний бывает больше, и в реальных природных ситуациях разницы оказались недостоверны (примеры с таймырскими серебристыми чайками и колонией гаг и серых гусей). Наша проверка показала, что если выборка большая (большими выборками в статистике считаются выборки из 30 и более объектов (Лакин, 1973)), то при малых и даже очень малых расстояниях между точками применять GPS для получения среднего минимального расстояния можно.

Если расстояния между гнездами более 7.5 м (как в рассмотренной колонии белошеких казарок), то для получения средних расстояний использовать рулетку необязательно, даже при использовании менее точных GPS-навигаторов. Каждое конкретное расстояние при этом, безусловно, не является точным. Однако при вычислении средних расстояний даже для небольших выборок систематические ошибки каждого расстояния взаимно нивелируются, точность средних значений значительно повышается.

Интересно отметить, что искажения карт, получаемых разными типами GPS, весьма сходны как при очень малых, так и при несколько больших расстояниях (см. рис. 1, 2). Если случайного разброса точек у разных типов прибора не видно, это лишь показывает, что ошибки GPS в большей степени систематические, чем случайные. Причем, эти ошибки имеют место на расстояниях, гораздо меньших, чем указано на шкале этих приборов как «точность». Подобные явления говорят о том, что точность GPS в самом деле выше, чем это указывается на приборе. Действительно, нами уже отмечалось ранее (Харитонов, 2007 а), что реальная ошибка GPS меньше, чем указано на дисплее как «точность». При этом подчеркиваем, что речь идет о «нормальной» работе GPS, то есть когда спутники не дают специальную наведенную ошибку. Такое случается, хотя и очень редко. В нашей работе были отдельные случаи, когда снятые в разные дни координаты могли давать разницу в 15 м. Чтобы избежать этого, необходимо при картировании близко друг к другу расположенных точек всю заданную их совокупность картировать в один день, и чем быстрее, тем лучше. Если и будет поступать наведенная ошибка – то такая ошибка систематическая, она смещает координаты всех точек. Координаты всех точек при этом будут менее верные, но относительно друг друга они будут расположены так же, а именно это и требуется при построении карты колоний. На практике типовая точность (имеется в виду точность без специально наводимой спутниками ошибки) GPS марок Garmin-12XL и Garmin-72 в режиме 3D (3-мерного снятия координат) по широте равна 0.001 минуты, что составляет 1.85 м. По долготе ошибка по расстоянию может быть даже меньше. Например, на широте пос. Диксон (западный Таймыр), ошибка долготы была 0.002 минуты, что в расстоянии означало всего 1.08 м. Такая, в реальности малая ошибка GPS как раз и

дает возможность использовать GPS «тонких работ», а именно – для повторного нахождения даже сильно замаскированных гнезд птиц.

Примеры с картами вешек (см. рис. 1 – 3) хорошо показывают, что для решения поставленных вопросов нам не столь важно конкретное положение гнезд на карте. Из того, что пространственное расположение гнезд в колонии обычно имеет меньшее значение, нежели численные характеристики этого расположения, следует один важный момент: ради получения более точного среднего минимального расстояния мы можем искусственно немного изменить расположение точек (гнезд) на карте. Эту процедуру можно назвать «разнесением» гнезд. Если точки расположены на малом расстоянии друг от друга, а GPS дает одинаковые координаты этих точек, на карте эти точки разносим на расстояние, равное половине ошибки GPS. Используется именно половина, а не целая ошибка, поскольку при смещении на целую ошибку разносимая точка может совпасть с другой соседней точкой, чьи координаты отличаются как раз на ошибку GPS. В качестве ошибки GPS удобнее взять усредненную ошибку из ошибки долготы и широты. Если ошибка широты 1.85 м, максимальная ошибка долготы тоже 1.85 м, то максимальное расстояние разнесения точек будет 92.5 см ($1.85+1.85$ разделить на два – будет усредненная ошибка GPS, затем еще раз делим на два, чтобы получить половину этой ошибки). Если ошибка долготы меньше 1.85 м, меньше получится и расстояние разнесения. Положение разносимой точки выбирается искусственно, предлагается ставить ее в направлении неких стандартизированных азимутов от прежнего положения данной точки. Если координаты двух точек совпадают, то разносимую точку мы ставим на 135° от ее прежнего положения. Если координаты одинаковы у трех точек, первую разносимую помещаем на 135° , вторую – на 315° . В случае совпадения координат у 4-х точек, третью разносимую мы помещаем на 45° от ее первоначального положения. После такой процедуры надо вновь вычислить площадь колонии и определить распределение точек. Оценка последнего станет ближе к истинному распределению точек.

Проиллюстрируем это на примере тестовой площадки. Возьмем карту, где точки расположены в 0.5 – 2 м друг от друга и координаты сняты Garmin-12XL (см. рис. 1, в). Сначала необходимо ликвидировать явные отклонения, в нашем случае – просто убрать «выскакивающие гнезда», которое почему-то получилось в стороне от колонии, причем на обоих GPS (см. рис. 1, 2). Далее разнесем совпадающие гнезда. После этих процедур распределение точек оценивается уже не как групповое, а как случайное ($R = 1.01, P = 0.89$).

Случайное распределение ближе к равномерному, чем групповое. Однако и это не полностью соответствует действительности. Отсюда получается, что при расстояниях между точками 0.5 – 2 м для оценки распределения нельзя использовать ни малую, ни большую выборки. На наше счастье, в природе такие ситуации достаточно редки. Примером могут служить колонии морского голубка, где расстояние между гнездами всего несколько десятков см. Для картирования таких колоний применять GPS нельзя.

Вернемся к полученному случайному распределению точек после коррекции карты (см. рис. 1, в). Также рассмотрим карту колонии таймырских серебристых

чаек (см. рис. 3), где расстояния между гнездами больше, чем в тестовой выборке. В обоих случаях реальное распределение объектов – равномерное, а распределение, полученное на основании GPS-координат, оценивается как случайное. Можно сказать, что при малых расстояниях между объектами использование GPS нивелирует реальные отличия распределения от случайного. Однако при расстояниях 2 – 10 м между точками такое происходит не всегда. Если выборка большая ($N \geq 30$), то при этих расстояниях применять GPS можно не только для оценки среднего минимального расстояния, но и распределения гнезд. Так показал тест по карте на рис. 2. Даже при разнице в средних минимальных (они все равно будут несколько разные у разных типов GPS) разные методы показывают один и тот же тип распределения.

Для случаев, когда расстояния между точками 2 – 10 м, а выборка мала, как в случае колонии таймырских чаек, при получении оценки, что распределение «случайное», реально никаких выводов сделать нельзя. Тем не менее, для случая малых выборок мы предлагаем математический прием, позволяющий в ряде случаев все же определить тип распределения точек, если он действительно отличается от случайного. Для этого создается 10 карт исследуемой совокупности точек, где положение каждой точки каждый раз задается случайно при помощи программы – генератора случайных чисел. Положение каждой точки генерируется в пределах методической ошибки GPS во всех направлениях от каждой точки (3.7×3.7 м). Если ошибки по широте и долготе разные, то положение каждого гнезда генерируется в пределах не круга, а эллипса. Если распределение гнезд хотя бы в одной из 10 сгенерированных колоний будет отличаться от случайного, то отличие от случайного признается реальным. Если все 10 останутся случайными – принимается оценка как «случайное».

Для рассматриваемой колонии таймырских серебристых чаек вполне хватило 6 сгенерированных колоний, чтобы в одной из них оказалось равномерное распределение. При этом среднее минимальное расстояние в такой искусственной колонии получилось 534.9 ± 55.7 см, $R = 1.32$, $P = 0.04$. Как видим, коэффициент Кларка – Эванса почти не отличается от реального ($R = 1.35$), а среднее минимальное расстояние значительно ближе к реальному, чем по GPS-координатам. Поэтому такие, хотя и искусственно полученные, но на практике расположенные ближе к действительным характеристики совокупности гнезд мы бы рекомендовали использовать в дальнейшем анализе.

Ситуация, когда имеющуюся ошибку мы «усиливаем» введением дополнительной случайности, а в результате получаются более точные данные, кажется парадоксальной, поэтому требует пояснения. В самом деле, такой процесс восприятия информации работает в сложных системах, усиливая возможности восприятия. Например, у современных компьютерных твердых дисков (винчестеров) плотность записи информации такова, что считывающие устройства не могут ее прочитать однозначно. Поэтому используется метод вероятностного чтения с получением нескольких образов, дальнейшим усреднением и проверкой соответствия прогнозу или эталону (так называемой метод PRML – «частичное определение – максимальное правдоподобие»). В результате считываемая информация получает-

ся точной, как и требуется в компьютерах (Мюллер, 2004). В нашем случае с колонией введение дополнительных вероятностных положений гнезд дает возможность произвести несколько получаемых «образов», которые проверяются на соответствие «эталону»: ожиданию равномерного распределения гнезд.

При картировании колоний иногда имеется еще одна сложность – случай, если гнезда в колонии расположены не в одной плоскости. Особенностью колоний озерных чаек и черношейных поганок в Челябинской области являлось наличие плотных скоплений гнезд, где было 2 – 3 гнезда в одном месте, при этом одно гнездо могла находиться прямо под другим (обычно сверху – озерная чайка, снизу – черношейная поганка). При анализе таких колоний выхода два: либо оставлять два гнезда в одной точке, либо верхнее гнездо переводить в плоскость аналогично описанному выше разнесению гнезд из одной точки, то есть вертикальное расстояние между гнездами сделать горизонтальным, беря как азимут все те же 135° .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Если нужна точная карта колонии, то при малых расстояниях между гнездами (до 2 м) необходимо пользоваться только рулеткой.

2. Если малых расстояний (менее 10 м) в колонии относительно немного (не более одной пятой, возможно – четверти), а выборка большая (более 30 гнезд), то при картировании такой колонии использовать рулетку не обязательно. Можно пользоваться только GPS, полученные данные вполне годятся для определения и среднего расстояния до ближайшего соседа, и типа распределения гнезд.

3. Если сама карта колонии имеет меньшее значение, но важно получить среднее минимальное расстояние и тип распределения, то при расстояниях между точками 0.5 – 2 м карту по GPS-координатам можно использовать для оценки среднего минимального расстояния между гнездами, однако ни малые, ни большие выборки при таких расстояниях нельзя использовать для оценки распределения гнезд.

4. При расстояниях между точками более 2 м карту по GPS-координатам можно использовать для оценки среднего минимального расстояния между гнездами и в малых, и в больших выборках.

5. При расстояниях между точками 2 – 10 м карту по GPS-координатам, если выборка мала (< 30 гнезд), нельзя использовать для оценки распределения между гнездами. Однако для малых выборок предлагается математический прием, позволяющий все же определить тип распределения точек, если он действительно отличается от случайного. Для этого при помощи генератора случайных чисел необходимо сгенерировать 10 искусственных колоний, где положение каждого гнезда будет варьироваться в пределах ошибки GPS. Если распределение гнезд хотя бы в одной из 10 сгенерированных колоний будет отличаться от случайного, то заключение об отличии распределения гнезд от случайного принимается.

В целом для определения среднего минимального расстояния между гнездами годится и GPS, и рулетка. Оба эти инструмента имеют свои погрешности. По мере нарастания расстояний между гнездами ошибка GPS имеет все меньшее значение для вычислений, а ошибка рулетки нарастает и сказывается все сильнее.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPS-НАВИГАТОРА ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ КОЛОНИЙ ПТИЦ

Авторы благодарят администрации и сотрудников заповедников «Большой Арктический» и Кандалакшский за обеспечение возможности проводить исследования на их территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Земитис Л. А. Использование микрокалькулятора «Электроника БЗ-34» для обработки результатов орнитологических исследований // Кольцевание и мечение животных, 1983 – 1984 годы. М. : Наука, 1987. С. 69 – 80.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высш. шк., 1973. 343 с.

Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК. М. ; СПб. ; Киев : Изд. дом «Вильямс», 2004, 1340 с.

Савицкий Р. М. Опыт использования методов GPS для картирования колоний птиц // Методы и теоретические аспекты исследований морских птиц : материалы V Всерос. школы по морской биологии. Ростов н/Д : Изд-во Юж. науч. центра РАН, 2007. С. 151 – 152.

Харитонов С. П. Компьютерная программа «Карта колонии», исполняемый файл – colonmap.exe. М., 1999.

Харитонов С. П. Метод «ближайшего соседа» для математической оценки распределения биологических объектов на плоскости и на линии // Вестн. Нижегород. ун-та им Н. И. Лобачевского. Сер. биол. 2005. Вып. 1 (9). С. 213 – 221.

Харитонов С. П. Изучение пространственного распределения гнезд в колонии // Методы и теоретические аспекты исследований морских птиц : материалы V Всерос. школы по морской биологии. Ростов н/Д : Изд-во Юж. науч. центра РАН, 2007 а. С. 83 – 104.

Харитонов С. П. Изучение структуры колоний околородных птиц // Методы и теоретические аспекты исследований морских птиц : материалы V Всерос. школы по морской биологии. Ростов н/Д : Изд-во Юж. науч. центра РАН, 2007 б. С. 122 – 147.

Харитонов С. П., Волков А. Е., Виллемс Ф., Клейф Х. ван, Клаассен Р. Х. Г., Новак Д. Е., Новак А. И., Бубличенко А. Г. Колонии черных казарок возле белых сов : расстояния между гнездами в зависимости от численности леммингов и песцов // Изв. РАН. Сер. биол. 2008. № 3. С. 313 – 323.

Харитонов С. П., Новак Д. Е., Новак А. И., Егорова Н. А., Коркина С. А., Осипов Д. В., Натальская О. В. Колонии краснозобых казарок на Таймыре : факторы, обуславливающие близость гнезд казарок к гнездам сапсанов, зимняков и белых сов // Изв. РАН. Сер. биол. 2009. № 5. С. 559 – 568.

Чухарева И. П., Харитонов С. П. О пространственной структуре поливидовых колоний, основанных чайковыми птицами, на водоемах Южного Зауралья // Поволж. экол. журн. 2009. № 3. С. 238 – 248.

Clark P. J., Evans F. C. Distance to the nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations // Ecology. 1954. Vol. 35, № 4. P. 445 – 453.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.782(470)

НОВОЕ ДЛЯ ФАУНЫ РОССИИ СЕМЕЙСТВО PTEROLONCHIDAE (LEPIDOPTERA) И ЛАНДШАФТНО-БИОТОПИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ВИДА *PTEROLONCHE INSPERSA* STAUDINGER, 1859

В. В. Аникин¹, С. Ю. Синёв²

¹ Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83

E-mail: AnikinVasiliiV@mail.ru

² Зоологический институт РАН

Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1

E-mail: sinev@zin.ru

Поступила в редакцию 04.12. 09 г.

Новое для фауны России семейство Pterolonchidae (Lepidoptera) и ландшафтно-биотопическая приуроченность вида *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859. – Аникин В. В., Синёв С. Ю. – Семейство Pterolonchidae (Lepidoptera) впервые отмечено для территории России на основании находки в Республике Калмыкия средиземноморского вида *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859. Для биотопа, в котором обнаружен вид, приведены его краткое описание и общая характеристика лепидоптерокомплекса.

Ключевые слова: Lepidoptera, Pterolonchidae, *Pterolonche inspersa*, лепидоптерокомплекс, Республика Калмыкия, Россия.

Pterolonchidae as a new family of Lepidoptera for the Russian fauna and landscape-biotope diversification of *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859. – Anikin V. V. and Sinev S. Yu. – The family Pterolonchidae (Lepidoptera) was first recorded for the fauna of Russia on the basis of a finding of the Mediterranean species *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859 in the Republic of Kalmykia. The biotope where this species has been discovered is briefly described and its lepidopterous community is characterized.

Key words: Lepidoptera, Pterolonchidae, *Pterolonche inspersa*, lepidopterous community, Republic of Kalmykia, Russia.

Небольшое семейство Pterolonchidae Meurick, 1920 относится к гелехиоидному комплексу молевидных чешуекрылых, обычно рассматриваемому в качестве надсемейства Gelechioidea. По своим морфологическим признакам группа занимает в пределах этого комплекса довольно обособленное положение, что послужило основанием для ее выделения даже в особое надсемейство Pterolonchoidea (Кузнецов, Стекольников, 2001).

В настоящее время семейство насчитывает 9 видов, относящихся к 3 родам: средиземноморско-африканскому *Pterolonche* Zeller, 1847 и монотипическим южноафриканским *Anathyrus* Meurick, 1920 и *Kruegerius* Vives, 1999. Обзор европей-

ских представителей семейства был сделан А. Вивесом (Vives, 1987); позднее он же ревизовал южноафриканские виды (Vives, 1999). В Южной Европе отмечены сейчас 5 видов, из которых лишь *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859 и *Pterolonche albescens* Zeller, 1847 довольно широко распространены на территории Средиземноморья, а остальные приурочены к его западной части.

Для стран бывшего Советского Союза семейство было впервые отмечено Ю. И. Будашкиным (1991), который обнаружил в Восточном Крыму (Карадагский заповедник) вид *Pterolonche inspersa*. В ходе проведения в 2008 г. полевых исследований на территории Республики Калмыкия впервые для России был собран один экземпляр этого редкого средиземноморского вида, что существенно расширяет представления о его общем ареале, а также позволяет впервые охарактеризовать его биотопическую приуроченность. Поскольку вид в отечественной литературе ранее не упоминался и не был включен в Определитель насекомых Европейской части СССР (1981) и Каталог чешуекрылых России (2008), мы посчитали необходимым дать также его краткое морфологическое описание.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДА

***Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859**

Pterolonche inspersa Staudinger, 1859, Stett. ent. Ztg., 20: 245.

Типовая местность: Chiclana, Cádiz (Испания).

= *Pterolonche gracilis* Rebel, 1916, Annln. Naturhist. Mus. Wien, 30: 161.

Типовая местность: Kristallenia (Греция, о. Крит).

Материал: 1 ♀, Россия, Республика Калмыкия, Юстинский район, окрестности пос. Цаган-Аман, 31.07.2008 (О. А. Саранова); 4 ♂, 1 ♀, Украина, Крым, Карадаг, 31.07.–5.08.1924 (А. М. Дьяконов); 3 ♂, там же, 28.07.–8.08.1989 (Ю. И. Будашкин).

