



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Бакташева Н.М., Дорджиева С.Г.</b> Современное состояние и значение лесоаграрных ландшафтов Северо-Восточных Ергеней .....	95
<b>Евдокимов Н.А., Ермохин М.В.</b> Сезонная динамика плотности и биомассы популяций <i>Hemidiaptomus rylovi</i> Charin, 1928 (Copepoda, Calanoidea) во временных водоемах Саратовской области .....	100
<b>Лысенко Т.М.</b> Новые данные о растительном покрове Самарской области .....	107
<b>Мазей Ю.А., Бубнова О.А., Чернышов В.А.</b> Структура сообщества раковинных амёб в сфагновой слявине северотаежного болота (Карелия, Россия) .....	115
<b>Окулова Н.М.</b> Опыт изучения многолетней динамики численности млекопитающих .....	125
<b>Ручин А.Б., Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Рыжов М.К., Замалетдинов Р.И.</b> О биотопическом распределении трех видов зеленых лягушек ( <i>Rana esculenta</i> complex) в бассейне р. Волги .....	137
<b>Семенов Д.Ю.</b> Роль чужеродных видов в питании хищных рыб Куйбышевского водохранилища .....	148
<b>Хасем Али Дианати Тилаки, Бехзад Бехтари, Бехнам Бехтари.</b> Влияние солёности и засухливости на прорастание семян люцерны ( <i>Medicago sativa</i> L.) .....	158

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Ермилов С.Г.</b> Продолжительность развития некоторых видов <i>Ceratoppia</i> и <i>Nanhermannia</i> (Asari, Oribatida) при разных температурных режимах .....	165
<b>Невский С.А., Давиденко О.Н., Березуцкий М.А., Архипова Е.А.</b> О находке смолёвки меловой ( <i>Silene cretacea</i> Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) в Саратовской области .....	170

## РЕЦЕНЗИИ

<b>Попов Н.В., Аникин В.В.</b> Рецензия на книгу А.Н. Алексеева, Е.В. Дубининой, О.В. Юшковой «Функционирование паразитарной системы “клец – возбудители” в условиях усиливающегося антропогенного пресса» .....	173
--	-----

## ХРОНИКА

<b>Крылов А.В., Чертопруд М.В.</b> О I Всероссийской школе-конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана» .....	176
--	-----



## CONTENTS

<b>Baktasheva N.M. and Dordzhieva S.G.</b> Modern status and importance of forest-agrarian landscapes of North-Eastern Yergeni .....	95
<b>Yevdokimov N.A. and Yermokhin M.V.</b> Seasonal dynamics of population density and biomass of <i>Hemidiaptomus rylovi</i> Charin, 1928 (Copepoda, Calanoida) in temporary water bodies in the Saratov region .....	100
<b>Lysenko T.M.</b> New data on the vegetative cover of the Samara region .....	107
<b>Mazei Yu.A., Bubnova O.A., and Chernyshov V.A.</b> Testate amoebae community structure in a sphagnum quagmire of a northern tundra bog (Karelia, Russian Federation) ...	115
<b>Okulova N.M.</b> The experience in many year dynamics of mammal number studying ..	125
<b>Ruchin A.B., Lada G.A., Borkin L.J., Litvinchuk S.N., Rosanov J.M., Ryzhov M.K., and Zamaletdinov R.I.</b> On habitat distribution of three green frog species of the <i>Rana esculenta</i> complex in the Volga River basin .....	137
<b>Semenov D.Yu.</b> Role of alien species in feeding of the piscivorous fishes in the Kuybyshev water reservoir .....	148
<b>Ghasem Ali Dianati Tilaki, Behzad Behtari, and Behnam Behtari.</b> Effect of salt and water stress on the germination of Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) seed .....	158

## SHORT COMMUNICATIONS

<b>Ermilov S.G.</b> Duration of development of some species of <i>Ceratoppia</i> and <i>Nanhermannia</i> (Acari, Oribatida) at various temperature modes .....	165
<b>Neveski S.A., Davidenko O.N., Berezutski M.A., and Arkhipova E.A.</b> On a find of <i>Silene cretacea</i> Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae in the Saratov region .....	170

## REVIEWS

<b>Popov N.V. and Anikin V.V.</b> Review on the book «Functioning of the "tick-pathogens" parasitic system under the influence of increasing anthropogenic pressing» by Alekseev A.N., Dubinina E.V., and Jushkova O.V. ....	173
--	-----

## CHRONICLE

<b>Krylov A.V. and Chertoprud M.V.</b> I All-Russian School-Conference «Small-river ecosystems: their biovariety, ecology, protection» .....	176
--	-----

УДК 630\*232(234.84-18)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫХ ЕРГЕНЕЙ

Н.М. Бакташева, С.Г. Дорджиева

*Калмыцкий государственный университет  
Россия, 358000, Элиста, Пушкина, 11  
E-mail: dordgieva\_sveta@mail.ru*

Поступила в редакцию 29.11.08 г.

**Современное состояние и значение лесоаграрных ландшафтов Северо-Восточных Ергеней.** – Бакташева Н.М., Дорджиева С.Г. – Исследования проводились на Северо-Восточных Ергенях, являющихся маргинальной зоной Черноземельского ядра опустынивания и испытывающих в настоящее время значительные антропогенные нагрузки. Приводятся данные по агроэкологическому районированию и лесомелиоративному обустройству территории. Выявлена динамика роста насаждений, урожайности зерновых культур и аридности климата (NIA). Рекомендованы методики формирования лесонасаждений на деградированных угодьях Северо-Восточных Ергеней.

*Ключевые слова:* Ергенинская возвышенность, агроэкологическое районирование, аридность климата, пашня, пастбища, Республика Калмыкия.

**Modern status and importance of forest-agrarian landscapes of North-Eastern Yergeni.** – Baktasheva N.M. and Dordzhieva S.G. – A survey was made in the North-Eastern Yergeni, the marginal zone of the Chernozemelsky nucleus of desertification, which nowadays endures considerable anthropogenous loadings. The paper contains data about agroecological division into districts and forest amelioration land arrangement. The dynamics of expansion of the plantation area, cereal crop capacity and climate aridity (NIA) was revealed. Afforestation techniques for degraded arable lands in the North-Eastern Yergeni are recommended.

*Key words:* Yergeni Hill, agroecological division into districts, climate aridity, plowed field, pasture, Republic of Kalmykia.

Ергенинская возвышенность – самая древняя суша на территории Калмыкии, которая образовалась в середине третичного периода и представляет собой платообразное поднятие шириной 50 – 80 км с высотой 120 – 150 м на севере и 180 – 218 м на юге (Высоцкий, 1915).

В настоящее время Северо-Восточные Ергени являются ценнейшей аграрной провинцией республики. Вследствие нерационального землепользования, чрезмерной антропогенной нагрузки и высокой аридности климата снижается продуктивность сельхозугодий, обостряются экологическая и социально-экономическая ситуации в регионе. Для рационального и эффективного использования сельхозугодий Северо-Восточных Ергеней нами проведено лесоаграрное районирование исследованной территории с целью выявления очагов деградации и трансформации угодий в адаптивные лесоаграрные ландшафты. Исходя из этого были поставлены следующие задачи: изучить современное состояние агроландшафтов Северо-Восточных Ергеней; выявить динамику роста деревьев в зависимости от аридности климата; изучить влияние лесных насаждений на продуктивность пашни.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на ключевых участках четырех административных районов Республики Калмыкия: Целинном, Кетченеровском, Сарпинском и Малодербетовском в период 2004 – 2007 гг.

Состояние лесонасаждений изучалось при натурных обследованиях. Определялись типы лесных полос, их биометрические показатели и видовое разнообразие. Таксация лесных насаждений проводилась по известным методикам (Молчанов, Смирнов, 1967; Анучин, 1977). Годичный прирост деревьев определялся с помощью приростного бурава Пресслера, высота насаждений измерялась высотомером маятниковой конструкции Блюме – Лейсса. Зона наибольшего воздействия лесных полос на прилегающие сельскохозяйственные угодья принята кратной 30 высотам (30 Н) насаждений.

Аридность биоклимата определялась через нормализованный индекс аридности (NIA) по методике Б.В. Виноградова (1997). Лесоаграрное районирование осуществлялось путем маршрутных исследований с использованием топографических карт масштабом 1:100000.

Проанализирована роль лесных полос в повышении урожайности зерновых культур в зависимости от аридности климата. Полученные материалы обрабатывались с помощью пакета программ «Excel», «Corel Draw 11».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Северо-Восточные Ергени относятся к семиаридному и аридному поясу с показателем нормализованного индекса аридности (NIA) биоклимата от 0.55 до 0.60 баллов.

Сельскохозяйственные угодья занимают 1825 тыс. га, из них на долю пашни приходится 432.7 тыс. га, пастбищ – 1338.1 тыс. га и сенокосов – 54.2 тыс. га (Калмыкия..., 2008). Естественная древесная растительность на исследованной территории отсутствует (Бакташева, 2000). Все созданные лесные насаждения являются уникальным примером лесоразведения в крайне засушливых условиях полупустыни (Маттис, 2003).

В регионе исследований нами выделены четыре типа лесоаграрных ландшафтов: агролесные, агролесопастбищные, лесопастбищные и рекреационно-лесохозяйственные. Первые три типа ландшафтов являются доминирующими (таблица).

Площади доминирующих лесоаграрных ландшафтов Северо-Восточных Ергеней

Административный район	Агролесные		Агролесопастбищные		Лесопастбищные		Всего, тыс. га
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Малодербетовский	79.3	17.9	1.0	5.7	230.7	19.1	311.0
Сарпинский	152.2	34.3	7.3	43.1	164.8	13.7	324.3
Кетченеровский	84.9	19.2	–	–	477.9	39.7	562.8
Целинный	126.9	28.6	8.6	51.2	331.8	27.5	467.3
Итого	443.3	100.0	16.9	100.0	1205.2	100.0	1665.4

Площадь агролесных ландшафтов составляет 443.3 тыс. га (26.6%), большая их доля расположена в Сарпинском (34.3%) и Целинном (28.6%) районах (рис. 1).

На этих территориях рекомендуется завершить формирование системы полевых защитных лесных полос и противозерозионных насаждений с учетом современных требований и нормативов (Нормативы..., 2002). Агроресопастбищные ландшафты на Ергенях размещены неравномерно и их доля незначительна (1.0%). Большая часть их площади (51.2%) сосредоточена в Целинном районе. Кетченеровский район является самым «лесопастбищным» (39.7%), при этом отмечается стравливание скотом древостоя, что ведет к нарушению структуры лесополос. Происходит ускоренное зарастание лесных участков травянистой растительностью, в первую очередь представителями сорных видов:

липушка разношиповая (*Lappula spinocarpos* (Forssk.) Aschers.), остица простертая (*Asperugo procumbens* L.), незабудка мелкоцветковая (*Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm.), белена черная (*Hyoscyamus niger* L.), паслен колючий (*Solanum cornutum* Lam.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.), мелкопестник канадский (*Conyza Canadensis* (L.) Cronq.), жабник полевой (*Filago arvensis* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), сокирки великолепные (*Consolida regalis* S.F. Gray.), клоповник сорный (*Lepidium ruderales* L.) и др.

При формировании лесопастбищных экосистем на Северо-Восточных Ергенях рекомендуется создание комплекса лесонасаждений для животноводческих целей (пастбищезащитные лесные полосы, мелиоративно-кормовые и прифермские насаждения, древесные зонты и др.). Для этих целей можно использовать клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), лох серебристый (*E. argentea* Pursh.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), тополь белый (*Populus alba* L.), акацию желтую (*Robinia pseudoacacia* L.).

Рекреационно-лесохозяйственные ландшафты в Северо-Восточных Ергенях, как правило, сосредоточены вблизи населенных пунктов (сады, парки). Кроме того, имеется 6.3 тыс. га территорий, относящихся к категории покрытых лесом (Государственная лесная полоса Волгоград – Элиста – Черкесск) (Бакинова, 1993).

Основными лесообразующими древесными культурами агроландшафтов являются представители семейства *Ulmaceae*, отличающиеся высокой засухоустойчивостью, солевыносливостью и быстрым ростом. Из числа кустарников наиболее адаптированными являются смородина золотая (*Ribes aureum* Pursh.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), шиповник (*Rosa canina* L.). Анализ динамики высоты лесных насаждений показал её зависимость от аридности климата. Средняя высота деревьев в Целинном районе при NIA 0.56 составляет 5.6 м. При возрастании NIA до 0.59 (Малодербетовский район) она уменьшается и составляет в среднем 4.6 м (рис. 2).

На основе полученных данных для Северо-Восточных Ергеней была составлена карта-схема расположения лесных насаждений, из которой видно неравномерное распределение и сокращение площадей посадок при увеличении аридности биоклимата. Восточнее изолинии с показателем нормализованного индекса аридности более 0.60 балла лесные насаждения не произрастают.

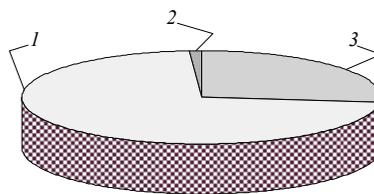


Рис. 1. Доля лесоаграрных ландшафтов в Северо-Восточных Ергенях: 1 – лесопастбищные, 2 – агролесопастбищные, 3 – агролесные

Лесные экосистемы Северо-Восточных Ергеней имеют большую хозяйственную ценность. К настоящему времени на исследованной территории создано 8251

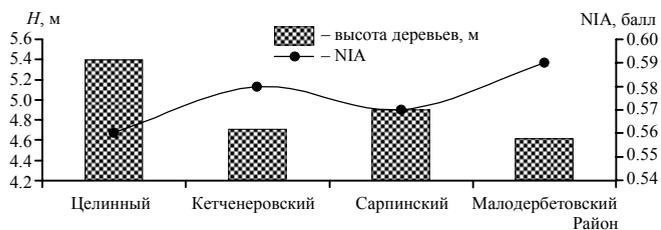


Рис. 2. Динамика высоты деревьев (H) Северо-Восточных Ергеней и индекс аридности (NIA)

Schlesinger, 1985; Galindo-Leat, Bunnell, 1995).

Основным критерием оценки мелиоративно-хозяйственной роли лесополос является повышение урожайности зерновых культур. По нашим расчетам, с пашни, находящейся в зоне их мелиоративного влияния, в среднем получают 32.3 тыс. ц

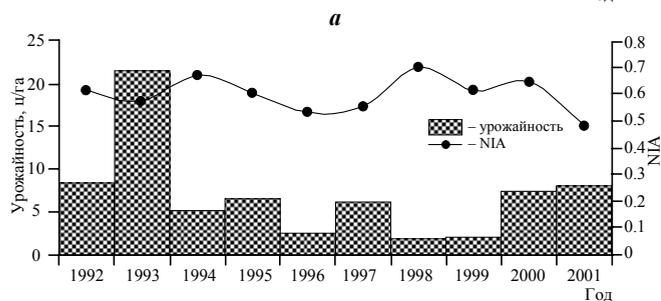
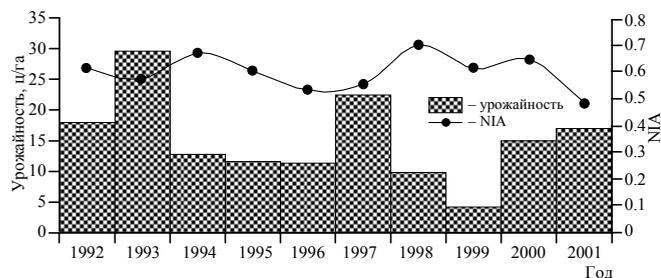


Рис. 3. Динамика урожайности зерновых культур и индекс аридности (NIA) в хозяйстве «Родина» (а) и ГУП «Оватинский» (б) Целинного района

га полезатных лесных полос. Они оказывают положительное влияние на прилегающие территории: улучшают микроклимат, защищают от эрозии и дефляции, служат местообитанием животных и ряда редких видов растений (Waring,

дополнительного урожая зерновых, что в расчете на одного жителя региона составляет 2.4 ц в год. Роль лесных насаждений особенно возрастает в сильно засушливые годы (рис. 3).

Для полного лесомелиоративного обустройства территории Северо-Восточных Ергеней необходимо создать дополнительно к существующим ещё 11.5 тыс. га лесных полос. Эта работа может быть выполнена в рамках «Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием в Республике Калмыкия» (Элиста, 1995).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Агроресные экосистемы сосредоточены в Целинном и Сарпинском районах (при NIA 0.56). Их общая площадь составляет 443.4 тыс. га (26.6%).

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

2. Агролесопастбищные экосистемы составляют лишь 1% от общей площади и, как правило, распространены в Целинном районе, а лесопастбищные – в Кетченеровском ( $NIA > 0.6$ ). Последние являются доминантными и занимают 1205 тыс. га (72.4% территории), что соответствует естественному природно-ресурсному потенциалу.

3. Площадь лесомелиоративно обустроенной пашни в северо-восточной части Ергеней составляет 437294 га. С этой площади получают в среднем 32.3 тыс. ц дополнительного урожая зерновых, что в расчете на одного жителя составляет около 2.4 ц / год.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесная пром-ть, 1977. 512 с.
- Бакинова Т.И.* Земельные ресурсы Республики Калмыкия. Ростов н/Д: Изд-во Сев.-Кавказ. науч. центра высш. шк., 1993. 72 с.
- Бакташева Н.М.* Флора Калмыкии и ее анализ. Элиста: Джангар, 2000. 136 с.
- Виноградов Б.В.* Развитие концепции опустынивания // Изв. РАН. Сер. геогр. 1997. №5. С. 95 – 105.
- Высоцкий Г.Н.* Природные условия и результаты лесоразведения на Ергенях Астраханской губернии (отчет о командировке) // Ежегодник лесного департамента. 1915. Т. 1. С. 2 – 98.
- Калмыкия в цифрах / Территор. орган Фед. службы госстатистики по Республике Калмыкия. Элиста, 2008. 316 с.
- Маттис Г.Я.* Лесоразведение в засушливых условиях. Волгоград: Изд-во Всерос. НИИ агролесомелиорации, 2003. 292 с.
- Молчанов А.А., Смирнов В.В.* Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.
- Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Республике Калмыкия / Под ред. Э.Б. Габунциной. Элиста: Джангар, 1995. 188 с.
- Нормативы формирования оптимальных лесомелиоративных комплексов на пахотных землях с учетом факторов деградации агроландшафтов в хозяйствах разной формы собственности / ВНИАЛМИ. М., 2002. 56 с.
- Galindo-Leat C., Bunnell F.L.* Ecosystem management: Implications and opportunities of a new paradigm // *Forestry Chronicle*. 1995. Vol. 71, № 5. P. 601 – 606.
- Waring R.H., Schlesinger W.H.* Forest ecosystems. Concepts and management. Orlando ets: Academic Press, 1985. 340 p.

УДК [[595.341.1:591.526]:556.5](470.44)

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ  
*HEMIDIPTOMUS RYLOVI* CHARIN, 1928 (COPEPODA, CALANOIDA)  
ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н.А. Евдокимов<sup>1</sup>, М.В. Ермохин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова  
Россия, 410600, Саратов, Советская, 60*

*E-mail: nikolayevdokimov@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83*

*E-mail: ecoton@rambler.ru*

Поступила в редакцию 17.11.08 г.

**Сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus rylovi* Charin, 1928 (Copepoda, Calanoida) во временных водоемах Саратовской области.** – Евдокимов Н.А., Ермохин М.В. – Проанализирована сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus rylovi* во временных водоемах Саратовской области с различным гидрологическим режимом. Выявлены особенности динамики плотности отдельных стадий жизненного цикла. Отмечены низкая плотность популяций и незначительная смертность копеподитных стадий.

*Ключевые слова:* *Hemidiaptomus rylovi*, плотность популяции, временные водоемы.

**Seasonal dynamics of population density and biomass of *Hemidiaptomus rylovi* Charin, 1928 (Copepoda, Calanoida) in temporary water bodies in the Saratov region.** – Yevdokimov N.A. and Yermokhin M.V. – The seasonal dynamics of the population density and biomass of *Hemidiaptomus rylovi* in temporary water bodies in the Saratov region with various hydrological modes is analyzed. Peculiarities of the dynamics of life-cycle stages are revealed. A low population density and a low mortality of copepodit stages are noted.

*Key words:* *Hemidiaptomus rylovi*, population density, temporary reservoirs.

*Hemidiaptomus rylovi* Charin, 1928 – эндемик степной зоны юго-востока Европы. С начала марта до середины июля этот крупный планктонный хищник обычен во внепойменных временных водоемах, однако в большинстве из них немногочислен. Наибольшая встречаемость этого вида в Саратовской области характерна для «лиманов» и временных водоемов степных водоразделов. Особенности жизненного цикла, некоторые аспекты биологии и экологии *H. rylovi* были изложены в работах многих авторов (Харин, 1927; Журавель 1948 *a, б*; Евдокимов, 2002, 2005, 2006, 2008). Кроме того, этот редкий вид был внесен в Красную книгу Украины (Монченко, 1994). В весенний период динамика популяций рачка определяет основные черты трофической структуры зоопланктона временных водоемов Саратовской области. Цель настоящей работы – выявление особенностей сезонной динамики плотности и биомассы популяций *H. rylovi*.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводили в 1997 – 1999 и 2001 – 2003 гг. на территории трех модельных участков в различных природных зонах Саратовской области. Методики исследования, объем материала и характеристика исследованных водоемов приведены в работе (Евдокимов, Ермохин, 2007). При описании водоемов использовали следующие показатели: продолжительность существования ( $H$ ), средняя скорость падения уровня ( $v$ ) и температура воды ( $t$ ). Динамику плотности популяций характеризовали экспоненциальной кривой, описываемой уравнением

$$N = N_0 \exp bT,$$

где  $N$  – средняя плотность популяции в момент времени  $T$ , сут.;  $N_0$  – начальная плотность популяции;  $b$  – коэффициент, характеризующий динамику. Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета программ Statistica 6.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В водоемах степных водоразделов науплиусы появляются в начале марта, а в мелководных лужах с гидропериодом 1.5 – 3 мес. – в апреле. Морфометрия ложа водоема, продолжительность его существования, погодные условия года (чередование оттепелей и заморозков) – основные факторы, определяющие календарные сроки и синхронность выхода науплиусов из яиц, наличие одного или нескольких пиков в сезонной динамике плотности популяции. Фенология начальных этапов развития науплиусов *H. rylovi* сходна с *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 (Евдокимов, Ермохин, 2007).

В подснежных водоемах при разложении растительных остатков в условиях ограниченного объема водной массы возникает дефицит кислорода. Гипоксия сопровождается накоплением сероводорода. Такие особенности газового режима определяют высокую смертность науплиусов. Возникает асинхронность пиков плотности популяции науплиусов первых возрастов. В 1999 г. в сезонной динамике плотности науплиуса I в водоеме № 3 (табл. 1) наблюдалось три пика (10 марта, 19 марта и 2 апреля), в водоеме № 2 – два пика (11 и 20 марта), а в водоеме № 1 пики выражены слабо. Средняя плотность науплиусов I составляет 2–5 тыс. экз./м<sup>3</sup>, что на порядок ниже, чем у *H. hungaricus* (Евдокимов, Ермохин, 2007). Наибольшая плотность популяции отмечена в водоеме № 3 (см. табл. 1).

В сезонной динамике плотности науплиуса II *H. rylovi* (1999 г.; табл. 1) в водоемах № 2 и 3 наблюдалось по два пика (соответственно 27 марта и 11 апреля, а также 18 марта и 4 апреля), а в водоеме № 1 – единственный пик (22 марта). Средняя плотность науплиусов II составляла 1 – 4 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а в водоеме № 3 она достигала 9 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

В связи с массовым таянием снега в конце марта 1999 г. произошло резкое увеличение объема водоема, поэтому плотность популяции науплиусов в водоемах № 1 и 2 значительно снизилась. Во вновь возникших условиях аномально низкой плотности популяции применение принятых нами методов отбора проб для определения плотности различных стадий развития рачков этого вида оказалось невоз-

возможным, поэтому наиболее полные сведения мы имеем только по динамике популяции в водоеме № 3. В сезонной динамике плотности науплиуса III *H. rylovi* пики плотности наблюдались 25 марта и 9 апреля (см. табл. 1). Стабильные положительные температуры и отсутствие заморозков в период развития науплиусов IV–VI – причина формирования только одного пика плотности популяции, причем она сокращается до 0.5 – 2 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

**Таблица 1**

Сезонная динамика плотности популяции *Hemidiaptomus rylovi* (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>)  
и температуры воды в водоеме №3 (1999 г.)