Описание бабочки (рис. 1). Размах крыльев 22 – 27 мм. Голова, губные щупики, грудь и брюшко буровато-серые; задняя часть спинки и вершины тегул осветлены. Усики однотонно-бурые. Передние крылья бледные буровато-серые, без выраженного рисунка, вдоль жилок и продольных складок с более темным напылением, несколько сгущающимся к костальному краю, особенно в его базальной части. Задние крылья однотонные буровато-серые. Внешне напоминает некоторых крупных представителей семейства Coleophoridae, но задние крылья более широкие.

Гениталии самца: ункус и гнатос равной длины, образуют подобие щипцов в дорсовентральной плоскости; ункус в основании с парой заостренных дорсальных выростов; вальва нерасчлененная, ее верхний край слегка утолщен и слабо вырезан перед вершиной; сак-

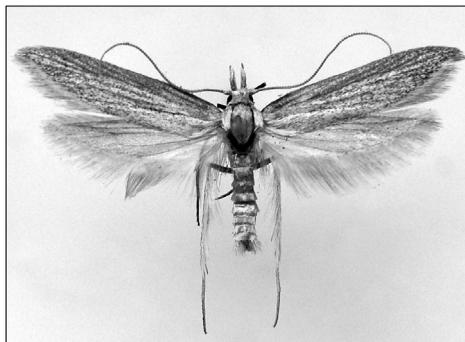


Рис. 1. *Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859, внешний вид бабочки

кус палочковидный, заметно короче вальвы; эдеагус простой трубковидный, почти прямой, с группой мелких зубчиков на вершине снизу. Гениталии самки: яйцеклад короткий, анальные сосочки удлинённо-овальные; антевагинальная пластинка трапецевидная; антрум довольно широкий, уплощённо-цилиндрический; проток копулятивной сумки длинный, без склеротизации; копулятивная сумка овальная, с парой небольших мелкошиповатых сигн. Структуры копулятивного аппарата изображены Ю. И. Будашкиным (1991).

Распространение (рис. 2). Испания, Португалия, южная Франция, Италия (о. Сардиния), Венгрия, Болгария, Греция (о. Крит), южная Украина (п-ов Крым), юг Европейской части России (Республика Калмыкия).

Новый для фауны России.

Биология вида не изучена. В пределах ареала лёт бабочек отмечен с конца июня до августа, по-видимому, в одной генерации. В Нижнем Поволжье единственный экземпляр был собран в конце июля в белополюнно-прутняково-злаковой степи на бурых почвах. Поскольку ландшафтно-биотопическая приуроченность вида до сих пор остается неопределенной, ниже дается развернутая характеристика своеобразного пустынно-степного биотопа, в котором он был обнаружен.

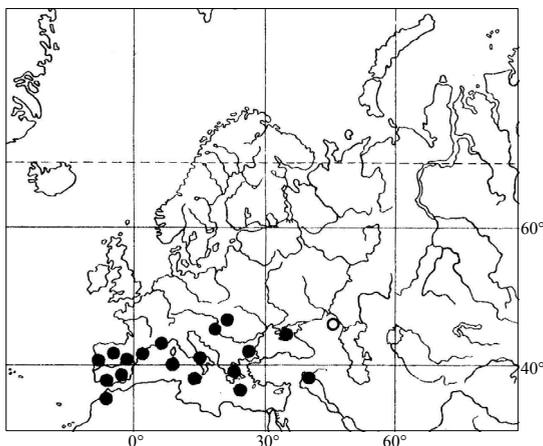


Рис. 2. Распространение *Pterolonche dispersa* Staudinger, 1859

ОПИСАНИЕ БИОТОПА И ЕГО ЛЕПИДОПТЕРОКОМПЛЕКСА

Правобережье Волги представляет собой пологоволнистую равнину с рельефом древнеэолового происхождения. Повышения различных очертаний чередуются с такими же понижениями. Во всех частях волнистой равнины ясно выражен микро-рельеф в виде бугорков – сусликовин и блюдцеобразных западин. Почвенный покров представлен бурыми полупустынными солонцеватыми почвами в комплексе с полупустынными солонцами.

Пустынная степь представлена белополюнно-прутняково-злаковым сообществом с невысоким проективным покрытием. Доминантом сообщества является полынь белая (*Artemisia lerchiana*) в сочетании с мятликом луковичным (*Poa bulbosa*) и житняком пустынным (*Agropyron desertorum*). В составе разнотравья встречаются виды семейств сложноцветных (*Achillea leptophylla*, *Helichrysum arenarium*, *Artemisia santonica*, *Artemisia nigra*, *Inula germanica*), злаковых (*Stipa capillata*, *Agropyron fragilis*, *Bromus tectorum*, *Eremopyrum orientale*, *Festuca valesiaca*), маревых (*Kochia prostrata*, *Atriplex tatarica*, *Camphorosma monspeliaca*, *Chenopodium album*), бобовых (*Astragalus asper*, *Astragalus arenaria*, *Alhagi pseudalhagi*, *Medicago ruthenica*, *Melilotus*

albus), крестоцветных (*Lepidium perfoliatum*, *Cheiranthus cheiri*, *Descurainia sophia*), лилейных (*Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa schrenckii*), а также ряда других семейств (*Anabasis aphylla*, *Limonium platyphyllum*, *Potentilla bifurca*, *Hyoscyamus niger*, *Polygonum aviculare*, *Dianthus leptopetalus*).

Для исследуемого биотопа ведущими семействами растений являются Asteraceae, Poaceae и Chenopodiaceae, в сумме составляющие более 35% от общего числа видов; при этом доминируют многолетние травы, характерные для степных фитоценозов. Анализ состава фитоценологических групп позволил установить, что наиболее многочисленна здесь группа растений степных сообществ, к которым относятся в основном ксерофильные и мезоксерофильные виды – 47.8% от всего видового состава. Немалую долю занимают растения пустынных сообществ (17.3%), основу которых составляют гиперксерофильные и галофильные виды.

В фауне рассматриваемого биотопа зарегистрировано 165 видов чешуекрылых, относящихся к 25 семействам. Этот лепидоптерокомплекс характеризуется сложным составом, поскольку засушливость и пустынно-степной характер растительности биотопа обуславливают господство ксерофильных и гемиксерофильных чешуекрылых, но близость реки определяет наличие здесь и ряда мезофильных видов. Среди степных чешуекрылых можно выделить обитателей песчаных степей (*Eublemma parallela* Fr., *Eublemma dispersa* Hbn. и *Odice arcuinna* Hbn., Noctuidae; *Idaea rufaria* Hbn., *Costaconvexa polygrammata* Borkh. и *Scopula beckeraria* Ld., Geometridae), пустынных степей (*Aporiptura ochroflava* Toll, Coleophoridae; *Hyporatasia allotriella* H.-S., Phycitidae; *Minoa murinata* Scop., Geometridae; *Pericyma albidentaria* Fr. и *Saragossa siccanorum* Stgr., Noctuidae), а также различных степных биотопов (*Chnoocera botarella* H.-S., Coleophoridae; *Phalonidia contractana* Zell., *Cochylis atricapitana* Sph., *Argyrotaenia ljunghiana* Thnb., *Clepsis pallidana* F. и *Celypha rosaceana* Schläg., Tortricidae; *Synaphe bombycalis* Den. et Schiff., Pyralidae; *Aporodes floralis* Hbn., Pyraustidae; *Nyctegretis lineana* Scop., Phycitidae; *Idaea rusticata* Den. et Schiff., *Narraga fasciolaria* Hfn. и *Tephрина murinaria uralica* Wehrli, Geometridae; *Simyra albovenosa* Goeze, *Deltote uncula* Cl., *Eublemma pusilla* Ev. и *Discestra stigmosa* Chr., Noctuidae; *Lycaena thersamon* Esp., Lycaenidae и др.). Полупустынные и пустынные виды представлены *Semiothisa artesiaria* Den. et Schiff. (Geometridae), *Drasteria flexuosa* Men., *Agrotis desertorum* Boisd. и *Drasteria caucasica* Kol. (все – Noctuidae). Выделяются также группы луговых видов (*Evergestis aenealis* Den. et Schiff., Pyraustidae; *Phycitodes saxicola* Vaughan, Phycitidae; *Talis quercella* Den. et Schiff., Crambidae; *Perconia strigillaria* Hbn., Geometridae; *Acantholipes regularis* Hbn., Noctuidae; *Pyrgus armoricanus* Oberth., Hesperidae) и эврибионтов (*Loxostege sticticalis* L. и *Ostrinia nubilalis* Hbn., Pyraustidae; *Etiella zinckenella* Tr., Phycitidae; *Plutella xylostella* L., Plutellidae; *Pieris rapae* L. и *Pontia daplidice* L., Pieridae; *Cynthia cardui* L., Nymphalidae; *Phragmatobia fuliginosa* L., Arctidae; *Discestra trifolii* Hfn., *Agrotis exclamationis* L. и *Agrotis segetum* Den. et Schiff., Noctuidae и др.). Особо следует выделить вид *Pleurota kostjuki* Lvovsky (Oecophoridae), впервые отмеченный для Европы и России, *Trichophaga abruptella* Woll. (Tineidae), впервые отмеченный для Нижнего Поволжья, а также новый для науки вид *Apostibes* sp.n. (Scythrididae).

Для биотопа выявлено доминирование трёх крупных групп чешуекрылых – совок (Noctuidae, 43 вида), огневок (Pyraloidea, 25 видов) и пядениц (Geometridae, 23

вида) (таблица). При этом соотношение доминантных групп сходно с таковым в биотопах пустынных степей ергенинского варианта, но в составе лепидоптерокомплекса появляются представители семейств, которые не были отмечены на Ергенях: *Depressariidae*, *Acrolepiidae*, *Cosmopterigidae*. Всего же в рассматриваемом биотопе обнаружено 26.4% видов бабочек фауны Республики Калмыкия (Аникин, Саранова, 2005; Саранова, 2006).

Количественное соотношение представителей различных экологических групп в составе наиболее крупных подразделений лепидоптерокомплекса пустынно-степного биотопа

| Семейство, таксономическая группа | Количество видов | | Экологическая группа | | | | | |
|---|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------|--------------------|-----------|--------------------|
| | | | Гигрофилы | | Мезофилы | | Ксерофилы | |
| | Кол-во | % от фауны биотопа | Кол-во | % от фауны биотопа | Кол-во | % от фауны биотопа | Кол-во | % от фауны биотопа |
| <i>Tortricidae</i> | 22 | 13.3 | – | – | 9 | 40.9 | 13 | 59.1 |
| <i>Coleophoridae</i> | 9 | 5.4 | – | – | 3 | 33.3 | 6 | 66.7 |
| <i>Pyraloidea</i> | 25 | 15.1 | 1 | 4.0 | 8 | 32.0 | 16 | 64.0 |
| <i>Geometridae</i> | 23 | 13.9 | – | – | 10 | 43.5 | 13 | 56.5 |
| <i>Noctuidae</i> | 43 | 26.1 | – | – | 19 | 44.2 | 24 | 55.8 |
| <i>Rhopalocera</i> | 20 | 12.1 | – | – | 8 | 40.0 | 12 | 60.0 |
| <i>Lepidoptera</i> в целом | 142 | 22.7 | 1 | 0.7 | 57 | 40.1 | 84 | 59.2 |

Как видно из таблицы, в лепидоптерокомплексе биотопа преобладает ксерофильная группа – 84 вида (59.2%); мезофильная группа включает 57 видов (40.1%), а на долю гигрофилов приходится менее 1% всего видового состава.

Авторы признательны О. А. Сарановой за предоставление собранного ею материала на исследование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аникин В. В., Саранова О. А. Анализ биотопического распределения чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Калмыкии // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья : прошлое, настоящее, будущее : материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. С. 106 – 108.

Будашкин Ю. И. *Pterolonchidae* – новое для фауны СССР семейство чешуекрылых (Lepidoptera) // Вестн. зоологии. 1991. № 1. С. 29 – 33.

Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / под ред. С. Ю. Синёва. СПб. ; М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 424 с.

Кузнецов В. И., Стекольников А. А. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологии брюшка). СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 2001. 462 с.

Определитель насекомых Европейской части СССР / под ред. Г.С. Медведева. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. Т. 4 (чешуекрылые), ч. 2. 786 с.

Саранова О. А. Эколого-фаунистическая характеристика чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) Калмыкии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2006. 22 с.

Vives Moreno A. La familia *Pterolonchidae* Meyrick, 1918, de España y Portugal (Insecta, Lepidoptera) // Eos. 1986 (1987). Т. 62. P. 319 – 337.

Vives Moreno A. Contribución al conocimiento de la familia *Pterolonchidae* Meyrick, 1920. Los tipos de Edward Meyrick conservados en el Transvaal Museum de Pretoria y en el British Museum (Natural History) de Londres (Lepidoptera: *Pterolonchidae*, *Holcopogonidae*) // SHILAP Revta. lepid. 1999. Vol. 27, № 108. P. 539 – 547.

УДК 595.423(470.341)

НОВЫЕ НАХОДКИ ОРИБАТИДНЫХ КЛЕШЕЙ (ACARI, ORIBATIDA) ИЗ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Г. Ермилов

*Референтный центр федеральной службы по ветеринарному
и фитосанитарному надзору*

Россия, 603107, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 97

E-mail: ermilovacari@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.04.09 г.

Новые находки орибатидных клещей (Acari, Oribatida) из Нижегородской области. – Ермилов С. Г. – В Нижегородской области впервые выявлены 4 вида, 2 рода, 1 семейство и 1 надсемейство орибатидных клещей. Виды *Carabodes willmanni*, *Oribatula glabra*, *Phauloppia lucorum* и род *Phauloppia* являются новыми для центра Европейской части России. Обсуждается географическое распространение обнаруженных клещей.

Ключевые слова: орибатидные клещи, новые находки, географическое распространение, центр Европейской части России, Нижегородская область.

New findings of oribatid mites (Acari, Oribatida) in the Nizhniy Novgorod region. – Ermilov S. G. – 4 species, 2 genera, 1 family, and 1 superfamily of oribatid mites were first discovered in the Nizhniy Novgorod region. The species *Carabodes willmanni*, *Oribatula glabra*, *Phauloppia lucorum*, and the genus *Phauloppia* are new for the Central European Russia. Geographical expansion of the discovered oribatid mites is discussed.

Key words: oribatid mites, new findings, geographic expansion, Central European Russia, Nizhniy Novgorod region.

Нижегородская область в отношении таксономического состава орибатидных клещей (Acari, Oribatida) является одной из наиболее хорошо изученных территорий в Европейской части России. Исследования фауны орибатид в Нижегородской области начаты в 1949 году; за 60-летний период (1949 – 2008 гг.) опубликовано более 150 научных работ, зарегистрирован 321 вид (Ермилов, 2008).

Однако, несмотря на многолетние сборы и обширные фаунистические сведения, собранные нижегородскими акарологами, видовой состав орибатидных клещей Нижегородской области периодически пополняется (Зрянин и др., 2002; Ермилов, Чистяков, 2007; Ермилов, 2008). Основная причина этого состоит в том, что изучение орибатид проводилось преимущественно в почве, а обследованию ряда других мест обитания (например, лишайники, водоемы, муравейники, гнезда птиц, норы млекопитающих) практически не уделялось внимания.

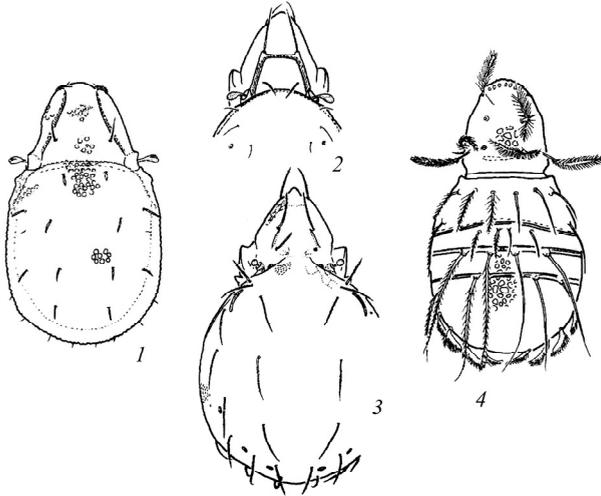
В 2005 – 2009 гг. автором проведены сборы клещей в напочвенных лишайниках и на некоторых промышленных предприятиях Нижегородской области. Зарегистрировано более 11000 экземпляров и 50 видов орибатид.

В ходе таксономической идентификации материала для Нижегородской области были выявлены первые находки 4 видов (*Carabodes willmanni* Bernini, 1975, *Oribatula glabra* (Michael, 1890), *Phauloppia lucorum* (Koch, 1841), *Cosmochthonius lanatus* (Michael, 1885)), 2 родов (*Phauloppia* Berlese, 1908, *Cosmochthonius* Berlese,

1910), 1 семейства (Cosmochthoniidae) и 1 надсемейства (Cosmochthonioidea) орибатидных клещей. Причем виды *C. willmanni*, *O. glabra*, *P. lucorum* и род *Phauloppia* впервые отмечены для центра Европейской части России.

***Carabodes willmanni* Bernini, 1975** (Carabodoidea, Carabodidae, *Carabodes* Koch, 1835) (рисунок, 1).

Материал. Многочисленен. Самки и самцы встречались примерно с одинаковой частотой. В собранных образцах вид являлся доминантом и наравне с *Trhypochthonius cladonicola* (Willmann, 1919), *Carabodes subarcticus* Trägårdh, 1902,



Виды орибатидных клещей (по: Weigmann, 2006): 1 – *Carabodes willmanni*, 2 – продорсум *Oribatula glabra*, 3 – *Phauloppia lucorum*, 4 – *Cosmochthonius lanatus*

ника в сосняках Балахнинского района (Козинское лесничество, 56°23' с.ш., 43°44' в.д.; Лукинское лесничество, 56°25' с.ш., 43°36' в.д.).

Географическое распространение. Голарктика (Subias, 2004). По литературным данным в России вид был отмечен ранее только в Краснодарском крае (Сочи) и Карачаево-Черкессии (Теберда) (Панцирные клещи..., 1995). Таким образом, наши находки этого вида свидетельствуют о том, что *C. willmanni* обитает не только на юге Европейской части России, но и в центральной ее части.

***Oribatula glabra* (Michael, 1890)** (= *Eremaeus propinquus* Oudemans, 1902) (Oripodoidea, Oribatulidae, *Oribatula* Berlese, 1896) (рисунок, 2).

Материал. 2 самки.

Время сбора. 25.01.2009 г.

Место сбора. 56°12' с.ш., 43°22' в.д., Нижегородская обл., Володарский р-н, юго-западные окрестности г. Дзержинска, сосновый лес, наземный лишайник *C. silvatica*.

Географическое распространение. Палеарктика (Subias, 2004). В России ранее вид был зарегистрирован на севере и северо-западе (Ленинградская обл., Карелия,

Oribatula tibialis (Nicolet, 1855), *Scheloribates laevigatus* (Koch, 1835), *Pergalumna nervosa* (Berlese, 1914) составлял более 10% от собранных особей всех видов. Ювенильные стадии этого вида, диагностированные Беллидо (Bellido, 1978), также были многочисленны.

Время сбора. Попадался практически во всех сборах.

Место сбора. 56°12' с.ш., 43°22' в.д., Нижегородская обл., Володарский р-н, юго-западные окрестности г. Дзержинска, сосновый лес, наземный лишайник *Cladonia silvatica*. Дополнительный материал обнаружен в аналогичном виде лишайника

Коми), юге Европейской части (Карачаево-Черкессия, Дагестан), юге Сибири и в Забайкалье (Красноярск, Чита) (Панцирные клещи..., 1995; Мелехина, Криволицкий, 1999; Зайцев, 2002). Следовательно, ареал обитания *O. glabra* включает, помимо вышеперечисленных территорий, также центр Европейской части России.

***Phauloppia lucorum* (Koch, 1841)** (Oripodoidea, Oribatulidae, *Phauloppia* Berlese, 1908) (рисунок, 3).

Материал. 2 самки.

Время сбора. 08.02.2009 г. (1 экз.), 18.02.2009 г. (1 экз.).

Место сбора. 56°12' с.ш., 43°22' в.д., Нижегородская обл., Володарский р-н, юго-западные окрестности г. Дзержинска, сосновый лес, наземный лишайник *C. silvatica*.

Географическое распространение. Голарктика (Subias, 2004). В России ранее вид был зарегистрирован на островах Северного Ледовитого океана (Новая Земля, Земля Франца-Иосифа), в Нижнем Поволжье (Ростовская обл., Волгоградская обл.), Дальнем Востоке (Приморский край) (Панцирные клещи..., 1995). Таким образом, нами установлено обитание *P. lucorum* в центре Европейской части России (Среднее Поволжье).

***Cosmochthonius lanatus* (Michael, 1885)** (Cosmochthonioidea, Cosmochthoniidae, *Cosmochthonius* Berlese, 1910) (рисунок, 4).

Материал. 4 самки (для семейства известен партеногенез).

Время сбора. 24.09.2000 г.

Место сбора. 54°52' с.ш., 43°48' в.д., Нижегородская обл., Первомайский р-н, г. Первомайск, ОАО «Транспневматика», влажные опилки различных деревьев с мусором.

Географическое распространение. Космополит (Subias, 2004). В России ранее вид был зарегистрирован в Московской, Курской, Волгоградской и Ростовской областях, Дагестане, Татарстане, Чувашии, Чукотке, Хабаровском крае (Панцирные клещи..., 1995; Рябинин, Паньков, 2002). Несмотря на космополитичность и находки вида в Среднем Поволжье (Татарстан, Чувашия), в Нижегородской области он выявлен впервые.

Таким образом, нами выявлено 4 вида, 2 рода, 1 семейство и 1 надсемейство оribатидных клещей – новых для фауны Нижегородской области. Виды *C. willmanni*, *O. glabra*, *P. lucorum* и род *Phauloppia* впервые отмечены в центре Европейской части России, и, следовательно, ареал их обитания стал значительно шире. Эти виды обнаружены в лишайнике *Cladonia silvatica*. О приуроченности некоторых клещей из этих родов (*Carabodes*, *Oribatula*, *Phauloppia*) к обитанию в лишайниках, где они питаются, размножаются, зимуют, отмечалось ранее в литературе (Мелехина, 1999; Bellido, 1978; Seyd, Seaward, 1984 и др.). Еще один вид (*C. lanatus*) обнаружен во влажных опилках на промышленном предприятии. Он не является ксилофагом, его биология и экология практически не известны, поэтому затруднительно что-то сказать о его находке в таком специфическом месте.

Отметим, что если ранее фауна оribатид Нижегородской области насчитывала 321 вид, 125 родов, 60 семейств и 34 надсемейства (Ермилов, 2008) (так как *Scheloribates grandis* Subbotina, 1979 является синонимом *S. pallidulus* (Koch, 1841),

следовательно, 320 видов), то с учетом полученных нами дополнительных сведений, приведенных в этой статье, она включает в настоящее время 324 вида, 127 родов, 61 семейство, 35 надсемейств.

Автор благодарен У. Я. Штанчаевой (Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН) за консультативную помощь при идентификации *C. willmanni*, А. С. Зайцеву (ИПЭЭ РАН) – за предоставление оттиска диссертации, использовавшейся при подготовке этой работы, А. А. Юртаеву (Нижегородский государственный педуниверситет) – за установление точных координат мест сборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ермилов С. Г. Итоги исследований орибатидных клещей (Acari, Oribatida) нижегородскими акарологами. Н. Новгород : Поволжье, 2008. 74 с.

Ермилов С. Г., Чистяков М. П. *Mainothrus badius* – малоизвестный вид орибатидных клещей (Acari, Oribatida) и его географическое распространение в России // Поволж. экол. журн. 2007. № 4. С. 345 – 347.

Зайцев А. С. Картографический анализ разнообразия панцирных клещей (Acari-formes, Oribatida) равнинной части Европейской территории России : дис. ... канд. геогр. наук. М., 2002. 182 с.

Зрянин В. А., Парахина О. В., Чистяков М. П. Экологический анализ фауны орибатид муравейников *Formica rufa* L. разных типов леса Керженского заповедника // Материалы по фауне Нижегородского Заволжья : Тр. гос. природного заповедника «Керженский». Н. Новгород, 2002. Т. 2. С. 134 – 140.

Мелехина Е. Н. Экология, биоразнообразие и использование в биоиндикации панцирных клещей – обитателей лишайников : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1999. 21 с.

Мелехина Е. Н., Кривоуцкий Д. А. Список видов панцирных клещей Республики Коми / Коми научный центр УрО РАН. Сыктывкар, 1999. 24 с.

Панцирные клещи : морфология, развитие, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839. М. : Наука, 1995. 224 с.

Рябинин Н. А., Паньков А. Н. Каталог панцирных клещей Дальнего Востока России. Ч. II. Континентальная часть Дальнего Востока. Владивосток ; Хабаровск : Изд-во ДВО РАН, 2002. 92 с.

Bellido A. Developpement postembryonnaire de *Carabodes willmanni* Bernini 1975 (Acari, Oribatei) // Acarologia. 1978. Vol. 20. P. 419 – 432.

Seud E. L., Seaward M. R. D. The association of oribatid mites with lichens // Zoological J. of the Linnean Society. 1984. Vol. 80, № 4. P. 369 – 420.

Subias L. S. Listado sistematico, sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acari-formes, Oribatida) del mundo (1758 – 2002) // Graellsia. 2004. Vol. 60. Numero extraordinario. P. 3 – 305.

Weigmann G. Hornmilben (Oribatida). Die Tierwelt Deutschlands. Keltern : Goecke & Evers, 2006. Bd. 76. 520 s.

УДК 582.091(470.630)(292.486)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (на примере г. Ипатово Ставропольского края)

Л. И. Кривокора

*Калмыцкий государственный университет
Россия, 358000, Республика Калмыкия, Элиста, Пушкина, 11
E-mail: lyubov.krivokora@mail.ru*

Поступила в редакцию 19.01.09

Особенности роста и развития древесных растений в степной зоне (на примере г. Ипатово Ставропольского края). – Кривокора Л. И. – Рассматривается степень устойчивости древесных растений и их приспособленности к произрастанию в условиях жаркого и сухого климата с низким коэффициентом увлажнения. Выявлена ответная реакция на засуху в виде обильного осеннего цветения у 32 видов, завязывания у некоторых из них плодов и отрастания побегов. При этом наблюдаются физиологические сбои в механизмах адаптации древесных растений к перезимовыванию.

Ключевые слова: степень устойчивости, экстремальные погодные условия, осеннее цветение, адаптация.

Peculiarities of the growth and development of woody plants in the steppe zone (with town Ipatovo, the Stavropol region, as an example). – Krivokora L. I. – The resistance degree of woody plants and their adaptation to the conditions of growth with low watering are considered. A return reaction to drought as abundant autumn blossom of 32 species, foetus setting in some species, and sprout growth was revealed. Physiological troubles in the adaptation mechanism of woody plants to hibernation were observed.

Key words: resistance degree, extreme weather conditions, autumn blossom, adaptation.

Вопрос о наиболее оптимальном подборе древесно-кустарниковых растений для озеленения населенных пунктов засушливых районов юга России диктует необходимость изучения их приспособленности к условиям произрастания. Зеленые насаждения города адекватно реагируют на метеорологические явления.

В экологической оценке природных условий любой территории климат является определяющим компонентом (Краевой, 1970; Грицан, 1990), в том числе и в городской среде. Особенности неблагоприятных метеорологических явлений и дискомфортные условия на примере Ставрополя отмечает Г. Х. Бадахова (2004). Древесные растения на территории населенных пунктов играют многогранную роль (Бурый, 2004; Галачиева, 2004) и не всегда имеют хорошее состояние. Пределы сплошных, островных и байрачных лесов, то есть условия произрастания древесной растительности, как выявил Г. Н. Высоцкий (1899), определяются годовой суммой осадков и средней температурой воздуха в июне – августе.

По данным Ю. И. Грицан (1990), древесные растения, произрастающие на границах ареалов своего обитания, обладают наиболее четко выраженной реакцией на климатический фактор, представленный в минимуме для данной территории. В результате изучения физиологических и ростовых процессов у конкретных древесных пород в степной зоне многими исследователями выявлены особенности

функционирования и причины гибели деревьев и кустарников, способы продления их жизни (Гурский, 1957; Генкель, 1978; Волков, 1984; Князева, 1986; Сенкевич, Оловяннаякова, 1996; Сиземская, Сапанов, 2002; Сапанов, 2003), и в то же время до сих пор слабо изучены общие закономерности приспособляемости лесных пород к засушливым условиям.

Именно поэтому целью наших исследований явилось изучение степени устойчивости и реакции древесных растений на климатические условия 2004 – 2007 гг. Это актуально для изучаемой территории, для которой древесная растительность не характерна, а является (за небольшим исключением) интродуцированной. Результаты исследования могут быть использованы для развития теоретических основ популяционной экологии древесных растений аридных зон.

Город Ипатово расположен в северо-восточной части Ставропольского края, входит в климатический район слабого увлажнения, характеризуется жарким и сухим климатом с низким коэффициентом увлажнения – 0.3 – 0.4 (Гниловской, Бабеньшева, 1972; Платонов, Платонова, 2008). Территорию города по количеству осадков (среднеголетняя годовая сумма равна 428 мм, а среднегодовая за период наблюдений составляет 449.3 мм) можно отнести к занимающей промежуточное положение между возможностью произрастания островного и байрачного характера леса. По средней температуре воздуха в июне – августе по среднеголетним наблюдениям ($t = 22.3^{\circ}\text{C}$) территория находится на границе возможного произрастания древесных растений, а по средним данным последних лет наблюдений температура даже выше допустимого интервала и составляет 24.2°C .

Наблюдения проводились в сезоны 2004 – 2007 гг. в г. Ипатово Ставропольского края. Объектами исследования являлись виды древесных растений разного возраста, использующиеся для озеленения, всего 3010 экз. 35 видов. Использовались метод сопряженных наблюдений за состоянием, ростом, развитием растений и метеорологическими условиями, в которых произрастают объекты наблюдений, и метод математической статистики, позволяющий обрабатывать массовые материалы наблюдений (Грингоф и др., 1987). Оценка степени повреждения растений низкими температурами проводилась по 5-балльной шкале Вехова (1953); по степени повреждения высокими температурами (снижение тургора, «обгорание» и сбрасывание листьев, осеннее цветение) оценивалась засухоустойчивость растений. Названия видов древесно-кустарниковых растений приводятся по сводке С. К. Черпанова (1981).

По изменению среднеголетних метеорологических данных по температуре воздуха и осадкам метеопоста г. Ипатово видно (табл. 1), что некоторое повышение температуры ($max_{cp} t = 24^{\circ}\text{C}$, июль) сопровождалось и незначительным увеличением количества выпадающих осадков, достигающих максимума в июне – 64 мм. Однако сравнение средних показателей за четыре года наблюдений (см. табл. 1) со среднеголетними свидетельствует о том, что средние температурные данные за последние 4 года выше по всем месяцам. Так, например, январская температура последних лет выше на 4.2°C . Отмечено также смещение температурных значений по месяцам с июня на август (см. табл. 1), при превышении среднеголетних августа на 3.4°C . В целом холодное время года стало теплее, а лето – более жарким и продолжительным.

Таблица 1

Средние по месяцам значения температуры и осадков

| Показатель | Год | Месяц | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Температура, °С | 2004 | 1.2 | 1.4 | 6.8 | 10.7 | 16.2 | 20.5 | 22.6 | 24.2 | 18.5 | 12.6 | 5.9 | 0.7 |
| Осадки, мм | | 6.2 | 45.1 | 46.8 | 34.4 | 69.7 | 106.3 | 67.9 | 65.3 | 62.3 | 33.2 | 28.0 | 31.8 |
| Температура, °С | 2005 | 2.3 | -4.6 | 1.3 | 10.7 | 18.2 | 20.9 | 25.0 | 24.6 | 20.3 | 10.9 | 5.0 | 3.8 |
| Осадки, мм | | 21.7 | 21.3 | 96.2 | 11.5 | 59.3 | 35.0 | 58.3 | 11.8 | 12.6 | 59.9 | 15.9 | 47.1 |
| Температура, °С | 2006 | -8.4 | -3.3 | 6.3 | 15.6 | 16.5 | 23.6 | 23.2 | 28.4 | 19.6 | 12.5 | 5.9 | 1.6 |
| Осадки, мм | | 25.7 | 110.3 | 2.3 | 14.8 | 70.3 | 24.3 | 0.3 | 35.3 | 9.7 | 23.8 | 78.8 | 33.8 |
| Температура, °С | 2007 | 4.2 | -0.7 | 3.9 | 9.4 | 18.3 | 24.2 | 25.7 | 27.8 | 20.5 | 13.7 | 2.7 | -0.6 |
| Осадки, мм | | 15.0 | 12.7 | 17.9 | 10.4 | 37.7 | 16.0 | 5.5 | 6.6 | 64.2 | 36.9 | 21.6 | 30.9 |
| Температура, °С | 2004 – | -0.2 | -1.8 | 4.6 | 11.6 | 17.3 | 22.3 | 24.1 | 26.3 | 19.7 | 12.7 | 4.9 | 1.4 |
| Осадки, мм | 2007 | 15.3 | 47.6 | 41.7 | 17.8 | 59.3 | 45.4 | 33.1 | 29.8 | 38.0 | 38.5 | 36.1 | 35.9 |
| Температура, °С | Ср. мног. | -4.4 | -3.6 | 1.4 | 9.1 | 16.3 | 20.1 | 24.0 | 22.9 | 17.1 | 10.5 | 3.2 | -1.9 |
| Осадки, мм | Ср. мног. | 26.0 | 21.0 | 26.0 | 30.0 | 47.0 | 64.0 | 51.0 | 43.0 | 34.0 | 30.0 | 30.0 | 26.0 |

Среднегодовое количество осадков представляют собой плавную кривую, достигая максимальных значений в теплое время года. Средние данные по количеству осадков за 2004 – 2007 гг. наблюдений имеют уже два участка с более высокими показаниями количества осадков: февраль (47.6 мм) – март (41.7 мм) и май (59.3 мм) – июнь (45.4 мм) и минимальное количество осадков (июль – сентябрь) выпадает в период высоких температур воздуха (см. табл. 1). Происходит совпадение неблагоприятных факторов – низкого количества осадков и высоких летних температур, что крайне негативно сказывается на состоянии деревьев и кустарников в лесонасаждениях города. Усредненные данные не отражают полной картины метеоусловий по сезонам. Их особенности наиболее отчетливо проявляются по годам наблюдений.

2004 г. является наиболее благоприятным для древесных растений по сравнению с другими годами в период наблюдений (см. табл. 1). Все средние температурные значения выше 0°C ($max_{ср} t = 24.2^{\circ}C$ – август; $min_{ср} t = 0.7^{\circ}C$ – декабрь). Кривая осадков в сравнении с другими годами наблюдений наиболее приближена к среднегодовой; за год выпало 597 мм осадков, что превышает среднегодовое на 39.5%. Наибольшее количество осадков выпало в июне – 106.3 мм, в мае, июле, августе и сентябре ежемесячно выпадало от 62.3 до 67.9 мм, наименьшее – в январе – 6.2 мм. Отмечалось сравнительно благополучное состояние исследуемых растений.