Дата	Стадия развития														Всего	t, °C	
	Науплиусы						Копеподиты										
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V ♂♂	V ♀♀	VI ♂♂	VI ♀♀			
9.03	1.00															1.00	0.5
12.03	0.95															0.95	0.5
15.03	11.55	3.10														14.65	0.5
18.03	16.93	8.76														25.69	0.8
21.03	9.64	5.80	1.33													16.77	0.5
24.03	2.55	3.15	2.55													8.25	0.5
27.03	0	1.33	2.08													3.41	0.7
30.03	0.16	0.35	0.56													1.07	1.0
2.04	1.41	1.18	0													2.59	3.0
5.04	0.98	0.14	0													1.12	3.0
8.04		0.02	0.55	0.02												0.59	4.0
11.04			0.05	0.10	0.25	0.30										0.70	10.0
14.04					0.03	0.10	0.67	0.05								0.85	14.0
17.04							0.03	0.50	1.25							1.78	15.0
20.04									0.01	0.42						0.43	15.0
23.04										0.05*	0.08	0.08				0.21	17.0
26.04										0.48	0.16	0.01				0.65	19.0
29.04											0.02	0	0	0.16		0.18	17.0
2.05												0	0	0		0	15.0
5.05													0.04	0.33		0.37	11.0

*Примечание.* Аномальное понижение плотности 24.04 вызвано резким похолоданием 21.04 – 23.04.

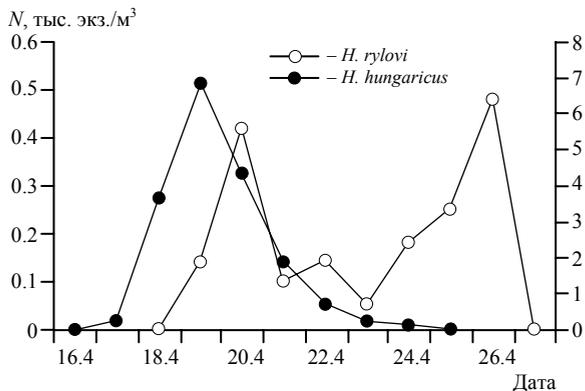
По многолетним данным копепоидитные стадии *H. rylovi* встречаются с середины апреля до первой декады мая. Средняя плотность популяции копепоидитов I – III составляла 0.5 – 1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, что в десятки раз ниже плотности популяций *H. hungaricus* в тех же водоемах (Евдокимов, Ермохин, 2007). Единственный пик плотности популяции на этих стадиях развития хорошо выражен, а их продолжительность составляет 4 – 5 сут. Для копепоидитов IV – V характерны нечеткие или слабо выраженные пики плотности популяции при продолжительности этих стадий по 9 – 11 сут. Сроки их прохождения на 1 – 3 сут. запаздывают по сравнению с копепоидитами IV – V *H. hungaricus* (рис. 1). Плотность популяции копепоидитов IV – V *H. rylovi* снижается в это время до 200 – 500 экз./м<sup>3</sup> для каждой их названных стадий.

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ

Первые половозрелые особи встречаются с конца апреля. Продолжительность жизни рачков после достижения половой зрелости составляет 40 – 80 сут. и зависит от гидропериода водоема и температуры воды.

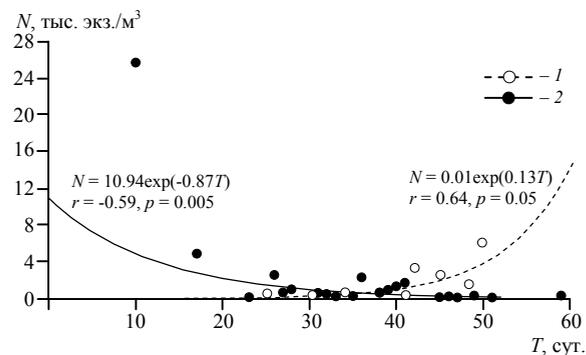
В зависимости от особенностей гидрологического режима временных водоемов в сезонной динамике плотности популяций *H. rylovi* выделяются два типа кривых динамики плотности популяции, отражающих экспоненциальное убывание и экспоненциальный рост (рис. 2). В длительно существующих временных водоемах (табл. 2, водоемы № 1 – 3) выявляется первый тип сезонной динамики. В таких водоемах науплиусы I *H. rylovi* имеют высокую начальную плотность популяции (5 – 20 тыс. экз./м<sup>3</sup>), а взрослые рачки – низкую (20 – 100 экз./м<sup>3</sup>) (рис. 2, а). Коэффициент  $b$  из уравнения изменяется в пределах от -0.05 до -0.10, что близко к значениям, ранее полученным для популяций *H. hungaricus* в этих же водоемах (от -0.07 до -0.14; Евдокимов, Ермохин, 2007). По существу, первый тип кривой динамики плотности характеризует постепенную деградацию популяции вида в ходе сезонного развития сообщества. Сходство закономерностей динамики популяций различных видов *Naemidiaptomus* указывает на единство определяющих их механизмов действия ключевых факторов среды, о близких значениях смертности, по крайней мере, на начальных этапах формирования.

В быстро пересыхающих временных водоемах № 4 отмечен второй тип сезонной динамики плотности популяции *H. rylovi* (см. табл. 2). Начальная плотность популяции 5 – 10 экз./м<sup>3</sup> за счет уменьшения объема водоема при усыхании и концентрации рачков достигала 3 тыс. экз./м<sup>3</sup>. При этом значение коэффициента  $b$  выше полученного в этом же водоеме для популяции *H. hungaricus* (Евдокимов, Ермохин,



**Рис. 1.** Динамика плотности популяций IV копепоидитов *H. rylovi* (по оси ординат слева) и *H. hungaricus* (по оси ординат справа) в водоеме № 3 (1999 г.)

изменяется в пределах от -0.05 до -0.10, что близко к значениям, ранее полученным для популяций *H. hungaricus* в этих же водоемах (от -0.07 до -0.14; Евдокимов, Ермохин, 2007).



**Рис. 2.** Сезонная динамика плотности популяций *H. rylovi* во временных водоемах с различной скоростью падения уровня воды при пересыхании: 1 – быстро пересыхающий водоем № 4 (1998 г.), 2 – длительно существующий водоем № 3 (1999 г.)

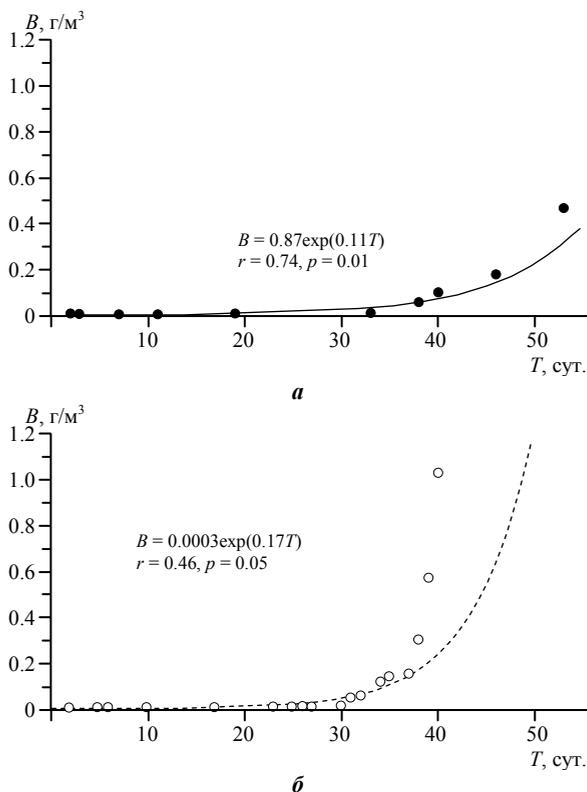
2007), что свидетельствует о более высокой, чем у *H. rylovi*, скорости снижения плотности популяции *H. hungaricus*. Эта особенность обусловлена хищничеством со стороны *H. rylovi* на *H. hungaricus*.

Таблица 2

Гидрологические характеристики водоемов и параметры уравнения сезонной динамики плотности популяций *H. rylovi*

Водоем	Год	$H$ , сут.	$v$ , см/сут.	$N_0$	$b$	$r$	$p$
1	1999	70–80	1	6.72	-0.10	-0.62	0.03
2	1999	100–120	1	1.06	-0.05	-0.56	0.06
3	1999	150–170	0.6	10.94	-0.08	-0.59	0.005
4	1998	40–50	10	0.01	0.13	0.64	0.05

На графике сезонной динамики биомассы популяций *H. rylovi* можно выделить два участка (рис. 3): первый – «плато» – наблюдается в период науплиального развития, а второй – экспоненциальный рост до достижения пика биомассы – приходится на копеподитные ста-



дидии до момента наступления половой зрелости. В различных водоемах в течение первых 30 сут. развития популяции биомасса низка и растет очень медленно (см. рис. 3). После месяца развития в водоемах с плотностью копеподитов 100 – 200 экз./м<sup>3</sup> (например, в водоеме № 2) начинается слабо выраженный рост биомассы продолжительностью 20 – 30 сут. (рис. 3, а). Наиболее значительный, экспоненциальный рост биомассы (рис. 3, б) происходит в водоемах с высокой плотностью популяции копеподитов *H. rylovi* 1 – 2 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

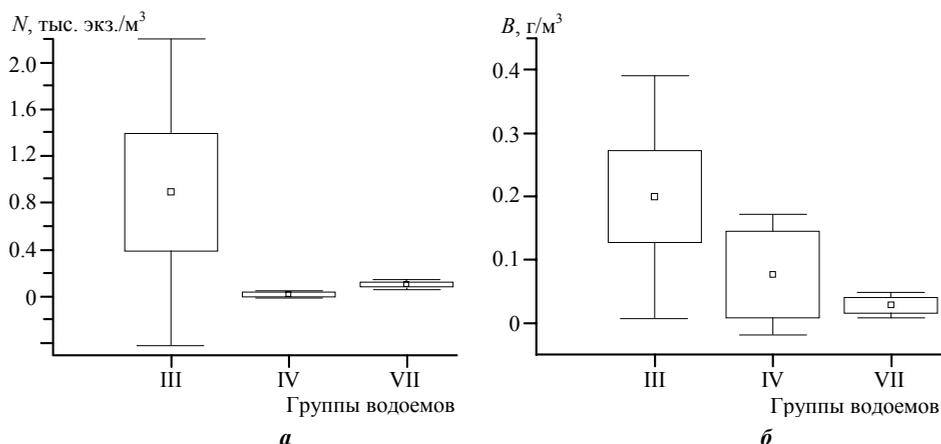
Методические трудности определения плотности популяций половозрелых рачков не позволяют корректно интерпретировать изменение их численности и биомассы в период размножения. Крупные особи половозрелых рачков с длиной тела до 6 – 7 мм двигаются очень быстро, спо-

Рис. 3. Сезонная динамика биомассы популяций *H. rylovi* до наступления половой зрелости в различных временных водоемах № 2 (а) и № 3 (б) (1999 г.)

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ

способны избегать планктонных орудий лова и не подвержены перераспределению в водоеме под действием сгонно-нагонных явлений. Поэтому есть основания для исключения взрослых особей крупных весенних видов Calanoida из состава зоопланктона организмов и отнесения их к слаборазвитой во временных водоемах нектонной группировке (Вехов, личное сообщение).

В ходе многолетних исследований зоопланктона временных водоемов в различных природных зонах Саратовской области была разработана их оригинальная типология (Евдокимов, 2006). Наибольшие плотность и биомасса популяций *H. rylovi* выявлены во временных водоемах степных водоразделов (рис. 4).