Зима 2005 г. была более холодной по сравнению с концом 2004 г. (см. табл. 1). В январе положительные температуры (средняя t января $+2.3^{\circ}C$) резко сменились морозом (средняя t февраля $-4.6^{\circ}C$), большинство видов плодовых деревьев и кустарников оказались поврежденными низкими температурами. По шкале Н. К. Вехова (1953) при оценке степени повреждения при зимовках наиболее пострадали *Armeniaca vulgaris* Lam. и *Cerasus avium* (L.) Moench (III балла). Меньше пострадали *Cerasus vulgaris* Mill., *Pyrus communis* L., *Prunus domestica* L., *Prunus divaricata* Ledeb. и *Malus domestica* Borkh. (II балла), но у всех отмеченных видов были повреждены генеративные почки, и весной цветение отмечалось на единичных экземплярах. В 2005 г. выпадает 450.8 мм осадков, но распределение их по месяцам

весьма неравномерно. В марте выпало 96.2 мм осадков (21.3% годового количества), но при достаточно низкой температуре. В летние жаркие месяцы наблюдалось стойкое снижение тургора листьев у *Syringa vulgaris* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Prunus domestica* L., *Padus avium* Mill., *Padus virginiana* (L.) Mill.

В 2006 г. январь был более холодным – среднемесячная температура составила -8.4°C , минимальная опускалась до -27.2°C при среднемноголетней, равной -4.4°C . Март и апрель были более теплыми – среднемесячные температуры соответственно равны $+6.3^{\circ}\text{C}$ и $+15.6^{\circ}\text{C}$ (максимальные $+21.5^{\circ}\text{C}$ в марте и $+28.3^{\circ}\text{C}$ в апреле) в сравнении со среднемноголетними, равными $+1.4^{\circ}\text{C}$ в марте и $+9.1^{\circ}\text{C}$ в апреле (см. табл. 1). В 2006 г. выпало 429.4 мм осадков. Сильные зимние морозы и обилие осадков в январе – феврале нанесли ощутимый вред многим плодовым и декоративным древесно-кустарниковым видам растений, особенно косточковым культурам (абрикос, вишня, слива и др.) – III – IV балла повреждений по шкале Н. К. Вехова. Растения из периода зимнего покоя вышли ослабленными, большая часть ветвей обмерзла, повреждены были даже скелетные ветви. На территории города весной почти не наблюдалось цветения плодовых культур, за небольшим исключением. После майских дождей (70.3 мм) наступило жаркое сухое лето. За 4 летних месяца и сентябрь выпало всего 69.6 мм осадков (минимальное количество в июле 0.3 мм). Эти показатели являются минимальными за период с 1999 по 2007 г. Выпавшие существенные осадки в мае позволили деревьям и кустарникам восстановить свои силы и заложить цветочные почки на следующий год. Однако со второй половины июня и в июле на фоне почти полного отсутствия осадков повысилась температура воздуха (максимальная $+37.6^{\circ}\text{C}$ и 36.2°C соответственно), в августе достигла максимума $+42.7^{\circ}\text{C}$, причем максимумы этих месяцев почти одинаковы, включая и сентябрь $+37.4^{\circ}\text{C}$. У многих видов деревьев и кустарников наблюдался стойкий водный дефицит, листья теряли тургор, обгорали. Это в основном мезофитные виды, более требовательные к водному дефициту – *Betula pendula* Roth, *Padus avium* Mill., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Viburnum opulus* L. и другие. Среди них частично (*Aesculus hippocastanum* L.) или почти полностью (*Padus virginiana* (L.) Mill.) сбрасывали листья. Представители дальневосточной флоры *Aralia elata* (Miq.) и *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., развиваясь нормально до наступления жары, после первой волны высокой температуры, не получая дополнительного полива, погибли. В августе выпали осадки (к концу месяца – 35.3 мм), средняя температура воздуха понизилась до $23 - 26^{\circ}\text{C}$ и в конце сентября многие виды деревьев и кустарников отреагировали цветением, причем обильно цвели те представители древесных, которые ранее более пострадали от жары, сбросив частично или полностью листья. Так, наблюдалось цветение следующих видов: *Armeniaca vulgaris* Lam., *Crataegus sanguinea* Pall., *Crataegus crus-galli* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cerasus vulgaris* Mill., *Pyrus communis* L., *Amelanchier ovalis* Medik., *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot, *Prunus domestica* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Chaenomeles japonica* Lindl., *Padus virginiana* (L.) Mill., *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Padus avium* Mill., *Malus domestica* Borkh., *Acer platanoides* L., *Syringa vulgaris* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Viburnum opulus* L.

Зима 2007 г. была мягкая и теплая – в январе небольшие морозы (-8.1°C) сменялись теплыми днями, температура поднималась до $+17.8^{\circ}\text{C}$, февраль был более

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

холодным месяцем, чем январь (среднемесячная температура равна -0.7°C в сравнении с -3.6°C среднемноголетними) (см. табл. 1). Весной 2007 г. после двухлетнего перерыва обильно цвели плодовые деревья и кустарники – *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cerasus vulgaris* Mill., *Pyrus communis* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot, *Prunus domestica* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Malus domestica* Borkh. Однако сказались неблагоприятные условия предыдущего года – у яблони, черешни и вишни среди цветов нормального вида с пятью лепестками были замечены, – на отдельных экземплярах до 20 – 25% – махровые цветы, где количество лепестков варьировало от 5 до 7 – 8, изредка до 9. Впоследствии наблюдались плоды деформированные и частично сросшиеся друг с другом. В 2007 г. выпало за 11 месяцев всего 241.9 мм (60.2% от среднемноголетнего количества за 11 месяцев) осадков, причем за восемь месяцев, с января по август, 119.2 мм, в том числе в теплый период (апрель – август) 77.2 и 123.7 мм, то есть более 50% общего количества – за сентябрь, октябрь и ноябрь, когда существенной роли для поддержания физиологического состояния древесной и кустарниковой растительности осадки уже не играли. Летом опять совпали неблагоприятные метеофакторы – низкое количество осадков и высокие температуры.

Некоторые экземпляры *Padus virginiana* (L.) Mill., *Padus avium* Mill., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cerasus vulgaris* Mill., *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Betula pendula* Roth после нормального цветения и завязывания плодов засохли, причем возраст деревьев варьировал от 5 – 6 лет (*Padus* Mill., *Sorbus* L.) до 15 – 18 (*Betula* L., *Cerasus* Mill., *Acer* L.). В 2007 г. осенью, помимо отмеченных в 2006 г., наблюдалось и цветение новых видов: *Crataegus curvicepala* Lindm., *Crataegus chlorocarpa* Lenne et C. Koch., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch., *Spirea crenata* L., *Spirea salicifolia* L., *Lonicera tatarica* L., *Symphoricarpos albus* Bl., *Juglans regia* L., *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Salix viminalis* L.

Цветение такого количества видов отмечено впервые за многие годы, так как раньше наблюдалось осеннее цветение, но в основном у погибающих растений или перенесших сильную обрезку. Данные по количеству наблюдаемых видов и их реакции на неблагоприятные погодные условия приведены в табл. 2.

Таблица 2
Реакция древесных растений на неблагоприятные погодные условия в 2004 – 2007 гг.

| Годы | Кол-во наблюдаемых видов | Поврежденные зимой | | Пострадавшие летом | | Цветущие летом | | Погибшие в течение сезона | |
|------|--------------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|----------------|---------|---------------------------|---------|
| | | кол-во видов | % видов | кол-во видов | % видов | кол-во видов | % видов | кол-во видов | % видов |
| 2004 | 33 | – | – | 8 | 24.2 | 2 | 6.1 | – | – |
| 2005 | 33 | 15 | 45.5 | 23 | 69.7 | 11 | 33.3 | 9 | 27.3 |
| 2006 | 33 | 18 | 54.5 | 32 | 96.7 | 22 | 66.7 | 18 | 54.5 |
| 2007 | 33 | 7 | 21.2 | 33 | 100 | 32 | 96.7 | 23 | 69.7 |

Полные результаты наблюдений представлены в табл. 3 (за 2004 – 2005 гг.) и табл. 4 (за 2006 – 2007 гг.).

Все эти факторы вызвали сбой в сроках вегетации, отрастании побегов, осеннем цветении и даже завязывании плодов. В результате наблюдались физиологические сбои в механизмах адаптации древесных растений к перезимовыванию.

Таблица 3

Наблюдаемые виды и их реакция на неблагоприятные погодные условия в 2004 – 2005 гг.

| Виды древесных растений | Кол-во экз. | Виды, получившие повреждение зимой, % | | Виды, пострадавшие летом, % | | Виды, цветущие осенью, % | | Виды, погибшие в течение сезона, % | |
|-------------------------------|----------------|---------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|------------------------------------|------|
| | | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 | 2004 | 2005 |
| | | <i>Armeniaca vulgaris</i> | 120 | – | 85.8 | – | 15.8 | – | 11.7 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> | 120 | – | 9.2 | 21.7 | 98.3 | 17.5 | 40.0 | – | 2.5 |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 80 | – | – | – | 2.5 | – | 1.3 | – | – |
| <i>Amelanchier spicata</i> | 80 | – | – | – | 3.8 | – | – | – | – |
| <i>Acer platanoides</i> | 120 | – | – | 3.3 | 53.3 | 0.8 | 10.8 | – | 1.7 |
| <i>Aronia melanocarpa</i> | 120 | – | – | – | 24.2 | – | 5.8 | – | – |
| <i>Betula pendula</i> | 120 | – | – | – | 9.2 | – | – | – | – |
| <i>Cerasus avium</i> | 120 | – | 97.5 | 3.3 | 39.2 | – | 4.2 | – | 5.0 |
| <i>Cerasus vulgaris</i> | 120 | – | 74.2 | 2.5 | 19.2 | – | – | – | 5.0 |
| <i>Chaenomeles japonica</i> | 80 | – | 2.5 | – | 11.3 | – | 1.3 | – | – |
| <i>Crataegus sanguinea</i> | 50 | – | – | – | 6.0 | – | – | – | – |
| <i>Crataegus crus-galli</i> | 50 | – | – | – | 4.0 | – | – | – | – |
| <i>Crataegus curvicepala</i> | 50 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Crataegus chlorocarpa</i> | 50 | – | – | – | 4.0 | – | – | – | – |
| <i>Juglans regia</i> | 120 | – | 65.8 | – | – | – | – | – | 6.7 |
| <i>Lonicera tatarica</i> | 80 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Malus domestica</i> | 120 | – | 56.7 | – | – | – | 5.8 | – | 4.2 |
| <i>Padus avium</i> | 50 | – | 2.0 | 4.0 | 16.0 | – | 2.0 | – | – |
| <i>Padus maackii</i> | 50 | – | – | – | 2.5 | – | – | – | – |
| <i>Padus virginiana</i> | 50 | – | 4.0 | 2.0 | 8.0 | – | 1.0 | – | – |
| <i>Pyrus communis</i> | 120 | – | 77.5 | – | 24.2 | – | – | – | 2.5 |
| <i>Prunus domestica</i> | 120 | – | 73.3 | – | 9.2 | – | 1.7 | – | 3.3 |
| <i>Prunus divaricata</i> | 120 | – | 47.5 | – | 1.7 | – | – | – | – |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 120 | – | 15.0 | – | – | – | – | – | – |
| <i>Salix viminalis</i> | 80 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Sorbus aucuparea</i> | 50 | – | – | – | 6.0 | – | – | – | – |
| <i>Sorbus intermedia</i> | 50 | – | – | – | 10.0 | – | – | – | – |
| <i>Spiraea crenata</i> | 80 | – | 5.8 | – | – | – | – | – | – |
| <i>Spiraea salicifolia</i> | 80 | – | 5.0 | – | – | – | – | – | – |
| <i>Syringa vulgaris</i> | 120 | – | – | 23.3 | 60.8 | – | – | – | – |
| <i>Symphoricarpos albus</i> | 120 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Tamarix ramosissima</i> | 120 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| <i>Viburnum opulus</i> | 80 | – | – | 8.8 | 13.8 | – | – | – | – |

Таблица 4

Наблюдаемые виды и их реакция на неблагоприятные погодные условия в 2006 – 2007 гг.

| Виды древесных растений | Кол-во экз. | Виды, получившие повреждение зимой, % | | Виды, пострадавшие летом, % | | Виды, цветущие осенью, % | | Виды, погибшие в течение сезона, % | |
|-------------------------------|----------------|---------------------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|------------------------------------|------|
| | | 2006 | 2007 | 2006 | 2007 | 2006 | 2007 | 2006 | 2007 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Armeniaca vulgaris</i> | 120 | 47.5 | 19.2 | 60.8 | 45.0 | 17.5 | 19.2 | 7.5 | 1.7 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> | 120 | 8.3 | 0.8 | 70.0 | 60.8 | 10.0 | 25.8 | 1.7 | – |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | 80 | – | – | 28.8 | 48.8 | 15.0 | 15.0 | – | – |
| <i>Amelanchier spicata</i> | 80 | – | – | 35.0 | 40.0 | – | 21.3 | – | 3.8 |
| <i>Acer platanoides</i> | 120 | – | – | 80.8 | 90.8 | 15.0 | 28.3 | 2.5 | 15.0 |
| <i>Aronia melanocarpa</i> | 120 | – | – | 15.0 | 22.5 | 10.0 | 14.2 | 2.5 | 9.2 |

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Окончание табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Betula pendula</i> | 120 | – | – | 69.2 | 79.2 | – | – | 3.3 | 14.2 |
| <i>Cerasus avium</i> | 120 | 40.8 | 10.0 | 30.8 | 23.3 | 13.3 | 20.8 | 11.7 | 26.7 |
| <i>Cerasus vulgaris</i> | 120 | 15.8 | – | 20.8 | 19.2 | 10.8 | 15.0 | 15.0 | 30.0 |
| <i>Chaenomeles japonica</i> | 80 | 15.0 | – | 35.0 | 32.5 | 16.3 | 21.3 | 5.0 | 5.8 |
| <i>Crataegus sanguinea</i> | 50 | – | – | 36.0 | 46.0 | 14.0 | 22.0 | – | 4.0 |
| <i>Crataegus crus-galli</i> | 50 | – | – | 54.0 | 64.0 | 4.0 | 8.0 | – | – |
| <i>Crataegus curvicipala</i> | 50 | – | – | 26.0 | 38.0 | – | 12.0 | – | – |
| <i>Crataegus chlorocarpa</i> | 50 | 6.0 | – | 30.0 | 36.0 | – | 14.0 | – | 2.0 |
| <i>Juglans regia</i> | 120 | 64.0 | – | 18.0 | 38.0 | – | 10.0 | 4.0 | – |
| <i>Lonicera tatarica</i> | 80 | – | – | 5.0 | 11.3 | – | 16.3 | – | – |
| <i>Malus domestica</i> | 120 | 15.8 | 0.8 | 26.7 | 21.7 | 7.5 | 11.7 | 1.7 | 2.5 |
| <i>Padus avium</i> | 50 | 26.0 | 4.0 | 36.0 | 46.0 | 22.0 | 34.0 | 2.0 | 16.0 |
| <i>Padus maackii</i> | 50 | 8.0 | – | 16.0 | 34.0 | 6.0 | 24.0 | 6.0 | 22.0 |
| <i>Padus virginiana</i> | 50 | 10.0 | – | 11.0 | 38.0 | 12.0 | 26.0 | 2.0 | 16.0 |
| <i>Pyrus communis</i> | 120 | 11.7 | 2.5 | 5.0 | 4.2 | 7.5 | 10.8 | 2.5 | 0.8 |
| <i>Prunus domestica</i> | 120 | 15.8 | 3.3 | 10.8 | 13.3 | 9.2 | 13.3 | 1.7 | 3.3 |
| <i>Prunus divaricata</i> | 120 | 9.2 | – | 6.7 | 14.2 | 5.0 | 9.2 | – | 0.8 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 120 | – | – | – | 3.3 | 3.3 | 10.8 | – | – |
| <i>Salix viminalis</i> | 80 | – | – | 1.3 | 8.8 | – | 6.3 | – | – |
| <i>Sorbus aucuparea</i> | 50 | 8.0 | – | 14.0 | 22.0 | 8.0 | 20.0 | – | 4.0 |
| <i>Sorbus intermedia</i> | 50 | – | – | 22.0 | 36.0 | 14.0 | 24.0 | 6.0 | 18.0 |
| <i>Spirea crenata</i> | 80 | 7.5 | – | 3.8 | 11.3 | – | 7.5 | – | – |
| <i>Spirea salicifolia</i> | 80 | 6.3 | – | 8.8 | 6.3 | – | 5.0 | – | 2.5 |
| <i>Syringa vulgaris</i> | 120 | 0.8 | – | 53.3 | 70.8 | 23.3 | 30.8 | – | 0.8 |
| <i>Symphoricarpos albus</i> | 120 | – | – | 9.2 | 24.2 | – | 10.0 | 1.7 | 5.8 |
| <i>Tamarix ramosissima</i> | 120 | – | – | 2.5 | 7.5 | – | 5.0 | – | – |
| <i>Viburnum opulus</i> | 80 | – | – | 16.3 | 26.3 | 3.8 | 11.3 | 1.3 | 6.3 |

Таким образом, степень устойчивости древесных растений в степной зоне находится в прямой зависимости от лимитирующих факторов: высокой летней температуры и длительного периода без дождя. Устойчивы к высоким температурам *Robinia pseudoacacia*, *Salix viminalis*, *Crataegus curvicipala*, *Tamarix ramosissima*, *Amelanchier ovalis*, *Spirea crenata*, *Spirea salicifolia* и другие. От низких температур наиболее сильно страдают деревья *Armeniaca vulgaris*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, *Prunus domestica*, *Juglans regia*, *Pyrus communis* и кустарники *Chaenomeles japonica*, *Spirea crenata*, *Spirea salicifolia*; не повреждаются зимой *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparea*, *Tamarix ramosissima* и др. Реакция деревьев – *Aesculus hippocastanum*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Crataegus crus-galli*, *Sorbus intermedia*, кустарников – *Syringa vulgaris*, *Viburnum opulus* и других видов на климатические условия проявилась в сбрасывании летом – частично или полностью – листьев, осеннем цветении, завязывании плодов и вторичном отрастании побегов, что в некоторых случаях выразилось в сбоях механизмов адаптации древесных растений к перезимовыванию, ослаблению и гибели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бадахова Г. Х. Анализ повторяемости неблагоприятных метеорологических явлений и дискомфортных погодных условий в г. Ставрополе // Ставрополь : социально-экологические проблемы городской среды : материалы науч.-практ. конф. Ставрополь : Энтропос, 2004. С. 3 – 6.