**Рис. 4.** Средние за сезон плотность (а) и биомасса (б) популяций *H. rylovi* в различных группах водоемов: III – временные водоемы степных водоразделов; IV – лиманы; VII – лужи

Таким образом, гидрологический и температурный режимы временных водоемов оказывают наибольшее влияние на уровень смертности в популяциях *H. rylovi*. Продолжительность стадий развития, средняя плотность популяций ниже у *H. rylovi*, чем у *H. hungaricus*. Начальные этапы формирования популяций *H. rylovi* проходят в экстремальных условиях подснежных водоемов, обуславливая высокую смертность науплиусов. Продолжительность отдельных стадий жизненного цикла и динамика их прохождения (сроки выхода науплиусов и синхронность развития) определяются температурным режимом водоема. Тип сезонной динамики плотности и биомассы популяций *H. rylovi* зависит от особенностей гидрологического режима конкретного водоема.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Евдокимов Н.А. Жизненные циклы двух видов *Hemidiaptomus* Kiefer, 1933 (Copepoda, Calanoida) из временных водоемов Саратовского Заволжья // Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия: Материалы XII Междунар. конф. молодых ученых / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Борок, 2002. С. 31 – 39.

*Евдокимов Н.А.* Фауна Calanoida временных водоемов Саратовской области // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее: Материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. С. 276 – 279.

*Евдокимов Н.А.* Экологическая структура зоопланктона временных водоемов Саратовской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2006. 24 с.

*Евдокимов Н.А., Ермохин М.В.* Сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 (Crustacea, Copepoda) во временных водоемах Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2007. №4. С. 287 – 296.

*Евдокимов Н.А.* *Hemidiaptomus rylovi* Charin 1928 – редкий вид Calanoida (Crustacea, Copepoda) зоопланктона временных водоемов юго-востока Европы // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Пенза: Изд-во Пенз. гос. пед. ун-та, 2008. С. 240 – 241.

*Журавель П.А.* О нахождении *Hemidiaptomus rylovi* Charin (Crustacea, Copepoda) на Украине // Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та. 1948 а. Т. 30. С. 55 – 58.

*Журавель П.А.* Фауна временных водоемов юго-востока Украины // Растительный и животный мир юго-востока СССР. Ч. 2. Животный мир. Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. гос. ун-та, 1948 б. Вып. 4. С. 23 – 26.

*Монченко В.И.* *Hemidiaptomus rylovi* Charin 1928 // Червона книга України. Тваринний світ. Київ: Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1994. С. 29.

*Харин Н.Н.* Некоторые данные о Diaptomidae временных водоемов Воронежской губ. // Тр. Воронеж. НИИ. 1927. № 1. С. 34 – 40.

УДК 581.9(470.43)

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Т.М. Лысенко**

*Институт экологии Волжского бассейна РАН  
Россия, 445003, Самарская область, Тольятти, Комзина, 10  
E-mail: ltm2000@mail.ru*

Поступила в редакцию 12.09.08 г.

**Новые данные о растительном покрове Самарской области.** – Лысенко Т.М. – Критически анализируются опубликованные ранее сведения о растительных сообществах Самарской области. Исправляются недостатки в номенклатуре выделенных фитосоциологических единиц.

*Ключевые слова:* растительные сообщества, фитосоциологические единицы, номенклатура, Самарская область.

**New data on the vegetative cover of the Samara region.** – Lysenko T.M. – Earlier published data on the vegetative communities of the Samara region are critically analyzed. Defects of the nomenclature of resolved phytosociological units are corrected.

*Key words:* plant communities, phytosociological units, nomenclature, Samara region.

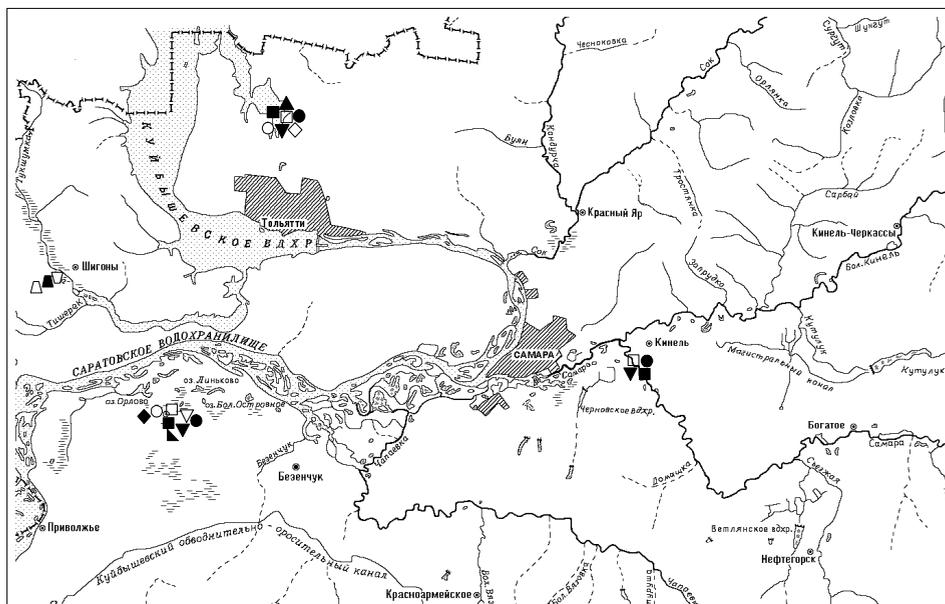
### ВВЕДЕНИЕ

Критический анализ литературных данных (Голуб и др., 2001; Лысенко и др., 2003; Лысенко, Митрошенкова, 2004) показал, что ряд синтаксонов, объединяющих галофитные сообщества, описанные на территории Самарской области, были опубликованы в несоответствии с «Интернациональным кодексом фитосоциологической номенклатуры» (далее ICPN) (Weber et al., 2000) и имеют нелегитимные, или недействительные, названия. Кроме того, в последнее время появились сведения о новых видах растений, которые входят в состав изученных и опубликованных сообществ и были использованы в качестве диагностических видов и видов, использованных для наименования синтаксонов, что тоже требует пересмотра литературных данных.

Цель настоящей статьи – исправить допущенные ошибки, устранить имеющиеся недостатки и узаконить выделенные и описанные синтаксономические единицы. Необходимость выполнения этой работы объясняется возросшей в последнее время потребностью в использовании сведений о растительном покрове России для проведения общеевропейских обзоров растительности и, в частности, для дополнения биологической информационной системы SynBioSys Europe (Schaminée, Hennekens, 2005), которая координируется научно-исследовательским институтом Alterra университета Wageningen (Вагенинген, Нидерланды) и аккумулирует информацию о видах, растительных сообществах и ландшафтах Европы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводились в течение вегетационных сезонов 1995 – 2004 гг. в Ставропольской (Ставропольский административный район), Майтуганской (Безенчукский район) и Евгеньевской (Кинельский район) депрессиях и в долине р. Тишерек (Сызранский район) (рисунок).



- |  |   |
|--|---|
| ■ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>typica</i>                                       | ◆ – <i>Atriplici tataricae-Suaedetum corniculatae</i>         |
| ○ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>Plantago salsa</i>                               | ◇ – <i>Poo pratensis-Lepidietum latifolii</i>                 |
| ▲ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>Lepidium ruderae</i>                             | ● – <i>Puccinellio tenuissimae-Camphorosmetum songoricae</i>  |
| ▼ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>Limonium gmelinii</i>                            | ▲ – <i>Salicornio perennati-Polygonetum patulum</i>           |
| □ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>Suaeda corniculata</i> subsp. <i>corniculata</i> | ▽ – <i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis typicum</i>       |
| ▽ – <i>Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis</i> var. <i>Suaeda prostrata</i>                             | ▲ – <i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis agrostietosum</i> |
|  | △ – <i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis festucetosum</i>  |

Схематическая карта распространения сообществ синтаксонов на территории Самарской области

Геоботанические описания выполнялись на площадках размером от 6 до 28 м<sup>2</sup>. Дифференцирующие и синоптические таблицы, составленные на основе рекомендаций Н. Dierschke (1994), были опубликованы ранее (Голуб, Лысенко, 1999; Лысенко и др., 2003; Лысенко, Митрошенкова, 2004). Процедура классификации растительных сообществ осуществлена на основе принципов эколого-флористического подхода (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1978) и использования ICPN (Weber et al., 2000). Латинские названия растений приводятся в соответствии с книгой С.К. Черепанова (1995) и согласно новым таксономическим данным (Suchorukow, 2007; Lomonosova et al., 2008), названия почв – по книге «Диагностика и классификация почв СССР» (Егоров и др., 1977).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Исправление названия синтаксона вследствие ошибочности определения имяобразующего таксона.** При определении материала, собранного в Самарской области, была использована обработка рода *Atriplex* L., выполненная Н.А. Медведевой для «Флоры Восточной Европы» (1996, т. IX), и ряд образцов был определен как лебеда гладкая *Atriplex laevis* С.А. Меу. При обработке полевого материала, собранного в Ставропольской депрессии, и подготовке статьи для депонирования (Голуб, Лысенко, 1997) и затем для открытой печати (Голуб и др., 2001) для названия одной из фитоценологических единиц был выбран этот вид, *Atriplex laevis*, и синтаксону дано название ass. *Atriplici laevis-Elytrigietum repentis* Golub et al. 2001. Однако А.П. Сухоруковым (МГУ, Москва) сначала устно высказывалось мнение об ошибочности определения образцов растений из Самарской области как *Atriplex laevis*, а затем была опубликована статья (Suchorukow, 2007), в которой указано (с. 356), что ареал этого вида лежит юго-восточнее, а растения из Среднего Поволжья, ранее относимые к данному виду, представляют собой *Atriplex intracontinentalis* Sukhor. Мы принимаем это мнение и согласно ст. 43 ICPN (art. 43) делаем исправления названия синтаксона вследствие допущенной таксономической ошибки. Кроме того, необходимо внести ясность относительно номенклатурного типа этой фитоценологической единицы – в открытой печати в разное время были указаны два разных описания в качестве номенклатурного типа. В первый раз (Голуб и др., 2001) при обнаружении ассоциации было приведено только одно геоботаническое описание, оно же и выбрано в качестве номенклатурного типа. При втором опубликовании (Лысенко и др., 2003) в качестве номенклатурного типа приведено другое описание, что противоречит ст. 16 ICPN (art. 16).

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – описание, опубликованное на с. 73 – 74 в работе В.Б. Голуба и др. (2001)). Диагностическими видами ассоциации являются *Atriplex intracontinentalis*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz., доминирующим видом в ценозах – *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V.I. Krecz. Сообщества распространены на слабо засоленных луговых участках обширных понижений долины р. Волга и ее притоков – в Ставропольской, Майтуганской и Евгеньевской депрессиях, располагающихся на границе лесостепной и степной зон.

**Исправления названий синтаксонов вследствие неправильности указания номенклатурных типов.** Анализ литературных данных (Голуб и др., 2001; Лысенко и др., 2003; Лысенко, Митрошенкова, 2004) показал, что в соответствии со ст. 3о (art. 3о) ICPN ряд описанных ранее синтаксонов (см. список, представленный в таблице) являются нелегитимными (незаконными), поскольку при первом опубликовании при указании номенклатурного типа не было использовано *expressis verbis* латинское слово «typus».

Мы исправляем эти недостатки и ниже приводим названия синтаксономических единиц, их номенклатурные типы в соответствии с ICPN, диагностические и доминирующие виды и распространение ценозов.

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco var. *typica* (Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov) var.

nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – описание, опубликованное на с. 73 – 74 в работе В.Б. Голуба с соавторами (2001)). Диагностические виды – *Atriplex intracontinentalis*, *Elytrigia repens*, *Taraxacum bessarabicum*, доминирующий таксон – *Puccinellia tenuissima*. Сообщества варианта встречаются на луговых участках Ставропольской, Майтуганской и Евгеньевской депрессий, почвенный покров которых представлен солонцами лугово-черноземными солончаковатыми, имеющими сульфатно-содовый тип засоления.