Бурый Ю. В. Функции лесных экосистем г. Ставрополя // Ставрополь : социально-экологические проблемы городской среды : материалы науч.-практ. конф. Ставрополь : Энтропос, 2004. С.10 – 12.

Вехов Н. К. Деревья и кустарники Лесостепной селекционной опытной станции. М. : Изд-во Министерства коммун. хоз-ва РСФСР, 1953. 50 с.

Волков А. Д. Об иерархии адаптационных процессов в живой природе // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. Петрозаводск : Карельск. фил. АН СССР, 1984. С. 20 – 25.

Высоцкий Г. Н. О степных загадках // Лесной журн. 1899. № 6. С. 945 – 954.

Галачева Л. А. Рекреационный потенциал и современное состояние зеленых насаждений г. Нальчика // Ставрополь : социально-экологические проблемы городской среды : материалы науч.-практ. конф. Ставрополь : Энтропос, 2004. С. 12 – 14.

Генкель П. А. Адаптация растений к экстремальным условиям окружающей среды // Физиология растений. 1978. Т. 25, вып. 5. С. 889 – 902.

Гниловской В. Г., Бабеньшева Т. П. География Ставропольского края. Ставрополь : Ставроп. кн. изд-во, 1972. 166 с.

Грингоф И. Г., Попова В. В., Страшный В. Н. Агрометеорология. Л. : Гидрометеоиздат, 1987. 310 с.

Грицан Ю. И. Биометеорологический аспект дендроиндикации // Вопросы лесной биогеоценологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев : Изд-во Куйбыш. гос. ун-та, 1990. С. 12 – 18.

Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1957. 303 с.

Князева Л. А. Анализ морфологических признаков листьев вяза приземистого и береста // Биогеоценологические исследования искусственных насаждений в засушливой степи Западного Казахстана. М. : Наука, 1986. С. 27 – 70.

Краевой С. Я. Эколого-физиологические основы защитного лесоразведения в полупустыне. М. : Наука, 1970. 240 с.

Косенко И. С. Определитель высших растений северо-западного Кавказа и Предкавказья. М. : Колос, 1970. 613 с.

Платонов В. В., Платонова Г. Н. Физическая география Ипатовского района. Ставрополь : АГРУС, 2008. 48 с.

Сапанов М. К. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула : Гриф и К, 2003. 248 с.

Сенкевич П. Т., Оловянникова И. Н. Интродукция древесных растений в полупустыне Северного Прикаспия. М. : Наука, 1996. 180 с.

Сиземская М. Л., Сапанов М. К. Некоторые подходы к оценке экологического потенциала древесных растений в полупустыне северного Прикаспия // Поволж. экол. журн. 2002. № 3. С. 268 – 276.

Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. Л. : Наука. Ленингр. отдние, 1981. 510 с.

УДК [582.091:581.5](470.345-25)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ г. САРАНСКА ПО ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА

А. С. Лукаткин¹, В. В. Ревин¹, Д. И. Башмаков¹, Т. Е. Кренделева²,
Т. К. Антал², А. Б. Рубин²

¹ Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
Россия, 430005, Саранск, Большевикская, 68
E-mail: aslukatkin@yandex.ru

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы, биологический факультет

Поступила в редакцию 16.04.09 г.

Экологическая оценка состояния древесных растений г. Саранска по флуоресценции хлорофилла. – Лукаткин А. С., Ревин В. В., Башмаков Д. И., Кренделева Т. Е., Антал Т. К., Рубин А. Б. – Измеряли параметры флуоресценции хлорофилла у однолетних побегов клена (*Acer negundo* L.), березы (*Betula pendula* Roth), тополя (*Populus balsamifera* L.) и липы (*Tilia cordata* Mill.), собранных с растений, произрастающих в разных по уровню загрязнения районах г. Саранска (Республика Мордовия) и пригородных территориях. Выявлено хорошее физиологическое состояние древесных насаждений в Саранске (за исключением центральной промышленной зоны и леса Химмаша). Наиболее чувствительным к стрессовым факторам оказался фотосинтетический аппарат липы, наиболее толерантным – тополя. Показана высокая корреляция разброса значений внутри выборки со средними значениями Fv/Fm по выборке.

Ключевые слова: флуоресценция хлорофилла, деревья, *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Populus balsamifera*, *Tilia cordata*, городские насаждения, загрязнение, Саранск, Республика Мордовия.

Chlorophyll-fluorescence ecological estimation of wood plant status in Saransk City. – Lukatkin A. S., Revin V. V., Bashmakov D. I., Krendeleva T. E., Antal T. K., and Rubin A. B. – Chlorophyll fluorescence parameters were measured in the annual shoots of maple (*Acer negundo* L.), poplar (*Populus balsamifera* L.), birch (*Betula pendula* Roth), and linden (*Tilia cordata* Mill.) plants growing in several areas of Saransk City (Mordovian Republic) and its suburban territories. A good physiological status of the arboreal plantations in Saransk was detected (except for the central industrial zone and the Khimmash forest). The photosynthetic apparatus of linden was most sensitive to stress factors, and that of poplar was most tolerant. A high correlation of the dispersion of values in the sample with the average Fv/Fm values over the sample is revealed.

Key words: chlorophyll fluorescence, maple, poplar, birch, linden, tree stand, pollution, Saransk City, Mordovian Republic.

Растения, произрастающие в городских условиях, подвергаются стрессовому воздействию комплекса антропогенных факторов: смога, кислотных дождей, избытка тяжелых металлов, антигололедных средств и др. Известно, что фотосинтетический аппарат растений чрезвычайно чувствителен к действию как природных, так и антропогенных факторов (Венедиктов и др., 1999; Нестеренко и др., 2007). Нарушения в его функционировании могут быть выявлены по характеристикам флуоресценции хлорофилла еще до того, когда появляются внешние прояв-

ления, указывающие на нарушение физиологических функций. Высокая информативность флуоресценции хлорофилла связана с тем, что изменения состояния фотосинтетического аппарата сопровождаются изменениями вероятности тушения энергии электронного возбуждения молекул хлорофилла, что проявляется в изменении квантового выхода флуоресценции хлорофилла под действием света (Rohasek, Bartak, 2000).

Флуоресценцию хлорофилла, возбуждаемую слабым светом при открытых реакционных центрах после адаптации образцов к темноте, обозначают как F_0 . Под действием насыщающей фотосинтез вспышки света регистрируется флуоресценция при закрытых центрах (F_m). Максимальная эффективность использования энергии света реакционными центрами фотосистемы 2 рассчитывается как отношение переменной флуоресценции ($F_v = F_m - F_0$) к максимальной (F_m), т.е. F_v/F_m . Этот параметр характеризует максимальную эффективность первичных процессов фотосинтеза, которая зависит от физиологического состояния растения. Многочисленные измерения показали, что эффективность фотосинтеза (как и величина F_v/F_m) в неблагоприятных условиях снижена (Нестеренко и др., 2007). Этот показатель снижается при стрессовом воздействии внешних факторов (низкая температура, освещенность, засоление, дефицит минерального питания) (Loreto, Bonghi, 1988; Zhou et al., 2004), а также токсических веществ – гербицидов (Lambrev, Goltsev, 1999; Dvorak, Remesova, 2001), тяжелых металлов (Яковлева и др., 2005; Vassilev, Manolov, 1999; Jasiewicz et al., 1999), техногенных поллютантов (Григорьев, Пахарькова, 1999; Собчак, Григорьев, 2007), загрязнений нефтью (Фатеева и др., 2001) и др.

Клетки феллодермы коры молодых побегов деревьев, содержащие достаточное количество хлоропластов, обладают оптическими свойствами, которые делают возможным измерение флуоресценции хлорофилла на ветках. Однолетние побеги, отрастающие за вегетационный сезон, уже испытали действие неблагоприятных факторов среды; из них на следующий год будут отрастать новые побеги. Кроме того, хлоропласты коры обладают фотосинтетической активностью в условиях, когда листья еще не распустились, либо уже опали. Даже во время зимнего покоя растений ветки, перенесенные в лабораторные условия, в течение нескольких дней выходят из состояния покоя, что позволяет проводить мониторинг древесных насаждений в средних широтах практически круглый год.

Измерения, проведенные на улицах Москвы, четко доказали, что параметры флуоресценции хлорофилла коры однолетних побегов чутко реагируют на неблагоприятные факторы среды (засоление, выхлопные газы) (Венедиктов и др., 1999), а малогабаритный прибор со специальной лапкой для веточек пригоден для измерений флуоресценции коры древесных растений и может быть использован для характеристики состояния растений в городских экосистемах. Специальные исследования показали, что идентичные результаты получаются и на срезанных веточках, если сохранять их несколько часов во влажной камере или 1 – 2 суток, опустив срезы в воду. Работа со срезанными побегами возможна и в зимнее время после выхода из состояния покоя спустя нескольких суток при комнатной температуре в воде: хлоропласты однолетних побегов «запоминают» условия, при кото-

рых они вошли в покой. Кроме снижения абсолютного значения величины Fv/Fm , при неблагоприятных условиях наблюдается возрастание средней дисперсии, и разброс тем больше, чем сильнее стрессорное воздействие. Эта же закономерность может быть отнесена к популяции: чем хуже состояние растений, тем выше разброс между средними показателями отдельных деревьев.

Основной задачей работы было проведение с помощью флуоресцентного метода обследования физиологического состояния деревьев в разных районах г. Саранска, различающихся по экологическому состоянию (главным образом – по степени загрязненности тяжелыми металлами).

Измерения проводили в летний период в черте города, в том числе в промышленных зонах (центральной и Северной) и жилых районах (Светотехника, Химмаш), а также в пригородной лесной зоне и в удаленном на 15 км от г. Саранска населенном пункте (Болотниково). Объектами служили однолетние побеги распространенных в городских условиях видов деревьев: *Acer negundo* Linnaeus, 1753; *Betula pendula* Roth, 1788; *Populus balsamifera* Linnaeus, 1753, и *Tilia cordata* Miller, 1759. Параметр Fv/Fm измеряли в коре под верхушечной почкой однолетних побегов с помощью переносного флуорометра РАМ-2000 ('Walz, Effelrich', Germany), дополненного специальной насадкой для фиксации побега в нужном положении. Были обследованы побеги с 7 – 30 деревьев каждого вида внутри каждой зоны. Статистическую обработку проводили с использованием стандартных пакетов Microsoft Excell и Statistica.

Результаты измерений относительной переменной флуоресценции коры однолетних побегов нижнего яруса представлены в таблице. Максимально возможная величина отношения Fv/Fm для функционирующих хлоропластов листьев теоретически равна 0.82, в природных условиях для листьев растений, находящихся в хорошем физиологическом состоянии, относительная переменная флуоресценция приближается к 0.80, для хлоропластов коры может быть чуть ниже (Венедиктов и др., 1999).

Из данных, приведенных в таблице, видно, что исследованные насаждения г. Саранска находятся в достаточно хорошем состоянии. В экологически более или менее благоприятных районах города для деревьев всех исследуемых видов растений Fv/Fm находится в пределах 0.77 – 0.78. Наименьшие значения Fv/Fm в хлоропластах коры однолетних побегов были зарегистрированы у клена, березы и липы в Никитинском овраге, относящемся к наиболее загрязненной тяжелыми металлами центральной промышленной зоне. В другой неблагоприятной по концентрации тяжелых металлов промышленной зоне – Северной, наблюдали угнетение фотосинтетической активности у липы. Это хорошо согласуется с проведенными ранее измерениями в Москве, которые показали, что липа наиболее чувствительна к техногенным загрязнениям (Венедиктов и др., 1999). У других видов деревьев в Северной промзоне величина Fv/Fm хлоропластов коры снижалась незначительно. Достоверное уменьшение фотосинтетической активности хлоропластов коры было обнаружено у клена, березы и липы в пригородной зоне (лес Химмаш), достаточно благополучной по содержанию тяжелых металлов. Данный результат может свидетельствовать о существовании какого-либо другого фактора, ухудшающего физиологическое состояние древесных насаждений. Это может быть, напри-

мер, повышенное содержание загрязнителей в атмосфере (SO₂, NO, NO₂), температурный или водный стресс, дефицит минерального питания (Григорьев, Пахарьков, 1999; Нестеренко и др., 2007). Однако это предположение нуждается в дополнительных исследованиях. Таким образом, в большинстве исследованных зон не регистрировали заметного снижения фотосинтетической активности растений, что свидетельствует об их удовлетворительном физиологическом состоянии.

Распределение параметра флуоресценции Fv/Fm у насаждений клена, березы, тополя и липы в 9 разных по загрязненности районах г. Саранска

| Вид | Месторасположение | Кол-во измерений | (Fv/Fm) среднее | $SD, \%$ |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------|
| <i>Acer negundo</i> (Клен) | Никитинский овраг. Промзона | 13 | 0.69 | 8.1 |
| | Северная промзона | 14 | 0.76 | 3.4 |
| | Лес. Химмаш | 10 | 0.71 | 8.9 |
| | Лес. Светотехника | 14 | 0.77 | 1.0 |
| | Частный сектор. Юго-запад | 17 | 0.76 | 1.4 |
| | Частный сектор. Химмаш | 20 | 0.73 | 4.7 |
| | Пойма р. Инсар | 13 | 0.74 | 4.3 |
| <i>Betula pendula</i> (Береза) | п. Болотниково (контроль) | 17 | 0.76 | 2.7 |
| | Никитинский овраг. Промзона | 23 | 0.72 | 7.7 |
| | Северная промзона | 12 | 0.77 | 1.9 |
| | Лес. Химмаш | 22 | 0.71 | 5.3 |
| | Лес. Юго-запад | 15 | 0.76 | 2.6 |
| | Лес. Светотехника | 12 | 0.78 | 3.6 |
| | Частный сектор. Юго-запад | 22 | 0.77 | 2.9 |
| <i>Populus balsamifera</i> (Тополь) | Частный сектор. Химмаш | 30 | 0.76 | 2.5 |
| | Пойма р. Инсар | 12 | 0.78 | 4.7 |
| | п. Болотниково (контроль) | 13 | 0.76 | 3.6 |
| | Северная промзона | 7 | 0.80 | 2.0 |
| | Лес. Юго-запад | 17 | 0.78 | 1.8 |
| | Лес. Светотехника | 15 | 0.79 | 1.7 |
| | Частный сектор. Химмаш | 12 | 0.78 | 2.3 |
| <i>Tilia cordata</i> (Липа) | Пойма р. Инсар | 9 | 0.77 | 3.3 |
| | п. Болотниково (контроль) | 17 | 0.73 | 5.2 |
| | Никитинский овраг. Промзона | 11 | 0.71 | 4.2 |
| | Северная промзона | 13 | 0.72 | 8.4 |
| | Лес. Химмаш | 13 | 0.73 | 2.0 |
| | Лес. Юго-запад | 13 | 0.75 | 1.5 |
| | Лес. Светотехника | 14 | 0.78 | 1.9 |
| <i>Tilia cordata</i> (Липа) | Частный сектор. Юго-запад | 17 | 0.76 | 2.6 |
| | Частный сектор. Химмаш | 14 | 0.75 | 4.4 |
| | Пойма р. Инсар | 16 | 0.78 | 3.1 |
| | п. Болотниково (контроль) | 11 | 0.78 | 1.5 |

Необходимо отметить несколько разную чувствительность деревьев к неблагоприятным воздействиям в зависимости от видовой принадлежности. Так, липа показала наибольшую чувствительность фотосинтетического аппарата к стрессовым факторам, в то время как тополь оказался наиболее резистентным к антропогенным воздействиям.

Кроме того, примечательно, что величина разброса значений флуоресценции внутри выборки (SD) коррелировала со средними значениями Fv/Fm по выборке (рисунок). Это свидетельствует о том, что в неблагоприятных условиях возрастает

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

гетерогенность среди побегов по фотосинтетической активности, то есть в этих условиях совместно существуют как вполне здоровые побеги, так и побеги в ослабленном физиологическом состоянии.

Исследование физиологического состояния деревьев (клена, липы, тополя и березы) в разных районах г. Саранска, различающихся по экологическому состоянию, было проведено с помощью флуоресцентного метода. Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Относительная переменная флуоресценция Fv/Fm хлоропластов коры однолетних побегов деревьев, растущих в относительно благоприятных с экологической точки зрения (по содержанию тяжелых металлов) районах г. Саранска, была в пределах 0.77 – 0.78, что свидетельствует о хорошем состоянии древесных насаждений.

2. Наименьшие значения Fv/Fm в хлоропластах коры однолетних побегов зарегистрированы у клена, березы и липы в Никитинском овраге, относящемся к наиболее загрязненной тяжелыми металлами центральной промышленной зоне, и у липы в Северной промышленной зоне.

3. Достоверное уменьшение фотосинтетической активности хлоропластов коры обнаружено у клена, березы и липы в лесной зоне Химмаша, достаточно благополучной по содержанию тяжелых металлов. По-видимому, здесь действует какой-то другой фактор, ухудшающий физиологическое состояние древесных насаждений.

4. Наиболее чувствительным (по активности фотосинтетического аппарата) к стрессовым факторам видом оказалась липа, в то время как тополь оказался наиболее резистентным к антропогенным воздействиям.

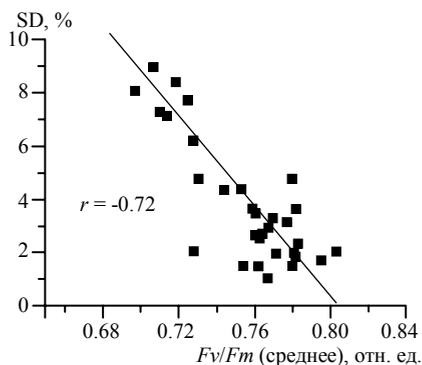
5. Величина разброса значений флуоресценции внутри выборки коррелировала со средними значениями Fv/Fm по выборке, что указывает на возрастание гетерогенности среди побегов по фотосинтетической активности в неблагоприятных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки по программе АБЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.1.1/624).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Венедиктов П. С., Волгин С. Л., Казимирко Ю. В., Кренделева Т. Е., Кукарских Г. П., Макарова В. В., Лаврухина О. Г., Погосян С. И., Яковлева О. В., Рубин А. Б. Использование флуоресценции хлорофилла для контроля физиологического состояния зеленых насаждений в городских экосистемах // Биофизика. 1999. Т. 44, вып. 6. С. 1037 – 1047.