Нелигитимные названия синтаксонов и статьи ICPN,  
указывающие на их недействительность

Название синтаксона	Статья (art.) ICPN, согласно которой синтаксон невалиден или требует исправления названия
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>typica</i> (Lysenko et al. 2003)	3о, 24b, 43
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>Plantago salsa</i> (Lysenko et al. 2003)	3о, 43
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>Lepidium ruderales</i> (Lysenko et al. 2003)	3о, 43
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>Limonium gmelinii</i> (Lysenko et al. 2003)	3о, 43
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>Suaeda corniculata</i> (Lysenko et al. 2003)	3о, 43
<i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i> Golub et al. 2001 var. <i>Suaeda prostrata</i> (Lysenko et Mitroschenkova 2004)	3о, 43
<i>Atriplici tataricae-Suaedetum corniculatae</i> Lysenko et Mitroschenkova 2004	3о
<i>Poo pratensis-Lepidietum latifolii</i> Lysenko et al. 2003	3о
<i>Puccinellio tenuissimae-Camphorosmetum songoricae</i> Lysenko et al. 2003	3о
<i>Salicornio perennanti-Polygonetum patulum</i> Lysenko et Mitroschenkova 2004	3о
<i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis</i> Golub et Lysenko 1999	5
<i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis agrostietosum</i> Golub et Lysenko 1999	4a
<i>Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis festucetosum</i> Golub et Lysenko 1999	4a

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco var. *Plantago salsa* (Lysenko, Karpov, Golub) var. nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – описание (далее – оп.) 2 в табл. 3 (Лысенко и др., 2003)). Диагностический вид – *Plantago salsa* Pall. В ценозах доминируют *Puccinellia tenuissima*, *Camphorosma songorica* Bunge и *Plantago salsa*. Сообщества встречаются на повышенных участках Ставропольской и Майтуганской депрессий с засоленными почвами.

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco var. *Lepidium ruderales* (Lysenko, Karpov, Golub) var. nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 21 в табл. 3 (Лысенко и др., 2003)). Диагностический вид – *Lepidium ruderales* L., доминирующие таксоны – *Artemisia santonica* L. и *Elytrigia repens*. Сообщества связаны с сухими выровненными повышенными участками Ставропольской депрессии со слабо засоленными почвами, подверженными антропогенному воздействию.

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco var. *Limonium gmelinii* (Lysenko, Karpov, Golub) var.

nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 28 в табл. 3 (Лысенко и др., 2003)). Диагностический вид – *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze. В ценозах доминируют *Artemisia santonica*, *Limonium gmelinii* и *Elytrigia repens*. Сообщества связаны с пониженными увлажненными участками Ставропольской, Майтуганской и Евгеньевской депрессий, имеющими засоленные почвы.

Недавно появились данные (Lomonosova et al., 2008) о новых таксономических единицах рода *Suaeda* Forssk. ex J.F. Gmel., ареал которых включает и территорию Самарской области. Использование этих сведений необходимо для проверки правильности принятия синтаксономических решений. Анализ показал, что из двух новых подвидов вида *Suaeda corniculata* (C.A. Mey.) Bunge – *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata* и *Suaeda corniculata* subsp. *mongolica*, выделенных М.Н. Ломоносовой с соавторами, на территории Поволжья встречается *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata*. Кроме того, описан новый вид *Suaeda kulundensis* Lomon. & Freitag и два его варианта – *Suaeda kulundensis* var. *macrocarpa* и *Suaeda kulundensis* var. *kulundensis*. Критический анализ гербарных материалов показал, что образцы растений, встреченных в описаниях растительных сообществ и опубликованных ранее (Лысенко и др., 2003; Лысенко, Митрошенкова, 2004), представляют собой *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata*. Этот таксон использован в качестве имяобразующего для синтаксонов *Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* var. *Suaeda corniculata* и *Atriplici tataricae-Suaedetum corniculatae*. Ст. 10a (art. 10a) ICPN рекомендует использовать в качестве имяобразующих таксонов вид или подвид, а поскольку в данном случае названия вида и подвида одинаковы, то на изменение названия синтаксона выделение новых подвидов не повлияло.

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub, Lysenko, Rukhlenko, Karpov 2001 nom. corr. hoc loco var. *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata* (Lysenko, Karpov, Golub) var. nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 35 в табл. 3 (Лысенко и др., 2003)). Диагностический таксон – *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata*. В сообществах доминируют *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata*, *Puccinellia tenuissima* и *Camphorosma songorica*. Фитоценозы приурочены к солончакам луговым с сульфатно-содовым типом засоления на небольших блюдцеобразных увлажненных понижениях Ставропольской, Майтуганской и Евгеньевской депрессий.

*Atriplici intracontinentalis-Elytrigietum repentis* Golub et al. 2001 nom. corr. hoc loco var. *Suaeda prostrata* (Lysenko et Mitroshenkova) var. nov. hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 22 в табл. 3 (Лысенко, Митрошенкова, 2004)). Диагностический вид – *Suaeda prostrata* Pall., в сообществах доминируют *Atriplex intracontinentalis* и *Puccinellia tenuissima*. Фитоценозы встречаются на засоленных лугах Ставропольской и Майтуганской депрессий, для которых характерны солончаки луговые сульфатно-содового типа засоления и близкое залегание соленоватых грунтовых вод.

*Atriplici tataricae-Suaedetum corniculatae* Lysenko, Mitroshenkova ass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 10 в табл. 4 (Лысенко, Митрошенкова, 2004)). Диагностические таксоны – *Atriplex tatarica* L. и *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata*. В ценозах доминируют *Suaeda corniculata* subsp. *corniculata* и *Puccinell-*

*lia tenuissima*. Почвенный покров уплотнен, при высыхании растрескивается, выцветов солей на его поверхности не обнаружено. Сообщества описаны в Майтуганской депрессии, на засоленном лугу, подверженном сильной пастбищной депрессии.

*Poa pratensis-Lepidietum latifolii* Lysenko, Karpov, Golub ass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 4 в табл. 4 (Лысенко и др., 2003)). Ассоциацию диагностируют *Lepidium latifolium* L. и *Poa pratensis* L. В ценозах доминирует *Lepidium latifolium*. Сообщества описаны на Ставропольской депрессии и приурочены к влажным местам с ровной поверхностью, расположенным наиболее близко к урезу воды в Сусканском заливе.

*Puccinellio tenuissimae-Camphorosmetum songoricae* Lysenko, Karpov, Golub ass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 5 в табл. 2 (Лысенко и др., 2003)). Диагностические виды – *Puccinellia tenuissima* и *Camphorosma songorica*. В сообществах доминирует *Camphorosma songorica*. Фитоценозы встречаются на солончаках луговых с содово-сульфатным типом засоления в Ставропольской, Майтуганской и Евгеньевской депрессиях; они часто образуют комплексы с сообществами других фитосоциологических единиц.

*Salicornio perennanti-Polygonetum patulum* Lysenko, Mitroshenkova ass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – оп. 4 в табл. 5 (Лысенко, Митрошенкова, 2004). Диагностические виды – *Rumex maritimus* L., *Lepidium latifolium*, *Plantago cornuti* Gouan, *Saussurea amara* (L.) DC., *Polygonum patulum* M. Bieb. и *Salicornia perennans* Willd. В сообществах доминируют *Artemisia santonica*, *Puccinellia tenuissima* и *Tripolium rannonicum* (Jacq.) Dobrocz. Ассоциация характерна для Майтуганской депрессии. Фитоценозы отмечены на засоленном лугу со средними условиями увлажнения в 6 км к западу от с. Натальино (урочище Солонец).

**Исправление названий синтаксонов вследствие невыбора номенклатурного типа.** В 1999 г. в открытой печати были опубликованы (Голуб, Лысенко, 1999) новая ассоциация *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis* Golub et Lysenko 1999 и новые субассоциации *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis agrostietosum* Golub et Lysenko 1999 и *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis festucetosum* Golub et Lysenko 1999. Согласно ст. 5 (art. 5) ICPN ассоциация имеет нелегитимное название, поскольку тип названия ассоциации не был избран, он не может существовать по умолчанию, потому что нет субассоциации с эпитетом *typicum*. Субассоциации *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis agrostietosum* Golub et Lysenko 1999 и *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis festucetosum* Golub et Lysenko 1999 согласно ст. 4a (art. 4a) ICPN невалидны, даже несмотря на то, что для них были установлены номенклатурные типы. Далее мы исправляем ошибки.

*Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis* Golub, Lysenko ass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – subass. *Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis typicum* subass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus)) – описание, выполненное 21.06.1995 г. в пойме р. Тишерек в 5 км к юго-востоку от с. Губино Сызранского района Самарской области. Размер площадки описания 20 м<sup>2</sup>, общее проективное покрытие 75%, *Polygonum patulum* – +, *Cirsium esculentum* (Siev.) C.A. Mey. – 3, *Lotus zhegulensis* Klokov – 3, *Taraxacum bessarabicum* – 2, *Achillea millefolium* L. – 1,

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ

*Trifolium pratense* L. – +, *Elytrigia repens* – +, *Plantago media* L. – 1, *Geranium pratense* L. – 1, *Amoria repens* (L.) C. Presl – +, *Medicago lupulina* L. – +, *Leontodon autumnalis* L. – 1. Диагностические виды – *Cirsium esculentum*, *Lotus zhegulensis*, *Taraxacum bessarabicum*. В ценозах доминируют *Cirsium esculentum* и *Lotus zhegulensis*. Сообщества приурочены к равнинным участкам со слабозасоленными почвами поймы р. Тишерек в ее нижнем течении.

*Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis agrostietosum* Golub, Lysenko subass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus) – оп. 10 в табл. 2 (Голуб, Лысенко, 1999). Диагностические виды – *Agrostis stolonifera* L., *Poa angustifolia* L., *Cichorium intybus* L., *Polygonum patulum*; доминирующие виды – *Lotus zhegulensis*, *Taraxacum bessarabicum*, *Cirsium esculentum*, *Achillea millefolium*. Фитоценозы описаны на равнинных увлажненных участках поймы р. Тишерек с плоской поверхностью, которые характеризуются слабым засолением почвы.

*Cirsio esculenti-Lotetum zhegulensis festucetosum* Golub, Lysenko subass. nova hoc loco (номенклатурный тип (holotypus) – оп. 17 в табл. 2 (Голуб, Лысенко, 1999). Диагностический вид – *Festuca pratensis* Huds. В ценозах доминируют *Lotus zhegulensis*, *Cirsium esculentum*, *Festuca pratensis*. Сообщества связаны с сухими равнинными участками поймы р. Тишерек, имеющими слабозасоленные почвы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования и критический анализ литературных материалов позволил исправить допущенные при первом описании фитосоциологических единиц ошибки и представить верные данные о растительном покрове Самарской области для использования широким кругом российских и зарубежных ученых.

Автор сердечно благодарит Prof. Dr. K. Dierßen (Киль, Германия), Prof. Dr. R. Böcker (Штутгарт, Германия) за обсуждение результатов исследований, кандидата биологических наук, доцента А.Е. Митрошенкову (Самара, Россия) за предоставление информации, Erasmus Mundus Foundation и Германскую службу академических обменов (DAAD) за финансовую поддержку и возможность проведения исследований в университетах Германии в 2008 г.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Голуб В.Б., Лысенко Т.М. К характеристике растительных сообществ Ставропольской депрессии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1997. 51 с. Деп. в ВИНТИ 04.11.97. № 3362 – В97.
- Голуб В.Б., Лысенко Т.М. Травянистая растительность нижней части поймы р. Тишерек (Самарская область) // Бюл. «Самарская Лука». 1999. № 9 – 10. С. 119 – 142.
- Егоров В.В., Фридланд Е.Н., Иванова Е.Н., Розов Н.Н., Носин В.А., Фриев Т.А. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
- Лысенко Т.М., Картов Д.Н., Голуб В.Б. Галофитные растительные сообщества Ставропольской депрессии (Самарская область) // Растительность России. 2003. № 3. С. 42 – 50.
- Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е. Фитоэкологическая характеристика галофитных сообществ одной из охраняемых территорий Самарской области – Майтуганской депрессии // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2004. Т. 2, спецвып. «Природное наследие России». С. 255 – 268.
- Медведева Н.А. *Atriplex* // Флора Восточной Европы: В 11 т. СПб.: Мир и семья, 1996. Т. IX. С. 44 – 54.

*Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

*Braun-Blanquet J.* Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New York: Springer Verlag, 1964. 86 p.

*Dierschke H.* Pflanzensoziologie / Grundlagen und Methoden. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1994. 686 S.

*Lomonosova M., Brandt R., Freitag H.* *Suaeda corniculata* (Chenopodiaceae) and related new taxa from Eurasia // Willdenowia. 2008. № 38. P. 81 – 109.

*Schaminée J.H.J., Hennekens S.M.* SynBioSys Europe – examples from European forest communities // Bot. Chron. 2005. Vol. 18, № 1. P. 201 – 209.

*Suchorukow A.P.* Zur Systematik und Chorologie der in Russland und den benachbarten Staaten (in den Grenzen der ehemaligen USSR) vorkommenden *Atriplex*-Arten (Chenopodiaceae) // Ann. Naturhist. Mus. Wien. 2007. Bd. 108. S. 307 – 420.

*Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P.* International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // J. of Vegetation Science. 2000. Vol. 11, №5. P. 739 – 768.

*Westhoff V., van der Maarel E.* The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities / Ed. R.H. Whittaker. Hague: Junk, 1978. P. 287 – 399.

УДК [581.526.33:593.12](470.22)

**СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ  
В СФАГНОВОЙ СПЛАВИНЕ СЕВЕРОТАЕЖНОГО БОЛОТА  
(КАРЕЛИЯ, РОССИЯ)**

**Ю.А. Мазей<sup>1</sup>, О.А. Бубнова<sup>2</sup>, В.А. Чернышов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского  
Россия, 440026, Пенза, Лермонтова, 37

E-mail: yurimazei@mail.ru

<sup>2</sup> Международный независимый эколого-политологический университет,  
Пензенский филиал

Россия, 440052, Пенза, Калинина, 33а

E-mail: olgabubnova@mail.ru

Поступила в редакцию 08.12.08 г.

**Структура сообщества раковинных амёб в сфагновой сплавине северотаежного болота (Карелия, Россия).** – Мазей Ю.А., Бубнова О.А., Чернышов В.А. – В пределах гетерогенной сфагновой сплавины грядово-озеркового комплекса в северотаежной зоне (окрестности дер. Черная река, Лоухский р-н, Карелия) обнаружено 39 видов и форм раковинных амёб. Выделено два варианта локальных сообществ, соответствующих разному уровню увлажнения. В верхнем горизонте сфагнумов 0 – 3 см все варианты образованы видами, содержащими в цитоплазме симбиотических зоохлорелл *Hyalosphenia papilio*, *Archerella flavum*, *Heleopera sphagni*. В нижних горизонтах структура доминирующего комплекса разнородна: в увлажненных биотопах преобладает *Phryganella hemisphaerica*, в биотопах со средним уровнем увлажнения – *Hyalosphenia elegans*, *Nebela tinctoria major*. Обилие организмов (85.2 – 113.2 тыс. экз./г абсолютно сухого сфагнума) выше в биотопах со средним уровнем увлажнения, образованных мхом *Sphagnum lindbergii*, и ниже (36.0 – 65.1 тыс. экз./г) в погруженном в воду *Sphagnum riparium* на самом краю сплавины и в мочажинах.

**Ключевые слова:** раковинные амёбы, структура сообщества, сфагновые болота, северная тайга.

**Testate amoebae community structure in a sphagnum quagmire of a northern tundra bog (Karelia, Russian Federation).** – Mazei Yu.A., Bubnova O.A., and Chernyshov V.A. – In a heterogeneous sphagnum quagmire in a hummock-lake bog of the northern taiga (near Chernaya Reka village, Louchi district, Karelia), 39 testate amoebae species have been identified. Two community types were distinguished, corresponding to different moisture contents. In the upper 0 – 3 cm sphagnum horizon in all the community variants, the mixotrophic species *Hyalosphenia papilio*, *Archerella flavum*, *Heleopera sphagni* predominate. In the lower horizons the dominant species in the communities are different: in the most wet biotopes – *Phryganella hemisphaerica* prevail, in medium moisture conditions – *Hyalosphenia elegans*, *Nebela tinctoria major* predominate. The maximal abundance (85,200 – 113,200 ind. per gram of absolute dry sphagnum) develops in the medium-moisture *Sphagnum lindbergii* biotope, the minimal one (36,000 – 65,100 ind. per gram) – in submerged *Sphagnum riparium* at the edge of the quagmire and in hollows.

**Key words:** testate amoebae, community structure, sphagnum bogs, northern taiga.

**ВВЕДЕНИЕ**

Раковинные амёбы – одноклеточные эукариоты, представляющие собой полифилетический комплекс видов (Карпов, 2005; Adl et al., 2005). Однако организмы,

объединенные этим названием, характеризуются морфологическим и экологическим сходством, а также возможностью применения единой техники исследования, что обуславливает их изучение в рамках единого методологического подхода – ризоподного анализа (Гельцер и др., 1985; Бобров, 2003; Tolonen, 1966; Charman et al., 2000). Особенно многочисленны и разнообразны эти организмы в заболоченных биотопах (Gilbert, Mitchell, 2006), что позволяет успешно использовать сообщества сфагнобионтных раковинных корненожек для рассмотрения некоторых общих вопросов синэкологии. В частности, в последних работах, посвященных изучению раковинных амёб (Бобров и др., 2003; Charman, Warner, 1992; Tolonen et al., 1992; Booth, 2002; Lamentowicz, Mitchell, 2005; Mazei, 2008) выясняется, какие факторы среды определяют формирование разнообразия типов организации сообществ, как происходит смена одного типа сообществ другим, какова относительная роль локального, регионального и географического масштабов в реализации поливариантности ценозов.

В России достаточно подробно исследованы сфагнобионтные тестациды Среднего Поволжья (Мазей, Бубнова, 2007; Мазей, Цыганов, 2007; Мазей и др., 2007 *а, б*; Цыганов, Мазей, 2007; Mazei, Tsyganov, 2007) и таежной зоны европейской части (Алексеев, 1984; Бобров, 1999; Гельцер и др., 1980). Остальные регионы изучены значительно хуже (Тарноградский, 1959; Рахлеева, 2002; Бобров и др., 2003). Цель настоящего исследования – изучение видового состава и закономерностей изменения структуры сообщества раковинных амёб в масштабе сфагновой сплавины грядово-озеркового болотного комплекса северной подзоны тайги в окрестностях дер. Черная река Лоухского района Карелии. В северотаежной подзоне ранее (Алексеев, 1984; Гельцер и др., 1980) проводились исследования раковинных корненожек в Онежском районе Архангельской области, который относится к Прибеломорской провинции олиготрофных болот северной тайги (Кац, 1971). Объект настоящей работы расположен в пределах Карело-Финской провинции болот северной тайги (Кац, 1971). Исследования раковинных амёб в этом регионе ранее ограничивались преимущественно почвенными тестацидами (Бобров, 1999). Имеющиеся данные (Бобров, 1999) касаются сопоставления сообществ раковинных корненожек вдоль катены, нижние части которой представляли собой заболоченные участки. Главный аспект настоящей работы – выявить структурные особенности сообщества в пределах гетерогенной моховой сплавины грядово-озеркового болотного комплекса.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2004 г. изучалось население раковинных амёб в небольшом участке грядово-озеркового болотного комплекса, который представляет собой гетерогенную сфагновую сплави́ну (окрестности дер. Черная река, Лоухский район, Карелия). Рассматриваемая территория в соответствии с ботанико-географическим зонированием Кольско-Карельского региона (Елина и др., 2000) представляет собой участок типичной северной тайги. По геоботаническому районированию региона район исследований входит в состав Прибеломорского округа Кольско-Карельской таежной подпровинции (Елина и др., 2000). Болота занимают более 70% террито-

рии Прибеломорской низменности, определяя ландшафтную специфику территории. Здесь повсеместно преобладают печеночно-лишайниково-сфагновые гряздово-мочажинно-озерковые дистрофные болота южно-прибеломорского типа (Юрковская, 1964; Елина, 1971).

В пределах сплавины в наиболее типичных биотопах (различающихся уровнем увлажнения и пространственным расположением) было исследовано сообщество раковинных корненожек на 5 станциях, отличающихся микрорельефом, растительностью и влажностью (оценивалось по уровню залегания грунтовых вод: чем ниже этот показатель, тем выше влажность). Мочажины образованы мхом *Sphagnum lindbergii* Schimp. ex Lindb. (станция «моч», уровень грунтовых вод 4 – 9 см) без развитой кустарниковой и древесной растительности. Ровные участки покрыты мхом *Sph. lindbergii* (станция «ровн», уровень грунтовых вод 10 – 12 см), различными видами осок и кустарниками мирта болотного. Кочкарниковая область болота образована мхом *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. (станции «коч1», уровень грунтовых вод 12 – 15 см и «коч2», уровень грунтовых вод 20 – 30 см) и довольно густыми зарослями невысоких деревьев (2 – 3 м) сосны обыкновенной, в кустарничковом ярусе – багульником, морошкой, голубикой, а в травяном – различными представителями осоковых и вересковых. Еще одна станция располагалась на самом краю сплавины, обращенной к центрально расположенному озеру. Биотоп сформирован мхом *Sphagnum riparium* Aongstr. (станция «край», мох полностью погружен в воду). Для оценки величины сезонных изменений пробы со всех станций (кроме «край») отбирались в начале вегетационного сезона (9.06.2004 и во второй половине лета – 4.08.2004).

Для отбора проб объемный образец сфагнумов выделяли из мохового покрова и разрезали на вертикальные слои в соответствии с естественной вертикальной гетерогенностью болотных верховых торфяных почв (Добровольский и др., 1998). Горизонт О<sub>в</sub> представляет собой сфагновый очес, состоящий из живых стебельков сфагновых мхов, горизонт О<sub>1</sub> состоит из мертвых остатков сфагнумов, хорошо сохранивших свою структуру, горизонт О<sub>2</sub> состоит из мертвых остатков сфагнумов со средней степенью разложения. Полученные пробы помещали в пластиковые емкости и фиксировали раствором формалина. Для выделения раковинных амёб из листовых пазух сфагнума пробу интенсивно встряхивали в течение 10 мин. Затем полученную суспензию полностью переносили в чашку Петри. При микроскопировании под бинокуляром МБС-9 при общем увеличении ×64 просматривали 1/10 часть полей зрения чашки Петри. В каждой пробе было просчитано не менее 300 экземпляров. При учете численности проводилось разделение особей на живых и мертвых. Это позволило оценить как активное разнообразие сообщества, так и общее разнообразие, включающее помимо трофически активных клеток и танатоценоз, который обычно составляет значительную часть сообществ раковинных амёб (Рахлеева, Корганова, 2005). Совокупность пустых раковиннок представляет собой интегральный пул видов раковинных амёб, обитающих в данном биотопе (Бобров, 2003). Нижние части мхов, находящиеся в воде, отмирают и, разлагаясь без доступа воздуха, образуют толщу торфа. Одновременно с этим происходит консервация раковиннок, которые сохраняются в виде мертвого

сообщества видов, населяющих мхи. Учет всей совокупности раковинок (включая танатоценоз) дает адекватное представление о полном составе населения локального местообитания и отражает полный потенциальный состав сообщества. В результате, привлекая «пассивную» часть группировок (танатоценоз), можно избежать многочисленных трудоемких сезонных учетов для выявления редких малочисленных видов и получить полное представление о видовом составе на основе разового отбора проб (Бобров, 2003; Рахлеева, Корганова, 2005). Кроме того, подобный подход позволяет получить интегральную характеристику сообщества за достаточно большой промежуток времени, равный времени сохранности раковинок в торфе. Плотность популяций раковинных амёб оценивали в количестве экземпляров на 1 г абсолютно сухого веса сфагнома.

Классификацию локальных сообществ проводили при помощи кластерного анализа методом среднего присоединения, базирующегося на матрице индексов сходства Раупа – Крика (позволяет оценить сходство сообществ по видовому составу) или Мориситы (позволяет оценить сходство сообществ по видовой структуре). Для выявления связи между различиями локальных ценозов и видовой структуры проводили ординацию сообществ методом анализа соответствия (DCA) на основе величин относительных обилий доминирующих (более 10% от общей численности) видов. Все расчеты вели при помощи пакета программ PAST 1.18 (Hammer et al., 2001).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованных биотопах обнаружено 39 видов и форм раковинных амёб (табл. 1). Максимальное видовое богатство (28 видов) отмечено в локальном сообществе, формирующемся на границе между сплавиной и озером (рис. 1, *a*). Помимо типичных сфагнобионтов из родов *Hyalosphenia*, *Heleopera* и *Assulina* здесь высоко разнообразие гидрофильных видов *Arcella*, *Centropyxis*, *Diffugia*, а также крайне разнообразны представители рода *Nebela*. Остальные ценозы разделяются на развивающиеся на более сухих кочках (с характерными ксерофильными видами *Arcella catinus*, *Bullinularia indica*, *Phryganella acropodia*, *Trigonopyxis* spp.) и в среднеувлажненных местообитаниях (без специфических видов).