Григорьев Ю. С., Пахарькова Н. В. Тепловой стресс и замедленная флуоресценция хлорофилла в оценке воздействия техногенного загрязнения атмосферы на деревья сосны //



Зависимость среднеквадратического отклонения (SD) от среднего по выборке отношения Fv/Fm , а также результат линейной регрессии зависимости и коэффициент корреляции (r)

Физиология растений – наука III тысячелетия : тез. докл. IV съезда о-ва физиологов растений России / И-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН. М., 1999. Т. 1. С. 346.

Нестеренко Т. В., Тихомиров А. А., Шихов В. Н. Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям // Журн. общ. биологии. 2007. Т. 68, № 6. С. 444 – 458.

Собчак Р. О., Григорьев Ю. С. Биоиндикационное значение флуоресценции хлорофилла некоторых древесно-кустарниковых растений в зимний период // Сиб. экол. журн. 2007. Т. 14, № 1. С. 53 – 59.

Фатеева Н. Л., Матвиенко Г. Г., Гришин А. И., Зотикова А. П., Бендер О. Г. Изменение спектров лазерно-индуцированной флуоресценции хлорофилла под воздействием факторов окружающей среды // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды : тр. Междунар. конф. / Моск. гос. ун-т леса. М., 2001. С. 114 – 118.

Яковлева О. В., Талипова Е. В., Кукарских Г. П., Кренделева Т. Е., Рубин А. Б. Изучение параметров флуоресценции хлорофилла в листьях травянистых растений, растущих в разных экологических условиях // Биофизика. 2005. Т. 50, № 6. С. 1112 – 1119.

Dvořák J., Remešová I. Determination of phytotoxic effects of pre-emergence herbicides using a technique of very rapid fluorescence induction // Rostl. Vyroba. 2001. R. 47, № 2. S. 91 – 95.

Jasiewicz C., Rapacz M., Antonkiewicz J. Wpływ metali ciężkich na uszkodzenia błon komórkowych i aparatu fotosyntetycznego oraz plon topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.) // Ekofizjologiczne aspekty reakcji roślin na działanie czynników stresowych. Warszawa, 1999. Cz. 2. S. 403 – 410.

Lambrev P., Goltsev V. Temperature affects herbicide-sensitivity of pea plants // Bulg. J. Plant Physiol. 1999. Vol. 25, № 3/4. P. 54 – 66.

Loreto F., Bonghi G. Analysis of stress status through natural fluorescent probes in intact leaves // Agr. mediterr. 1988. Vol. 118, № 4. P. 344 – 353.

Rohacek K., Bartak M. Technique of the modulated chlorophyll fluorescence: basic concepts, useful parameters, and some applications // Photosynthetica. 2000. Vol. 37, № 3. P. 339 – 363.

Vassilev A., Manolov P. Chlorophyll fluorescence of barley (*Hordeum vulgare* L.) seedlings grown in excess of Cd // Bulg. J. Plant Physiol. 1999. Vol. 25, № 3/4. P. 67 – 76.

Zhou Y.-H., Huang L.-F., Yu J.-Q. Effects of sustained chilling and low light on gas exchange, chlorophyll fluorescence quenching and absorbed light allocation in cucumber leaves // J. Plant Physiol. Molec. Biol. 2004. Vol. 30, № 2. P. 153 – 160.

УДК [599.323.4:591.5](571.12)

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГОРОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ДОМОВЫХ МЫШЕЙ (на примере г. Ишима)

А. Н. Мальцев

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail : mus-musculus@yandex.ru*

Поступила в редакцию 18.03.10 г.

Особенности экологии городских популяций домовых мышей (на примере г. Ишима). – Мальцев А. Н. – Проведён анализ динамики численности и структуры популяций домовых мышей г. Ишима за 2005 – 2008 гг. из разных местообитаний. Городские популяции способны за короткое время восстанавливать численность и оптимальную половозрастную структуру.

Ключевые слова: городские популяции домовых мышей, динамика численности, структура популяции.

Ecological features of urban populations of house mice (with the town Ishim as an example) – Malcev A. N. – The abundance dynamics and population structure of house mice were analyzed in several habitats at the town Ishim in 2005 – 2008. These urban populations can restore their abundance and the optimal sex and age structure within a short period.

Key words: urban populations of house mice, number dynamics, population structure.

Несмотря на достаточно хорошую изученность разных аспектов экологии домовой мыши (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), городские группировки исследованы в этом плане еще не достаточно. Относительно хорошо исследованы динамика численности, распределение в городе в зависимости от времени застройки, использование пространства и другие особенности экологии у домовых мышей г. Москвы (Мелкова, 1989; Карасёва и др., 1999).

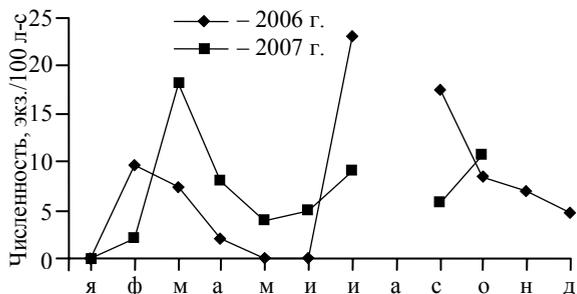
Цель работы состояла в анализе динамики численности и структуры популяций домовых мышей в постройках и естественных местообитаниях г. Ишима.

Учеты проводили стандартным методом (Кучерук, Коренберг, 1964) в июле, октябре, ноябре, декабре 2005 г., с января по декабрь 2006, с января по октябрь 2007 г. и в июле 2008 г. на территории г. Ишима: в учебных и жилых помещениях ИГПИ им. П.П. Ершова, в жилых помещениях здания в центре города, в открытом биотопе (берёзовая роща) и в пригородной части города (с. Ваньковка). Грызунов отлавливали ловушками Геро. Численность рассчитывали на 100 ловушко-суток (л-с). В помещениях раз в год в августе – сентябре проводились дератизационные мероприятия (один раз раскладывали отравленную приманку).

Всего отработано 1832 л-с, отловлена 131 домовая мышь, из них 118 подвергли морфофизиологическому анализу (Шварц и др., 1968): с помощью штангенциркуля с точностью до 0.1мм и электронных весов с точностью до 0.01 г измеряли и взвешивали репродуктивные органы самцов и самок, определяли также массу тела, надпочечников и тимуса. У самок подсчитывали число эмбрионов. Выделение воз-

растных групп проводили по комплексу признаков, учитывая степень развития тимуса, массу и размеры тела, состояние генеративной системы, сточенности зубов (Тупикова, 1964; Шварц и др., 1968).

Численность домовых мышей в постройках с июля 2005 по октябрь 2007 г. варьировала в значительных пределах. В зданиях ИГПИ средняя численность в месяц в 2005 г. составила 25.4 экз./100 л-с, в 2006 – 5.8 экз./100 л-с, в 2007 – 8.4 экз./100 л-с. В 2005 г. (75 экз./100 л-с) и 2006 г. (23.1 экз./100 л-с) пик численности приходился на июль, в 2007 – на март (18.2 экз./100 л-с) (рисунок).



Изменения численности *M. musculus* в зданиях ИГПИ в 2006 – 2007 гг.: я – д – месяцы с января по декабрь

Морфологический анализ позволил выявить изменения в массе репродуктивных органов. В популяции домовых мышей построек ИГПИ индекс массы семенников (мг/г) у зимовавших самцов в 2007 г. (3.3 ± 0.3) был выше, по сравнению с данными 2006 г. (1.94 ± 0.41 ; $P < 0.05$). Возрастание массы семенников в 2007 г. можно, по-видимому, объяснить усилением сперматогенеза в фазу восстановления численности популяции. Ранее исследователями (Good et al., 2007) показана положительная корреляция интенсивности сперматогенеза и массы семенников.

Помимо этого, с 2005 по 2007 г. происходило изменение количества эмбрионов на одну зимовавшую самку. Наблюдался спад с 5.2 в 2005 г. до 0.5 в 2006 г. и подъём до 1.3 в 2007 г. Снижение плодовитости самок является одним из механизмов популяционного гомеостаза (Шилов, 2002). Депрессия численности в 2006 г. после пика 2005 г. сопровождалась изменением размеров репродуктивных органов самок. Индекс массы яичников (мг/г) и длина рога матки (мм/мм) у зимовавших самок выборки 2006 г. (0.3 ± 0.1 ; 0.145 ± 0.0267) были достоверно меньше ($P < 0.01$; 0.001 соответственно) по сравнению с самками выборки 2005 г. (1 ± 0.6 ; 0.74 ± 0.14 соответственно).

Число размножающихся особей в данной популяции изменялось от года к году. Так, в 2005 г. 60% из всего числа взрослых самцов и 90% взрослых самок участвовало в размножении. В 2006 г. количество размножающихся особей значительно уменьшилось (33 и 14.3% соответственно). Но в 2007 г. при восстановлении численности популяции их число возросло до 50%.

Одним из показателей общего физиологического состояния организма и уровня стресса служат размеры и относительная масса надпочечников (Шварц и др., 1968; Шилова и др., 1991). При пике численности в июле 2005 г. у самцов-сеголеток отмечалось достоверно большее значение массы надпочечников (мг/г) (0.18 ± 0.032 ; $P < 0.01$) по сравнению с 2006 г. (0.078 ± 0.017). Возможно, понижение уровня стресса в 2006 г. связано со снижением плотности популяции (Соколов и др., 1990).

Сокращение численности в зданиях ИГПИ наблюдалось в середине зимы, в конце весны и в начале лета. В мае, июне 2006 г. мыши вообще не ловились в ловушки, расставленные в помещениях. Это может быть связано с выселением зверьков в конце весны, начале лета в естественные биотопы.

В зданиях центра города максимальная численность *M. musculus* наблюдалась в первый месяц отлова (май 2007 г.) – до 12.5 экз./100 л-с. В последующие месяцы (июнь, июль) численность была достаточно низкой (1.3; 0/100 л-с соответственно). Динамика численности домовых мышей в данных местообитаниях, вероятно, была связана с миграцией.

Относительная численность в естественных местообитаниях (берёзовая роща) была невысокой и составляла в июле 2007 и 2008 гг. от 12.5 до 9 экз./100 л-с. Доля размножающихся взрослых животных также варьировала (от 60% в 2007 г. до 30% в 2008).

Исследования показали, что динамика численности домовых мышей отражается на изменении их половозрастной структуры.

В зданиях ИГПИ в начале отлова в июле 2005 г. в популяции преобладали самки. В это время была зарегистрирована максимальная численность популяции (75 экз./100 л-с). Преобладание самок можно объяснить тем, что в размножающейся группе синантропных домовых мышей семья состоит из одного самца, нескольких самок и молодняка (Соколов и др., 1990). Среди самцов в ловушки чаще попадались прибитые зверьки, что также говорит о стабильности пространственно-этологической структуры. В конце осени – начале зимы 2005 г. соотношение полов сдвинулось в сторону преобладания взрослых самцов. Такая тенденция сохранялась до октября 2006 г. Одним из объяснений этого явления может быть изменение состава группировок, что характерно для летне-осеннего периода. При этом строения заселяются в первую очередь взрослыми самцами (Краснов, Хохлова, 1989). Ещё одной причиной могли быть особенности половой структуры данной популяции.

С октября 2006 по октябрь 2007 г. наблюдалось лишь незначительное преобладание самок, в особенности зимовавших. Сравнительное увеличение доли самцов в структуре популяции *M. musculus* происходило в зимнее и осеннее время, а также в период пика численности в марте (до 18.2 экз./100 л-с) и октябре (до 8.5 экз./100 л-с). В этот период наблюдений (с октября 2006 по октябрь 2007 г.) обнаруживается значительное уменьшение числа встречаемости в ловушках зимовавших самцов (до 0).

В структуре популяции берёзовой рощи в год с относительной численностью в 12.5 экз./100 л-с преобладали взрослые самки, а в следующем году при более низкой численности (9 экз./100 л-с) в выборке было больше молодых зверьков. По данным Г. Н. Тихоновой с соавторами (2008) в естественных местообитаниях, прилегающих к населённым пунктам, значительную долю из числа пойманных животных составляли зимовавшие самки.

На основании вышеизложенного можно заключить, что городские популяции домовых мышей г. Ишима в местах старой застройки города могут быть достаточно многочисленны. Они способны за короткое время восстанавливать численность

и оптимальную половозрастную структуру. В летнее время относительная численность домовых мышей в открытых биотопах невысока, а половозрастная структура изменяется по годам. Результаты исследований согласуются с данными других авторов (Краснов, Хохлова, 1989) по сезонным изменениям динамики численности и составу группировок домовых мышей в разных местообитаниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Самойлов Б. П. Млекопитающие Москвы в прошлом и настоящем. М. : Наука, 1999. 245 с.

Краснов Б. Р., Хохлова И. С. Лабильность пространственно-этологической структуры группировок домовой мыши как стратегия адаптации к условиям внешней среды // Домовая мышь / под ред. В. Е. Соколова, Е. В. Котенкова, Б. Р. Краснова, Н. Н. Мешковой. М. : Наука, 1989. С. 223 – 234.

Кучерук В. В., Коренберг Э. И. Количественный учёт важнейших теплокровных носителей болезней человека // Методы изучения природных очагов болезней человека. М. : Медицина, 1964. С. 129 – 153.

Мелкова В. К. Особенности заселения домовыми мышами многоэтажных жилых домов // Домовая мышь / под ред. В. Е. Соколова, Е. В. Котенкова, Б. Р. Краснова, Н. Н. Мешковой. М. : Наука, 1989. С. 143 – 162.

Соколов В. Е., Котенкова Е. В., Лялюхина С. И. Биология домовой и курганчиковой мышей. М. : Наука, 1990. 207 с.

Тихонова Г. Н., Тихонов И. А., Богомолов П. Л. Особенности экологии четырёх фоновых видов грызунов в Цимлянских песках // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 4. С. 495 – 504.

Тушикова Н. В. Изучение размножения и возрастного состава популяций мелких млекопитающих // Методы изучения природных очагов болезней человека. М. : Метиздат, 1964. С. 154 – 194.

Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / под ред. В. Н. Павлинина. Свердловск : Изд-во Урал. фил. АН СССР, 1968. 387 с.

Шилов И. А. Популяционный гомеостаз // Зоол. журн. 2002. Т. 81, № 9. С. 1029 – 1047.

Шилова С. А., Краснов Б. Р., Щипанов Н. А. Прикладной аспект изучения экологии популяций на модели мелких млекопитающих // Экология популяций / под ред. И. А. Шилова. М. : Наука, 1991. С. 35 – 54.

Good M. J., Handel M. A., Nachmann W. M. Asymmetry and polymorphism of hybrid male sterility during the early stages of speciation in house mice // Evolution. 2007. Vol. 62, № 1. P. 50 – 65.

УДК 599.362:57.087.23

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЁТА ВЫХУХОЛИ РУССКОЙ

Н. Ф. Марченко

*Хопёрский государственный природный заповедник
Россия, 397418, Воронежская обл., Новохопёрский р-н, п/о Варварино
E-mail: natmarchenko@yandex.ru*

Поступила в редакцию 08.07.10 г.

Методические особенности учёта выхухолы русской. – Марченко Н. Ф. – Представлены практические рекомендации по учёту русской выхухолы (*Desmana moschata* L.), основанные на 40-летнем опыте полевых работ в Хопёрском государственном природном заповеднике. Общепринятая методика учёта основывается на подсчете ее нор в позднеосенний период (перед установлением льда на озерах) и в период прозрачного льда в начале зимы, с последующим переводом данных в количество зверьков с помощью пересчетных коэффициентов. Обсуждаются детали учёта в полевых условиях, связанные как с идентификацией нор, так и с интерпретацией полученных результатов, которые ранее в методических рекомендациях не обсуждались.

Ключевые слова: *Desmana moschata*, нора, убежище, учёт численности.

Methodical peculiarities of Russian desman counts. – Marchenko N. F. – Practical recommendations on counts of Russian desman (*Desmana moschata* L.) are given on the basis of my 40-year experience of field works in the Khopyor state natural reserve. The common technique is based on counting desmans' burrows in late autumn (before lakes are frozen up) and in the transparent-ice period in early winter, with subsequent conversion of these data into the number of animals by means of recalculation coefficients. Counting details in field conditions are discussed, relevant to burrow identification as well as to the interpretation of results, which have not been discussed in methodical recommendations earlier.

Key words: *Desmana moschata*, burrow, asylum, abundance count.

Русская выхухоль – околотоводный зверек, обитающий в поймах небольших рек Европейской части России. Это единственный вид фауны России, который обитает исключительно в поймах. Попытки искусственно заселить ею озера вне поймы заканчиваются неудачей. Иногда зверьки самостоятельно заселяют внепойменные озера, но обитание их там также непродолжительно.

Выхухоль живет в норах, входное отверстие которых всегда открывается под водой. При обсыхании входа в нору зверек, если позволяет строение берега, может сделать вход в нору на большей глубине. При полном обсыхании входов зверьки бросают норы.

Основные сведения об учёте выхухолы. В основе общепринятого метода учёта выхухолы лежит предположение о том, что число нор зависит от численности зверьков. Этот метод заключается в подсчете её нор и переводе их числа, с помощью эмпирически полученных коэффициентов, в численность зверьков. Наиболее подходящее время для учёта – осень, после отмирания водной растительности фитопланктона (позднеосенний учёт), и в период прозрачного льда (учёт по льду). Поскольку период прозрачного льда бывает не ежегодно, то для страховки позднеосенний учёт следует стараться проводить ежегодно.

Подсчёт нор проводится путем обхода береговой линии по урезу воды или с лодки. Целесообразно сочетать эти методы обхода, так как некоторые озера невозможно обойти по урезу, а на других ничего не видно с лодки.