Общее количество видов (39), обнаруженное в изучаемой сплаvine, сопоставимо с соответствующими величинами для других болот Севера Карелии (24 – 58 видов; Бобров, 1999; Мазей, Кабанов, 2008), Среднего Поволжья (42 – 63; Мазей, Бубнова, 2007; Мазей, Цыганов, 2007; Мазей и др., 2007 *a, б*; Цыганов, Мазей, 2007; Mazei, Tsyganov, 2007), Сургутского Полесья (29 – 53; Рахлеева, 2002). Видовой состав сообщества образован обычными сфагнобионтными формами, характерными для большинства подобных биотопов на планете (Gilbert, Mitchell, 2006). Помимо эвритоппной и бриофильной группировок в фаунистический состав входят формы (*Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *C. discoides*, *C. ecornis*, *Diffugia gaszowskii*, *D. globulosa*), характерные для детритных отложений озер (Гассовский, 1936; Мазей, Цыганов, 2006 *a, б*), что обусловлено значительной увлажненностью сплавины и близостью грунтовых вод. Таким образом, в пределах болота обнаружено три группировки видов: бриофильная, детритофильная и эвритоппная.

## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЁБ

Таблица 1

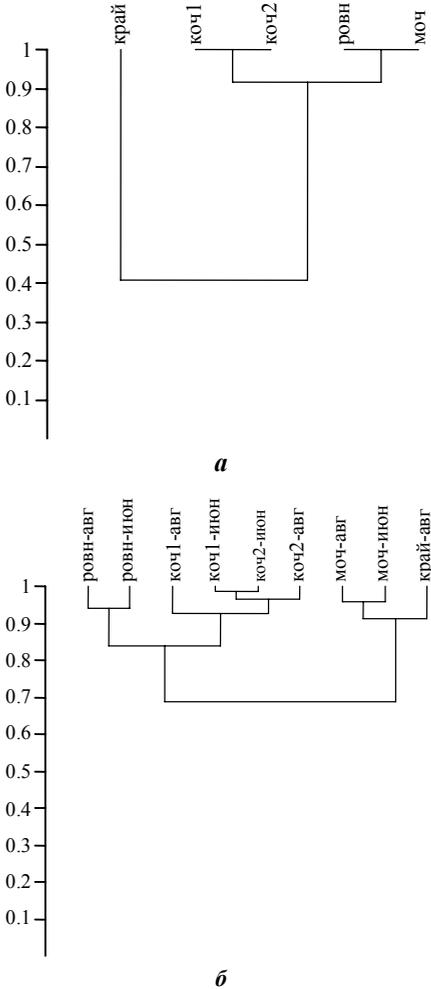
Видовой состав и интегральные характеристики сообщества раковинных амёб

Таксон	Станция				
	край	моч	ровн	коч1	коч2
<i>Arcella arenaria</i> Greeff, 1866	+	+	+	+	-
<i>A. catinus</i> Penard, 1890	+	-	-	+	-
<i>A. rotundata</i> Playfair, 1918	+	+	+	+	+
<i>A. vulgaris</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-	-	-
<i>A. v. polymorpha</i> Deflandre, 1928	-	-	+	-	-
<i>Archerella flavum</i> Archer, 1877	+	+	+	+	+
<i>Assulina muscorum</i> Greeff, 1888	+	+	+	+	+
<i>A. seminulum</i> Ehrenberg, 1848	+	+	+	+	+
<i>Bullinularia indica</i> Penard, 1907	-	-	-	+	+
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein, 1857	+	-	-	-	-
<i>C. discoides</i> (Penard, 1890) Deflandre, 1929	+	-	-	-	-
<i>C. ecornis</i> (Ehrenberg, 1841) Leidy, 1879	+	-	-	-	-
<i>Diffugia gassowskii</i> (Gassowsky, 1936) Ogden, 1983	+	+	+	-	-
<i>D. globulosa</i> Dujardin, 1837	+	+	-	-	-
<i>D. pulex</i> Penard, 1902	-	-	-	+	-
<i>Euglypha ciliata</i> Ehrenberg, 1848	-	+	-	-	-
<i>E. c. glabra</i> Wailes, 1915	+	+	+	+	+
<i>E. cristata decora</i> Jung, 1942	+	-	-	-	-
<i>E. laevis</i> Perty, 1849	+	+	-	+	-
<i>Heleopera petricola</i> Leidy, 1879	+	+	+	+	+
<i>H. sphagni</i> Leidy, 1874	+	+	+	+	+
<i>H. sylvatica</i> Penard, 1890	-	+	-	+	-
<i>Hyalosphenia elegans</i> Leidy, 1879	+	+	+	+	+
<i>H. papilio</i> Leidy, 1879	+	+	+	+	+
<i>H. subflava</i> Cash, 1909	-	-	-	+	+
<i>Nebela carinata</i> (Archer, 1867) Leidy, 1879	+	+	-	+	-
<i>N. dentistoma</i> Penard, 1890	+	-	-	-	-
<i>N. marginata</i> Penard, 1902	+	-	-	-	-
<i>N. maxima</i> Awerintzew, 1907	+	-	-	-	-
<i>N. militaris</i> Penard, 1902	-	+	-	+	+
<i>N. penardiana</i> Deflandre, 1936	+	-	-	-	-
<i>N. tincta</i> Leidy, 1879	+	+	+	+	+
<i>N. t. major</i> Deflandre, 1936	+	+	+	+	+
<i>N. vitraea</i> Penard, 1899	-	+	-	-	-
<i>Phryganella acropodia</i> (Hertwig et Lesser, 1874) Hopkinson, 1909	-	-	-	+	+
<i>Ph. hemisphaerica</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+
<i>Trigonopyxis arcua</i> Leidy, 1879	-	-	-	+	+
<i>T. minuta</i> Schönborn et Peschke, 1988	-	-	-	-	+
<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1878	+	-	-	-	-
Число видов	28	22	15	23	18
Численность, тыс. экз./г	36.0	65.1	95.2	113.2	85.2
Индекс Пилу	0.59	0.60	0.67	0.59	0.60
Индекс Шеннона	1.97	1.86	1.83	1.86	1.72

Особенностью сообщества корненожек в рассматриваемом нами северотаежном болоте является высокое разнообразие представителей рода *Nebela*, в том числе крупных видов *N. carinata*, *N. marginata*, *N. maxima*, *N. penardiana*, не характерных для сфагновых болот в южных широтах (Мазей, Бубнова, 2007, 2008; Мазей,

Цыганов, 2007; Мазей и др., 2007 а, б, 2009). Кроме того, помимо типичных доминантов для сфагновых болот из различных природных зон – *Hyalosphenia papilio*, *H. elegans* и *Phryganella hemisphaerica*, в северотаежном болоте массово развивается *Archerella flavum*, редко преобладающая в сообществах из южнотаежной и лесостепной зон (Мазей, Бубнова, 2007, 2008; Мазей, Цыганов, 2007; Мазей и др., 2007 а, б, 2009; Mazei, Tsyganov, 2007).

По видовой структуре (составу доминирующего комплекса) локальные сообщества разделяются на два варианта (рис. 1, б). В сообществе наиболее увлажненных биотопов (станции «край» и «моч») доминируют *Hyalosphenia papilio* и *Phryganella hemisphaerica*. В среднеувлажненных местообитаниях (все остальные станции) комплекс массовых видов образован формами *Archerella flavum*, *Hyalosphenia papilio*, *Hyalosphenia elegans*. Следует отметить, что сезонные различия выражены крайне слабо: сообщества, формирующиеся в июне и августе, оказались весьма схожими. Большую роль в формировании разнообразия сообществ, таким образом, играет пространственная гетерогенность, а не временная. Еще одной важной особенностью является тот факт, что доминирующий комплекс различных локальных сообществ образован одними и теми же видами: различия являются результатом рекомбинации доминантов. Это хорошо видно по результатам ординации (рис. 2), свидетельствующей об отсутствии значительной дискретности в структуре сообщества масштаба всего болота. Из доминантов только один вид (*Phryganella hemisphaerica*) проявлял выраженные предпочтения к более увлажненным условиям.



**Рис. 1.** Результаты классификации локальных сообществ по видовому составу (а) и по видовой структуре (б)

достаточно стабильным набором доминантов в разных природных зонах. В другом исследовании сообществ раковинных корненожек северной тайги в Архангель-

## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЁБ

ском Прибеломорье (Гельцер и др., 1980) также выделялись различные варианты сообщества: формирующиеся на кочках (с доминированием *Corythion dubium* и *Nebela tincta*) и в мочажинах (с преобладанием *Archerella flavum*, *Hyalosphenia papilio*, *Diffflugia bacilliarum*, *Nebela tenella*, *Phryganella hemisphaerica*).

Минимальные обилия организмов (36 тыс. экз./г) отмечены в сообществах из наиболее увлажненных биотопов (см. табл. 1). Отмеченная закономерность хорошо согласуется с обнаруженной ранее Д.А. Алексеевым (Гельцер и др., 1980) для северотаежных болот (23 – 28 тыс. экз./г в мочажинах и 40 – 52 тыс. экз./г на кочках). Показатели выравнивания распределения обилий видов и видового разнообразия сохраняются на одном уровне во всех локальных ценозах.

Сообщество раковинных корненожек отчетливо дифференцировано по вертикали (табл. 2). В увлажненных биотопах (станции «край» и «моч») в верхних слоях доминирует *Hyalosphenia papilio*, а в более глубоких – *Phryganella hemisphaerica*. В остальных сообществах, формирующихся в более сухих условиях, в верхнем горизонте преобладают *H. papilio*, *A. flavum*, *Heleopera sphagni*, а на глубине – *Hyalosphenia elegans*, *Nebela tincta major*. Выявленная картина вертикальной дифференциации очень хорошо согласуется с имеющимися представлениями (Heal, 1962; Gilbert, Mitchell, 2006; Mazei, Tsyganov, 2007) о том, что в верхних слоях сфагнумов преобладают корненожки (*H. papilio*, *A. flavum*, *H. sphagni*), имеющие симбиотические зоохлореллы в цитоплазме, а глубже – организмы, для построения раковинки которым необходимы экзогенные частицы (*Ph. hemisphaerica*) или конкурирующие с доминантами верхних слоев (*H. elegans*, *N. t. major*).

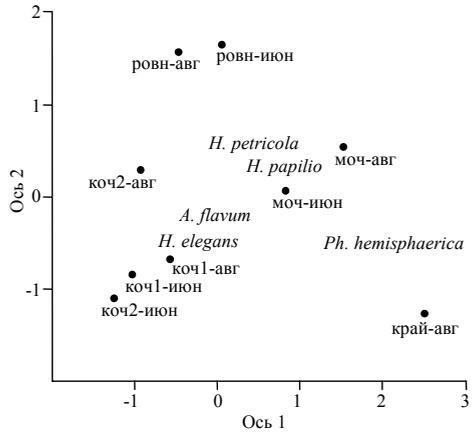


Рис. 2. Результаты ординации локальных сообществ по доминирующим видам методом анализа соответствия. Собственные значения осей: ось 1 – 0.28, ось 2 – 0.04

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить сложноорганизованное сообщество раковинных амёб, формирующееся в пределах гетерогенной сфагнуовой сплавины в грядово-озерковом болотном комплексе в северотаежной зоне на севере Карелии. Фауна корненожек составлена преимущественно типичными сфагнофильными видами с примесью некоторого количества детритофильных амёб из родов *Diffflugia*, *Centropyxis* и *Arcella*. В пределах сплавины формируются два варианта сообщества, соответствующие условиям с разной степенью увлажнения. При этом отсутствует группировка ксерофильных видов, характерная для крайне сухих моховых кочек, не наблюдавшихся на сплаvine. В верхнем горизонте сфагнумов все варианты ценозов образованы миксотрофными видами *Hуа-*

*losphenia papilio*, *Archerella flavum*, *Heleopera sphagni*. В нижних горизонтах структура доминирующего комплекса разнородна: в увлажненных биотопах преобладают гидрофилы *Phryganella hemisphaerica*, в биотопах со средним уровнем увлажнения – *Hyalosphenia elegans*, *Nebela tinctoria major*.