Метод учёта имеет много недостатков. Во-первых, зависимость числа выявленных нор и количества зверьков не прямо пропорциональна. Во-вторых, метод очень трудоемок и сильно зависит от конкретных погодных условий года. При высоком осеннем уровне воды в озерах, когда урез воды проходит по прибрежным тальникам, дождливой погоде, когда берега становятся топкими, и отсутствии периода прозрачного льда учёт зверьков невозможен. Однако в настоящее время другого метода учёта выхухоли нет.

Норы и убежища выхухоли. В период учёта норы выхухоли условно можно разделить на два типа. Первый – гнездовые или постоянные норы. Иногда их называют еще основными. Эти норы зверьки занимают постоянно не только в течение всего года (исключая период паводка), но и многие годы подряд, если только этот участок озера кардинально не изменится. Если при снижении численности в водоеме выхухолей не будет, то при заселении его во время последующего подъема норы появляются опять на старых местах. Постоянная нора имеет довольно сложное строение и состоит из разветвленной системы ходов, расположенных иногда на нескольких уровнях (рис. 1).

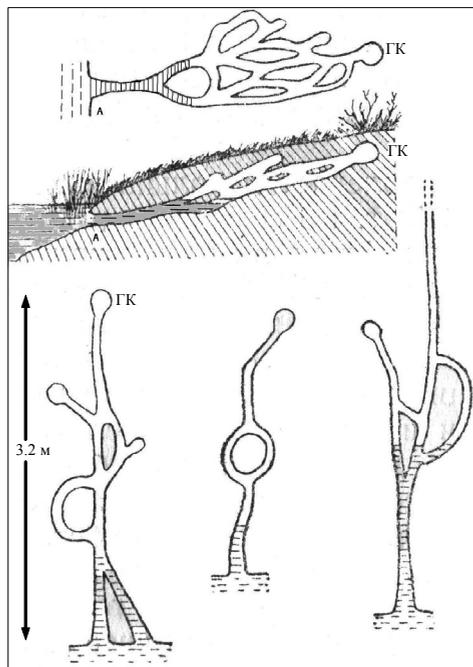


Рис. 1. Типы нор выхухоли. Условные обозначения: подводные части нор заштрихованы; ГК – гнездовая камера (Барабаш-Никифоров, 1957)

В зависимости от строения берега длина ходов от входа до гнездовой камеры может достигать 10 и более метров, хотя в основном она меньше. Гнездовая камера расположена под каким-либо укрытием, которое предохраняет ее от разрушения сверху. Это могут быть корни дерева или кустарника, куртины прибрежной околководной растительности, кучи хвороста или упавшее бревно. Диаметр ходов постепенно сужается от входа так, чтобы вода из шерсти зверька отжалась, и в гнездовую камеру он попадал сухим. По мере пользования норой диаметр ходов постепенно увеличивается. Поэтому зверьки забивают его травой и другими растительными остатками. Подобные «пробки» зверьки делают и в глубине норы, используя их не только для того, чтобы избавиться от лишней влаги, но и для поддержания оптимального температурного режима внутри норы. Постоянная нора может иметь несколько выходов в воду. Если при учёте зарегистрированы выходы из

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЁТА ВЫХУХОЛИ РУССКОЙ

нор, которые располагаются друг от друга ближе 5 м, то они учитываются как одна нора, так как в основном это выходы из одной постоянной норы.

Второй тип нор – кормовые или временные норы, которые зверьки роют в период, когда устанавливается постоянный ледовый покров на озерах. Интенсивность роющей деятельности зависит от численности зверьков и, очевидно, от кормности угодий. Чем меньше кормов вокруг постоянной норы, тем большую площадь должны освоить зверьки. Среднее расстояние между кормовыми норами равно примерно 20 – 25 м и определяется количеством корма, скоростью передвижения зверьков и временем, в течение которого зверек может находиться под водой. Кормовые или временные норы используются для дыхания, поедания добычи и отдыха. В безледный период (летом и осенью) они не используются.

Помимо указанных убежищ в период учёта выхухоль может использовать нежилые норы бобров. Обнаружить их в нежилых бобровых норах можно только в период прозрачного льда. При отсутствии подходящих мест для норения в водоеме выхухоль использует и жилые норы бобров. Обнаружить их можно также только в период прозрачного льда по характерной «дорожке» пузырьков, отходящей в сторону от основного хода бобров. Определить наличие выхухоли в жилой норе бобра по наличию мелких пузырьков воздуха над бобровым каналом, среди крупных пузырьков, характерных для бобров, как предлагают некоторые авторы, невозможно.

Использует выхухоль норы и хатки ондатры. Определить это точно без отлова зверьков также невозможно. Поэтому при учёте выхухоли в угодьях, заселенных ондатрой, подсчитываются все убежища обоих зверьков (как норы, так и хатки) и отмечаются на схеме ондатровые и выхухолевые норы. Самый надежный признак, позволяющий отличить одни норы от других, наличие у нор ондатры большого количества погрызенной растительности. Кормовые столики этого зверька располагаются либо на берегу, либо в прибрежно-водных зарослях камыша и рогоза, а также на поваленных в воду деревьях. Оба вида – и ондатра и выхухоль – поедают двустворчатых моллюсков. Ондатра вытаскивает найденных моллюсков или на берег, или на кормовой столик в зарослях прибрежно-водных растений и разгрызает раковины, выедая затем тело моллюска. Строение зубной системы выхухоли не позволяет ей разгрызать твердые раковины. Зверек затаскивает их в нору выше уровня воды и оставляет. Через некоторое время моллюск раскрывается, и выхухоль получает доступ к еде. Пустые раковины постепенно накапливаются в устье норы, откуда зверек их выталкивает в воду. Поэтому перед входом в нору выхухоли иногда можно видеть скопления неповрежденных створок перловиц и беззубок, которые называют еще отвалами. Однако такие отвалы встречаются не у каждой норы и не в каждом озере.

Летом или ранней осенью у некоторых жилых нор выхухоли или в местах их кормления можно видеть плавающие пустые раковины прудовиков, которые являются одним из ее основных кормов. Зверек выдергивает тело моллюска из раковины не повреждая ее, что и позволяет раковине плавать. Но потом, играя, они прокусывают тонкую раковину или разгрызают ее, и она тонет. Поздно осенью или в период прозрачного льда плавающие раковины прудовиков у нор выхухоли встречаются значительно реже.

Подготовка к учёту. В зависимости от целей учёты выхухоли можно разделить на разовое обследование и постоянные мониторинговые наблюдения. Разовое обследование преследует цель определить наличие выхухоли. Для этого достаточно отметить или встречи со зверьком или наличие нор без подсчета их количества.

На территории ООПТ, как правило, ведутся мониторинговые наблюдения за численностью зверьков. Чтобы наладить такие наблюдения необходимо провести предварительные работы. Динамика численности зверьков в разных озерах не всегда совпадает, поэтому необходимо подобрать водоемы, на которых ежегодно будут вестись учёты. При благоприятных условиях можно провести дополнительно учёт и на других озерах, но на основных учёт обязателен. Основным критерием выбора водоема является его доступность для ежегодных работ.

Перед началом учёта необходимо рассчитать по карте длину береговой линии водоемов, на которых он будет проводиться. Если необходимо оценить общее количество зверьков на данной территории, подсчитывается общая длина береговой линии всех водоемов. Для этого используются курвиметр либо ГИС технологии. Береговая линия реки (в нашем случае Хопра и его притоков) в расчет не принимается, поскольку выхухоль в реке живет, главным образом, в затонах, и если делать пересчет на всю береговую линию реки, то данные будут завышены. Необходимо также подготовить схемы озер, на которых будет проводиться учёт для того, чтобы во время учёта на них можно было бы нанести места расположения нор. Многолетнее накопление таких материалов очень облегчает учёт в дальнейшем, так как помогает выявить участки, где зверьки делают норы постоянно. Эти места в дальнейшем можно обследовать более тщательно, особенно в годы с невысокой численностью.

Для полевых работ удобно также пользоваться прочным металлическим штырем диаметром примерно 1 – 1.5 см для прощупывания направления ходов выхухоли. Такой штырь также следует приготовить заранее.

В учётах выхухоли должны участвовать только подготовленные учётчики, так как человек неопытный легко пропускает норы, что делает данные недостоверными. На подготовку учётчика уходит в среднем три сезона. В первый год лиц, совершенно не знакомых с методикой учёта, прикрепляют к опытным учётчикам, который показывает им непосредственно в поле норы и убежища зверьков. На следующий сезон ему поручают самостоятельный обход одной стороны озера и обязательно проверяют вместе с ним полученные данные, обходя его участок повторно. На третий сезон он может самостоятельно участвовать в учётах.

Роющая активность зверьков, как правило, резко возрастает в период установления льда и сразу после него, когда число нор в водоеме может изменяться ежедневно более чем в полтора раза. При такой динамичности показателя выделен формальный период для подсчета нор – второй и третий день после ледостава. Но период прозрачного льда может и не наступить, поэтому в целях обеспечения целостности ряда динамики численности проводится учёт в позднеосенний период, а все данные переводятся на период прозрачного льда.

Учёт нор в полевых условиях. При поиске нор выхухоли поздней осенью водоем обходят по урезу воды, тщательно осматривая как дно, так и берег. Особое внимание следует уделять упавшим в воду деревьям, отдельно стоящим кус-

тарникам, заливчикам и прочим объектам, нарушающим монотонность рельефа. До замерзания почвы зверьки никогда не используют низкие топкие берега, места впадения ериков, слишком мелководные участки глубиной 10 – 15 см, не заросшие растительностью. К жилой норе выхухолы в воде ведут подходные пути, которые образуются из-за того, что при плавании зверьки передвигаются по постоянным путям и плывут над самым дном, энергично работая задними лапами. На общем темном фоне дна она выглядит как более светлая борозда, свободная от мусора (рис. 2). В озерах с илистым дном в бороздах стоит хорошо заметная муть.

При учёте следует внимательно осматривать берег над найденным входом в нору, так как над ходом грунт часто немного оседает и можно проследить его направление. Если грунт плотный, наличие хода и его направление устанавливают с помощью металлического штыря или, в крайнем случае, острой и прочной палки небольшого диаметра, однако при зондировании хода нужно стремиться как можно меньше повреждать свод норы.

Обработка данных. После проведения учётных работ на водоемах на основании полевых записей составляется общий список обследованных озер и количество найденных нор. Обязательно указывается фамилия учётника. Затем подсчитывается общее количество найденных нор и убежищ отдельно для выхухолы и ондатры. Если точно установлено совместное использование норы и выхухолью и ондатрой, то его считают одновременно и за одно выхухольное и одно ондатровое.

Подсчитывают общую длину береговой линии обследованных водоемов и вычисляют процент от общей длины береговой линии территории, на которой проводится учёт.

Общее поголовье выхухолы рассчитывается по формуле:

$$X = K \frac{L \cdot m \cdot n}{100 \cdot L_1}$$

где X – общая численность выхухолы на обследуемой территории; K – пересчетный коэффициент (таблица); L – общая длина береговой линии всех водоемов; m – длина береговой линии обследованных водоемов, выраженная в процентах от общей дли-



Рис. 2. Типичный вид нор выхухолы русской в начале периода прозрачного льда (фото автора)

ны береговой линии всей территории; n – число найденных нор (сумма собственных и совместных убежищ); L_1 – длина береговой линии обследованных водоемов.

Значения пересчетного коэффициента

| Сезоны | Значения ПК | |
|------------------------------|--|--------------------------|
| | На территории, где обитает только выхухоль | На территории с ондатрой |
| Раннеосенний (сентябрь) | 1.86 | – |
| Позднеосенний (до ледостава) | 1.10 | 0.6 |
| Период прозрачного льда | 0.68 | – |

Для выявления многолетней динамики можно не переводить число нор в количество зверьков, а использовать такой показатель как число нор на 100 км береговой линии. Для этого необходимо чтобы все число ежегодно найденных нор независимо от сезона учёта было пересчитано на период прозрачного льда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабаш-Никифоров И. И. Звери юго-восточной части Черноземного центра. Воронеж : Воронеж. кн. изд-во, 1957. 370 с.

Бородин Л. П. Русская выхухоль. Саранск : Морд. кн. изд-во, 1963. 302 с.

Бородин Л. П. Учёт и динамика численности русской выхухоли // Тр. IX Междунар. конгр. биологов-охотоведов / Междунар. союз биологов-охотоведов. М., 1970. С. 398 – 401.

Дьяков Ю. В., Дьякова К. Г. К методике учёта и отлова выхухоли // Охрана выхухоли и воспроизводство её запасов : тез. докл. совещ. Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1967. С. 52 – 53.

Красовский В. П. Количественный учёт выхухоли // Методы учёта численности и географического распространения наземных позвоночных. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. С. 21 – 23.

Кудряшов В. С. Методические указания по учёту выхухоли и ондатры в пойменных угодьях. М. : Колос, 1976. 10 с.

УДК 591.69:597.55

**ДАННЫЕ О ПАРАЗИТОФАУНЕ
РОТАНА *PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877
(OSTEICHTHYES, ODONTOBUTIDAE)
В БАССЕЙНЕ ИРТЫША**

**С. Г. Соколов, Е. Н. Протасова, А. Н. Пельгунов,
Е. Л. Воропаева, А. Н. Решетников**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail: sokolovsg@mail.ru*

Поступила в редакцию 28.09.09 г.

Данные о паразитофауне ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) в бассейне Иртыша. – Соколов С. Г., Протасова Е. Н., Пельгунов А. Н., Воропаева Е. Л., Решетников А. Н. – Исследован ротан из 5 водоемов Тюменской и Свердловской областей. Обнаружено 10 видов паразитов, из которых два (*Gyrodactylus perccotti* и *Nippotaenia mogurndae*) специфичны для этого вида рыб. Впервые у ротана отмечены *Sphaerostomum globiporum*, *Parasymphylodora parasquamosa* и *Apatemon gracilis* и впервые у него в приобретенной части ареала – *Lernaea cyprinacea*. Ротан входит в паразитарную систему *L. cyprinacea* в качестве прокормителя копеподитных стадий этого вида. *Nippotaenia mogurndae* доминирует у ротана во всех исследованных водоемах по обилию и встречаемости. Для одного из водоемов установлена спонтанная зараженность копепод *Mesocyclops leuckarti* процеркоидами *Nippotaenia mogurndae*.

Ключевые слова: паразиты, *Perccottus glenii*, приобретенный ареал, Иртыш.

Data on the parasite fauna of Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) in the Irtysh river basin. – Sokolov S. G., Protasova E. N., Pelgunov A. N., Voropaeva E. L., and Reshetnikov A. N. – Ten parasite species were detected in the fish Amur sleeper *Perccottus glenii* from 5 water bodies of the Irtysh river basin (Western Siberia). Two of them (*Nippotaenia mogurndae* and *Gyrodactylus perccotti*) are specific to this fish species. The parasites *Sphaerostomum globiporum*, *Parasymphylodora parasquamosa*, and *Apatemon gracilis* were registered in Amur sleepers for the first time. *Lernaea cyprinacea* was first found in Amur sleepers in the invasive part of the range of this fish. Amur sleeper is included into the parasite system of *L. cyprinacea* as a feeder of the copepodit stages. The tapeworm *N. mogurndae* dominates in Amur sleepers in all the inspected water bodies in terms of abundance and prevalence. Spontaneous invasion of the copepods *Mesocyclops leuckarti* by the proceroids of *Nippotaenia mogurndae* was registered in one of the water bodies.

Key words: parasites, Amur sleeper, *Perccottus glenii*, acquired habitat, Irtysh River.

Начиная с 1916 г. ротан (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877), нативный ареал которого расположен в Дальневосточном регионе, интенсивно расселяется по северо-западной Евразии. К настоящему времени приобретенный ареал этой рыбы простирается более чем на 100° с запада на восток и на 19° с севера на юг (Решетников, 2009). Ротан относится к нежелательным вселенцам. Распространяясь в новых бассейнах рек, ротан способен вступать в пищевую конкуренцию с другими (аборигенными) видами рыб и активно выедать их молодь (Спановская и др., 1964; Litvinov, O’Gorman, 1996; Reshetnikov, 2003).

В бассейне Иртыша ротан впервые отмечен в середине 1970-х гг. (Решетников, Чибилев, 2009). В настоящее время он встречается в пойменных водоемах Иртыша и его притоков (реки Тобол, Ишим и Омь) в пределах 52 – 58° с.ш. (Решетников, Чибилев, 2009).

Самая северная находка этого вида в Западной Сибири сделана А. Н. Решетниковым в 2008 г. в пойменных водоемах Иртыша на участке от г. Тобольска до пос. Солянка, расположенного в 150 км к северо-востоку от г. Тобольска. В 2006 г. самой северной точкой поймки ротана была Карачинская старица, расположенная в пойме Тобола в 14 км от места слияния рек Тобола и Иртыша (Решетников, Чибилев, 2009). Очевидно, продвижению ротана в северном направлении способствовали высокие паводки Иртыша 2006 – 2007 гг. Впоследствии аномально низкий уровень воды в Иртыше в 2008 – 2009 гг. привел к длительной изоляции пойменных водоемов. При этом, с одной стороны, в заморных пойменных водоемах не происходило пополнения стад окуня и щуки (хищников, контролирующих численность ротана), с другой – произошла концентрация взрослых ротанов и их молоди, поскольку в эти годы их «не вымывало» половодьем в русло. Как следствие, летом 2009 г. во многих пойменных водоемах Иртыша в районе г. Тобольска плотность популяций ротана стала настолько высокой, что позволило местному населению начать любительский лов этой рыбы.

Цель настоящей публикации – изучение паразитофауны ротана в иртышском бассейне в пределах Западной Сибири. Особое внимание было уделено водоемам в районе слияния рек Тобола и Иртыша, где ротан обнаружен относительно недавно.

Работа проведена в период с 17 по 27 июня 2009 г. на базе Тобольской биологической станции РАН. Ротанов отлавливали в 5 водоемах с условными названиями «Юшала», «Ломайка», «Речпорт», «Горнослинкино-1» и «Горнослинкино-2».

Водоем Юшала (56° 59' с.ш., 64° 17' в.д.) – торфяной карьер в пойме р. Пышма (бассейн Тобола) вблизи д. Юшала Тугулымского района Свердловской области.

Водоемы Ломайка (58° 18' 41" с.ш., 68° 20' 32" в.д.) и Речпорт (58° 18' 12" с.ш., 68° 10' 57" в.д.) находятся в Тобольском районе Тюменской области. Первый образован в результате подпруживания поймы р. Ломайка дорожной насыпью, возведенной при строительстве автомобильного моста, второй представляет собой протяженную искусственную придорожную канаву в правобережной части поймы Иртыша на северной окраине г. Тобольска в районе грузового Речного Порта. Этот водоем имеет соединение с крупной естественной старицей.

Горнослинкино-1 (58° 46' 9" с.ш., 68° 46' 33" в.д.) и Горнослинкино-2 (58° 45' 59" с.ш., 68° 47' 21" в.д.) – обширные естественные старицы в правобережной части поймы Иртыша в районе пос. Горнослинкино в Уватском районе Тюменской области.

Во всех вышеупомянутых водоемах плотность популяций ротана была относительно высокой.

Методом полного паразитологического вскрытия изучено 14 экз. ротана из Горнослинкино-1 ($L = 11.6 - 14.4$ см, $M = 12.9$ см), 23 экз. из Горнослинкино-2 (10.8 – 21.3 см, 13.2 см), 18 экз. из Ломайки (5.7 – 12.0 см, 10.0 см), 32 экз. из Речпорта (4.3 – 14.1 см, 10.6 см) и 17 экз. из Юшалы (17.2 – 22.2 см, 19.9 см). Допол-

ДАННЫЕ О ПАРАЗИТОФАУНЕ РОТАНА

нительно обследован: только кишечник – у 25 экз. ротана из Речпорта (5.1 – 8.8 см), жабры – у 11 экз. (9.0 – 13.3 см) из этого же водоема и мускулатура – у 6 экз. (12.9 – 14.0 см) из Горнослинкино-1, 11 экз. (11.2 – 14.1 см) из Горнослинкино-2 и 91 экз. из Речпорта (6.5 – 19.5 см).

Фиксацию и последующую обработку паразитов проводили общепринятыми методами (Быховская-Павловская, 1985 и др.). В таблице встречаемость паразита и индекс обилия выражены эмпирическими значениями и их статистическими ошибками. Сравнение видовых составов паразитов выполнено с использованием индекса Жаккара (C_j). Качественные пробы зоопланктона взяты планктонной сетью.

В обследованной акватории иртышского бассейна у ротана обнаружено 10 видов паразитов (см. таблицу). Видовой состав паразитов в каждом из исследованных водоемов различен ($C_j = 0.11 - 0.50$). Общим видом является цестода *Nippo- taenia mogurndae* Yamaguti et Miyata, 1940, которая доминирует по обилию и встречаемости во всех водоемах (таблица). В Горнослинкино-1 это был единственный паразит ротана. Во всех других обследованных водоемах доля особей, зараженных только *N. mogurndae*, высока и составляет: 70% (Юшала), 78% (Ломай- ка), 41% (Речпорт) и 39% (Горнослинкино-2). Более чем в одном водоеме у ротана зарегистрированы *Trichodina nigra* Lom, 1960, *Gyrodactylus perccotti* Ergens et Yukhimenko, 1973 и копопеподиты *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758. Из них к категории частых паразитов можно отнести только копопеподитов *L. cyprinacea* и только в одном водоеме (Горнослинкино-2). Рачки располагались между рядами жаберных лепестков и при вскрытии жаберного аппарата легко покидали их. Отмечены копопеподиты со II по V стадию развития.

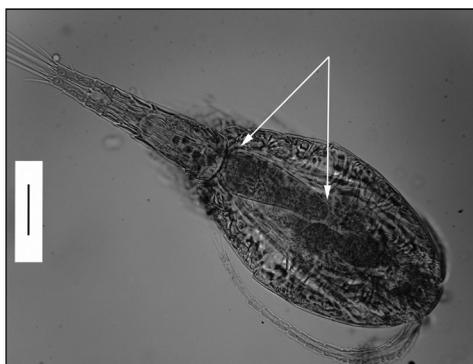
Видовой состав паразитов и параметры инвазии ротана
(встречаемость, интенсивность инвазии, индекс обилия)
в водоемах бассейна Иртыша

| Вид паразита | Юшала (n = 17 экз.) | Ломайка (n = 18 экз.) | Речпорт (n [*] , **) | Горнослинкино-1 (n = 14 экз.) | Горнослинкино-2 (n = 23 экз.) |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>Trichodina nigra</i> | – | 22.2±9.80% | 46.5±7.6%* | – | – |
| <i>Trichodina</i> sp. | 5.9±5.9% | – | – | – | – |
| <i>Gyrodactylus perccotti</i> | – | – | 9.3 ± 4.4%* 1 экз. 0.09±0.04 | – | 4.3±4.3% 1 экз. 0.04±0.04 |
| <i>Nippo- taenia mogurndae</i> | 100±0% 51–182 экз. 98±9.45 | 100±0% 1–68 экз. 12.94±4.30 | 100±0%** 1–34 экз. 7.03±1.01 | 100±0% 4–96 экз. 15.28±1.31 | 95.7±4.3% 1–120 экз. 14.57±5.21 |
| <i>Triaenophorus nodulosus</i> pl. | 5.9±5.7% 1 экз. 0.06±0.06 | – | – | – | – |
| <i>Sphaerostomum globi- porum</i> | 11.8±7.8% 1–2 экз. 0.18±0.13 | – | – | – | – |
| <i>Parasymphilodora parasquamosa</i> | 11.8±7.8% 2–3 экз. 0.29±0.21 | – | – | – | – |

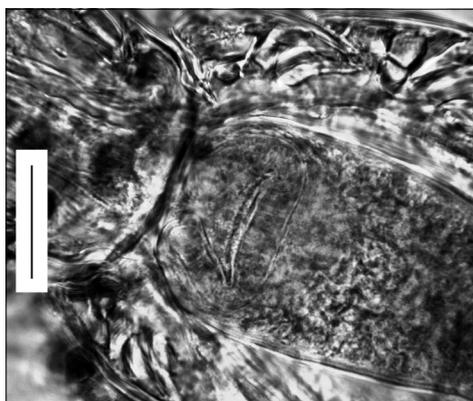
Окончание таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------------|---|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| <i>Diplostomum</i> sp. mtc. | – | – | – | – | 4.3±4.3% 1 экз. 0.04±0.04 |
| <i>Apotemon gracilis</i> , mtc. | – | – | – | – | 4.3±4.3% 1 экз. 0.04±0.04 |
| <i>Lernaea cyprinacea</i> , larv. | – | – | 18.6±5.9%* 1–2 экз. 0.23±0.08 | – | 60.9±10.2% 1–4 экз. 1.00±0.24 |

Примечание. * – объем выборки ротана с учетом дополнительно исследованных особей – 43 экз.; ** – то же, 57 экз.



а



б

Процеркоид *Nippotaenia mogurndae* в рачке *Mesocyclops leuckarti*: а – общий вид паразита (стрелки), б – передний конец тела с терминальной присоской. Масштаб, мм: а – 0.1, б – 0.05

При изучении проб зоопланктона, взятых в 3 точках Речпорта, установлена спонтанная зараженность копепоид *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) процеркоидами *N. mogurndae* (рисунок). Число рачков этого вида в пробах – 137, 49 и 119 экз. соответственно; экстенсивность инвазии – от 1.46 до 10.20%, в среднем составила 4.73%; интенсивность инвазии – 1 процеркоид. Заражены только самки копепоид, взрослые или на стадии V копепоидита. Во всех пробах зоопланктона вместе с *M. leuckarti* присутствовали молодые и взрослые циклопы *Eucyclops denticulatus* (Graeter, 1903) и *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1953).

Таким образом, в бассейне Иртыша у ротана отмечены два дальневосточных специфичных для него вида – *G. perccotti* и *N. mogurndae*. Оба эти вида отмечены у ротана и в других районах приобретенного ареала – бассейнах р. Вислы (Ondračková et al., 2007) и оз. Байкал (Пронин и др., 1998 и др.). Данные о зараженности ротана этими видами паразитов указаны только для водоемов бассейна оз. Байкал. В обоих регионах Сибири (бассейны Байкала и Иртыша) нищепотения по обилию и встречаемости преобладает над гиродактилюсом. Помимо этого, *N. mogurndae*

dae является доминирующим видом из числа всех встречающихся у ротана паразитов. Зарегистрированный нами в качестве промежуточного хозяина ниппотении *M. leuckarti* является космополитом (Рылов, 1948; Алексеев, 1995). По данным О. Т. Русинек (1989) он участвует в жизненном цикле ниппотении в бассейне оз. Байкал. Помимо *M. leuckarti* промежуточными хозяевами *N. mogurndae* в этом бассейне являются *Neurodiaptomus incongruens* (Poore, 1888) (у автора *Diaptomus incongruens*), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) и *T. crassus* (у автора *Mesocyclops crassus*) (Русинек, 1989). Из трех перечисленных видов рачков в собранных нами пробах зоопланктона присутствовал только *T. crassus*. Однако процеркоиды ниппотении у него не обнаружены. Н. И. Демшин (1985) в условиях полевой лаборатории, расположенной на территории Ханкайского рыбхоза Приморского края, успешно заразил *M. leuckarti*, взятых из пойменных водоемов Приханкайской низины. Не вызывает сомнений, что присущая *N. mogurndae* способность к освоению новых территорий в значительной мере определяется широчайшим распространением вида (*M. leuckarti*), используемого в качестве промежуточного хозяина.

Другие отмеченные нами у ротана паразиты относятся к широко распространенным как минимум палеарктическим видам. Часть из них впервые зарегистрированы у этого вида рыб (*Sphaerostomum globiporum* (Rudolphi, 1802), *Parasymphylodora parasquamata* Kulakova, 1972 и *Apatemon gracilis* (Rudolphi, 1819)). Виды *L. cyprinacea* и *T. nigra* встречаются у ротана как в естественной части ареала, так и в приобретенной (Догель, Ахмеров, 1952; Винниченко и др., 1971; Еловенко, Данилов, 1980; Ермоленко, 1992, 2004; Chen Chin-leu, 1984). Рачок *L. cyprinacea* впервые отмечен у ротана в приобретенной части ареала.

Во всех водоемах, где у ротана были отмечены копепоидиты *L. cyprinacea*, обитают серебряный и/или золотой караси, на которых мы обнаружили седентарных самок этого вида. По данным J. Grabda (1963), копепоидитные стадии лерней ведут паразитический образ жизни, но не имеют постоянной связи с конкретной особью хозяина. Они могут свободно переходить от рыбы к рыбе независимо от ее вида. Постоянная связь с хозяином характерна только для самок, прошедших копуляцию на циклопоидной стадии. Обязательным хозяином седентарных самок *L. cyprinacea* являются золотой и серебряный караси (Гусев, Поддубная, 1987; Grabda, 1963). Высокая зараженность этим рачком ротана в Горнослинкино-2 и относительно высокая численность последнего в водоеме говорят о том, что здесь ротан участвует в функционировании паразитарной системы *L. cyprinacea* в качестве прокормителя копепоидитных стадий. В бассейне Амура этот вид рачка отмечен у ротана также на копепоидитной стадии (Догель, Ахмеров, 1952).

Обсуждение других перечисленных выше видов паразитов мы опускаем ввиду низкой зараженности ими ротана.

Известно, что в бассейне Иртыша существуют многочисленные очаги описторхозов, имеющие высокую эпидемиологическую напряженность (Безр, 2005 и мн. др.). Наибольшей плотности популяции ротана достигают в речных старицах, на мелководьях медленно текущих рек, в литоральной зоне крупных озер, то есть в водоемах, ключевых для функционирования очагов описторхозов. В связи с этим особого рассмотрения заслуживает вопрос о возможном участии ротана в

жизненном цикле патогенных для человека видов сем. Opisthorchidae – *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Metorchis bilis* (Braun, 1890) и *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819). Паразитирование метацеркарий этих видов у ротана представляется маловероятным, поскольку они коэволюционно связаны с карповыми рыбами (Cyprinidae) (Безр, 2005; Ромашов и др., 2005 и др.). В подтверждение этого в обследованных водоемах мы не обнаружили метацеркарий *O. felineus*, *M. bilis* и *P. truncatum* ни у одного из 212 экз. ротана, подвергнутых паразитологическому анализу (с просмотром мускулатуры). Эти паразиты не найдены нами у ротана и в другом неблагоприятном по описторхозам регионе – на территории Хоперского государственного природного заповедника (пойменные озера р. Хопер, Воронежская обл., обследовано 76 экз. ротана).

В бассейне Иртыша у ротана зарегистрировано 10 видов паразитов. Два из них специфичны для него (*Gyrodactylus perccotti* и *Nippotaenia mogurndae*), остальные имеют широкий круг хозяев. Три вида паразитов (*Sphaerostomum globiporum*, *Parasymphilodora parasquamosa*, *Apatemon gracilis*) впервые отмечены для ротана и один (*Lernaea cyprinacea*) – впервые в приобретенной части его ареала. *Nippotaenia mogurndae* доминирует у ротана во всех исследованных водоемах по обилию и встречаемости. Впервые для иртышского бассейна установлен промежуточный хозяин этой цестоды – *Mesocyclops leuckarti*.

Авторы признательны доктору биологических наук В. И. Лазаревой (ИБВВ РАН), взявшей на себя труд по определению рачков из проб зоопланктона, Л. В. Михайловой (ФГУП «Госрыбцентр») за организацию доставки материала из района Тюмени, А. Ю. Филипповой (ЦП ИПЭЭ РАН) за неоценимую техническую помощь в работе, а также коллективу Тобольской биологической станции РАН за всестороннюю поддержку.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-04-00679а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В. Р. Веслоногие раки // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий : в 6 т. Т. 2 (ракообразные) / Зоол. ин-т РАН. СПб., 1995. С. 75 – 128.
- Безр С. А. Биология возбудителя описторхоза. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2005. 336 с.
- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 121 с.
- Винниченко Л. Н., Заика В. Е., Тимофеев В. А., Штейн Г. А., Шульман С. С. Паразитические простейшие рыб бассейна Амура // Паразитол. сб. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. Т. 25. С. 10 – 40.
- Гусев А. В., Поддубная А. В. Род *Lernaea* Linnaeus, 1758 // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. Т. 3, ч. 2. Паразитические многоклеточные. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. С. 442 – 450.
- Демшин Н. И. Постэмбриональное развитие цестоды *Nippotaenia mogurndae* (Nippotaeniidea, Nippotaeniidae) // Паразитология. 1985. Т. 19. С. 39 – 43.
- Догель В. А., Ахмеров А. Х. Паразитические ракообразные рыб Амура // Учен. зап. ЛГУ. Сер. биол. наук. 1952. Вып. 28. С. 268 – 294.
- Еловенко В. Н., Данилов В. И. К паразитофауне ротана *Perccottus glehni* Дуб. в Хабаровском рыбхозе // Рыбное хозяйство : экспресс-информация. Сер. рыбхозийственное ис-

ДАННЫЕ О ПАРАЗИТОФАУНЕ РОТАНА

пользование внутренних водоемов. М. : Изд-во Мин-ва рыбного хоз-ва СССР, 1980. Вып. 4. С. 1 – 5.

Ермоленко А. В. Паразиты рыб пресноводных водоёмов континентальной части бассейна Японского моря / Биолого-почвенный институт ДВО РАН. Владивосток, 1992. 283 с.

Ермоленко А. В. Фауна паразитов головешки ротана *Perccottus glehni* (Eleotridae) Приморского края // Паразитология. 2004. Т. 38. С. 251 – 256.

Пронин Н. М., Селгеби Д. Х., Литвинов А. Г., Пронина С. В. Сравнительная экология и паразитофауна экзотических вселенцев в Великие озера мира : ротана-головешки (*Perccottus glehni*) в оз. Байкал и ерша (*Gymnocephalus cernuus*) в оз. Верхнее // Сиб. экол. журн. 1998. Т. 5. С. 397 – 406.

Решетников А. Н. Современный ареал рыбы ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 в Евразии // Рос. журн. биол. инвазий. 2009. Т. 1. С. 17 – 27.

Решетников А. Н., Чибилев Е. А. Распространение ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в бассейне р. Иртыш и анализ возможных последствий для природы и человека // Сиб. экол. журн. 2009. Т. 16. С. 405 – 411.

Ромашов Б. В., Ромашов В. А., Семенов В. А., Филимонова Л. В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область) : фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхидозов. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. 210 с.

Русинек О. Т. О цикле развития *Nippotaenia mogurndae* (Cestoda, Nippotaeniidae) – паразита ротана-головешки из дельты р. Селенги // Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири. Улан-Удэ : БНЦ СО АН СССР, 1989. Р. 60 – 62.

Рылов В. М. Фауна СССР. Т. 3, вып. 3. Ракообразные. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. 318 с.

Спановская В. Д., Савваитова К. А., Потапова Т. Л. Об изменчивости ротана (*Perccottus glehni* Dyb. fam. Eleotridae) при акклиматизации // Вопр. ихтиологии. 1964. Т. 4. С. 632 – 643.

Chen Chin-leu. Parasitical fauna of fishes from Liao He of China // Parasitic organisms of freshwater fish of China. Beijing : Agricultural Publishing House, 1984. P. 41 – 81.

Grabda J. Life cycle and morphogenesis of *Lernaea cyprinacea* L. // Acta Parasitologica Polonica. 1963. Vol. 11. P. 169 – 198.

Litvinov A. G., O’Gorman R. Biology of amur sleeper (*Perccottus glehni*) in the delta of the Selenga river, Buryatia, Russia // J. Great Lakes research. 1996. Vol. 22. P. 370 – 378.

Ondračková M., Dávidová M., Blažek R., Koubková B., Lamková K., Przybylski M. Paraziti nepuvodního hlavackovce amurskeho *Perccottus glenii* (Odontobutidae) v povodi reky Visly, Polsko // Zoological Days : Book of Abstracts. Czech Republic, Brno, 2007. P. 106.

Reshetnikov A. N. The introduced fish, rotan (*Perccottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians, and a fish) // Hydrobiologia. 2003. Vol. 510. P. 83 – 90.