Таблица 2

Изменение структуры доминирующего комплекса видов в сообществе раковинных амёб по вертикали

Станция и вид	Горизонт				
	0 – 3 см	3 – 6 см	6 – 9 см	9 – 12 см	12 – 20 см
<b>край</b>					
<i>H. papilio</i>	75.9	36.8	45.5	12.4	4.8
<i>H. sphagni</i>	11.2	9.7	5.7	1.1	2.1
<i>A. catinus</i>	2.7	14.9	10.3	6.2	2.8
<i>Ph. hemisphaerica</i>	2.7	23.2	24.0	54.6	40.0
<b>моч</b>	0 – 3 см	3 – 6 см	6 – 9 см	9 – 12 см	12 – 25 см
<i>H. papilio</i>	56.5	35.7	37.9	39.1	37.9
<i>A. flavum</i>	24.3	20.3	4.8	9.0	5.0
<i>H. petricola</i>	5.2	7.0	5.5	12.8	15.7
<i>Ph. hemisphaerica</i>	2.6	13.0	32.4	27.1	24.0
<b>ровн</b>	0 – 3 см	3 – 6 см	6 – 9 см	9 – 14 см	–
<i>A. flavum</i>	21.9	28.7	17.3	18.1	–
<i>H. papilio</i>	53.2	38.9	31.7	38.9	–
<i>H. sphagni</i>	10.1	1.6	0.9	0.0	–
<i>H. petricola</i>	1.0	5.9	18.2	6.9	–
<i>H. elegans</i>	3.6	15.4	14.8	20.1	–
<b>коч1</b>	0 – 2 см	2 – 6 см	6 – 9 см	9 – 13 см	–
<i>A. flavum</i>	30.6	32.1	23.5	16.4	–
<i>H. elegans</i>	27.5	23.7	20.7	19.4	–
<i>H. papilio</i>	22.0	21.7	31.7	23.6	–
<i>N. t. major</i>	7.0	9.2	10.3	18.2	–
<b>коч2</b>	0 – 1 см	1 – 4 см	4 – 9 см	9 – 12 см	12 – 18 см
<i>H. petricola</i>	33.7	6.8	6.1	8.9	9.7
<i>H. papilio</i>	33.1	27.4	23.3	31.5	20.4
<i>A. flavum</i>	23.7	25.9	27.3	19.4	36.3
<i>A. muscorum</i>	4.8	18.1	1.6	1.6	2.7
<i>H. elegans</i>	1.8	27.5	32.0	33.1	21.2

Большинство обнаруженных закономерностей подтверждают существовавшие ранее представления о структурной дифференциации ценозов сфагнобионтных раковинных корненожек в пространстве и времени (полученных в других регионах планеты), а также о важнейшей роли влажности в этом процессе. Все это позволяет с большей уверенностью использовать знания об экологических предпочтениях видов в прикладных исследованиях (биоиндикация, климатические палеорекострукции).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-04-90404-Укр-ф-а).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев Д.В. Раковинные амёбы почв болотных лесов северной подзоны европейской тайги: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1984. 16 с.

## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЁБ

- Бобров А.А.* Эколого-географические закономерности распространения и структуры сообществ раковинных амёб: 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., Зигерт К., Ширмейстер Л., Андреев А.А.* Раковинные амёбы (Protozoa: Testacea) в четвертичных многолетних отложениях полуострова Быковский. Арктическая Якутия // Изв. РАН. Сер. Биол. 2003. № 2. С. 236 – 253.
- Гассовский Г.Н.* Новые Rhizopoda из озер Кончезерской группы (в Карелии) // Тр. Бородинской биол. станции. 1936. Т. 8, вып. 2. С. 101 – 119.
- Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А.* Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М.: Изд-во МГУ, 1985. 79 с.
- Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Яковлев А.С., Алексеев Д.А.* Раковинные корненожки (Testacida) почв // Почвенные простейшие. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1980. С. 108 – 142.
- Добровольский Г.В., Шеремет Б.В., Афанасьева Т.В., Палечек Л.А.* Почвы. Энциклопедия природы России. М.: АБФ, 1998. 368 с.
- Елина Г.А.* Типы болот Прибеломорской низменности // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1971. С. 51 – 79.
- Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К.* Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография) / Карел. науч. центр РАН. Петрозаводск, 2000. 242 с.
- Карпов С.А.* Система простейших: история и современность. СПб.: ТЕССА, 2005. 72 с.
- Кац Н.Я.* Болота земного шара. М.: Наука, 1971. 296 с.
- Мазей Ю.А., Бубнова О.А.* Видовой состав и структура сообщества раковинных амёб в сфагновом болоте на начальном этапе его становления // Изв. РАН. Сер. Биол. 2007. № 6. С. 738 – 747.
- Мазей Ю.А., Бубнова О.А.* Структура сообщества раковинных амёб в Наскафтымском моховом болоте (Среднее Поволжье, Россия) // Поволж. экол. журн. 2008. №1. С. 39 – 47.
- Мазей Ю.А., Кабанов А.Н.* Раковинные амёбы в осоково-сфагновом заболоченном лесу на севере Карелии // Изв. Пенз. гос. пед. ун-та им. В.Г. Белинского. Сер. Естеств. науки. 2008. № 10(14). С. 101 – 104.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н.* Раковинные амёбы в водных экосистемах поймы реки Суры (Среднее Поволжье). 1. Фауна и морфоэкологические особенности видов // Зоол. журн. 2006 а. Т. 85. С. 1267 – 1280.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н.* Раковинные амёбы в водных экосистемах поймы реки Суры (Среднее Поволжье). 2. Структура сообщества // Зоол. журн. 2006 б. Т. 85. С. 1395 – 1401.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н.* Изменения видовой структуры сообщества раковинных амёб вдоль средовых градиентов в сфагновом болоте, восстанавливаемом после выработки торфа // Поволж. экол. журн. 2007. № 1. С. 24 – 33.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н., Бубнова О.А.* Структура сообщества раковинных амёб в сфагновом болоте верховой реки Суры (Среднее Поволжье) // Изв. РАН. Сер. Биол. 2007 а. № 4. С. 462 – 474.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н., Бубнова О.А.* Видовой состав, распределение и структура сообщества раковинных амёб мохового болота в Среднем Поволжье // Зоол. журн. 2007 б. Т. 86. С. 1155 – 1167.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н., Бубнова О.А.* Структура сообщества раковинных амёб в заболоченных биотопах южной тайги Европейской части России // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129, № 1. С. 67 – 77.
- Рахлеева А.А.* Раковинные амёбы (Testacea, Protozoa) таежных почв Западной Сибири (Сургутское Полесье) // Изв. РАН. Сер. Биол. 2002. № 6. С. 752 – 262.

*Рахлеева А.В., Корганова Г.А.* К вопросу об оценке численности и видового разнообразия раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea) в таежных почвах // Зоол. журн. 2005. Т. 84, №12. С. 1427 – 1436.

*Тарноградский Д.А.* Микрофлора и микрофауна торфяников Кавказа. 8. Осоково-сфагновое озеро в верховьях Балкарской реки Терек // Работы Северо-Кавказ. гидробиол. станции. 1959. Т. 6, вып. 3. С. 3 – 59.

*Цыганов А.Н., Мазей Ю.А.* Видовой состав и структура сообщества раковинных амёб заболоченного озера в Среднем Поволжье // Успехи соврем. биол. 2007. Т. 127. С. 305 – 315.

*Юрковская Т.К.* Типы болот Лоухского района Карел.АССР // Учён. зап. Петрозавод. ун-та. 1964. Т. 12, вып. 2. С. 34 – 71.

*Adl S.M., Simpson A.G.B., Farmer M.A., Andersen R.A., Anderson O.R., Barta J., Bowser S., Brugerolle G., Fensome R., Frederic S., James T.Y., Karpov S.A., Kugrens P., Krug J., Lane C., Lewis L.A., Lodge G., Lynn D.H., Mann D., McCourt R.M., Mendoza L., Moestrup Ø., Mozley-Standridge S.E., Nerad T.A., Shearer C., Smirnov A.V., Spiegel F., Taylor F.J.R.* The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists // J. Eukaryot. Microbiol. 2005. Vol. 52. P. 399 – 432.

*Booth R.K.* Testate amoebae as paleoindicators of surface-moisture changes on Michigan peatlands: modern ecology and hydrological calibration // J. Paleolimnol. 2002. Vol. 28. P. 329 – 348.

*Charman D.J., Hendon D., Woodland W.A.* The identification of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in peats. London: Quat. Res. Association, 2000. 147 p.

*Charman D.J., Warner B.G.* Relationship between testate amoebae (Protozoa:Rhizopoda) and the micro-environmental parameters on a forested peatland in northeastern Ontario // Can. J. Zool. 1992. Vol. 70. P. 2474 – 2482.

*Gilbert D., Mitchell E.* Microbial diversity in Sphagnum peatlands // Peatlands: Evolution and Records of Environmental and Climatic Changes / Eds. I.P. Martini, A. Martínez Cortizas, W. Chesworth. Amsterdam: Elsevier, 2006. P. 289 – 320.

*Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D.* PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis // Palaeontologica electronica. 2001. Vol. 4, iss. 1, art. 4. 9 p.

*Heal O.W.* The distribution of testate amoeba (Rhizopoda, Testacea) in some fens and bogs in northern England // J. Linn. Soc. Zoology. 1961. Vol. 30. P. 369 – 382.

*Heal O.W.* The abundance and micro-distribution of testate amoeba (Rhizopoda: Testacea) in *Sphagnum* // Okios. 1962. Vol. 13. P. 35 – 47.

*Lamentowicz M., Mitchell E.A.* The ecology of testate amoebae (Protists) in *Sphagnum* in north-western Poland in relation to peatland ecology // Microb. Ecol. 2005. Vol. 50. P. 48 – 63.

*Mazei Yu.A.* Biodiversity patterns in protozoan communities: linking processes and scales // Protistology. 2008. Vol. 5, № 4. P. 268 – 280.

*Mazei Yu.A., Tsyganov A.N.* Species composition, spatial distribution and seasonal dynamics of testate amoebae community in sphagnum bog (Middle Volga region, Russia) // Protistology. 2007. Vol. 5, № 2/3. P. 156 – 206.

*Tolonen K.* Stratigraphic and rhizopod analyses on an old raised bog, Varrassuo, in Hollola, South Finland // Ann. Bot. Fenn. 1966. Vol. 3. P. 147 – 166.

*Tolonen K., Warner B.G., Vasander H.* Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in southern Finland 1. Autecology // Arch. Protistenk. 1992. Bd. 142. S. 119 – 138.

*Tolonen K., Warner B.G., Vasander H.* Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in Southern Finland. 2. Multivariate Analysis // Arch. Protistenk. 1994. Bd. 144. S. 97 – 112.

УДК 599:574.34

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

**Н.М. Окулова**

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

Поступила в редакцию 04.10.08 г.

**Опыт изучения многолетней динамики численности млекопитающих.** – Окулова Н.М. – Выделено 4 типа периодов в многолетней динамике численности млекопитающих: 1) микродинамика (до 10 – 12 лет), мезодинамика (десяtkи лет), 3) макродинамика (сотни лет) и 4) мегадинамика (тысячи и более лет). Для изучения факторов динамики и характеристики численности в мезодинамическом масштабе на рядах по 20 – 70 лет предлагаются методы математической статистики, метод «климатических полей». Рассмотрены тренды численности как качественно новая особенность процесса (по сравнению с микродинамикой) с ведущим значением абиотических факторов в формировании трендов. Метод климатических полей позволяет выявить как местные, так и видовые характеристики условий оптимума и пессимума для существования видов.

*Ключевые слова:* многолетняя динамика численности, млекопитающие, факторы, статистические методы, метод «климатических полей», прогнозирование.

**The experience in many year dynamics of mammal number studying.** – Okulova N.M. – The 4 types of periodes in many year dynamics of mammal number are displayed: 1) microdynamics (to 10 – 12 years), 2) mesodynamics (during some ten-years), 3) macrodynamics (some hundred years), 4) megadynamics (some thousand years and above). The methods of mathematical statistics and the method of «climatic fields» for factors dynamics studying and number cycles characterizing in mesodynamic scale on 20 – 70 years rows are proposed. The trends of number dynamics as a new quality in comparisons with microdynamics with the leading role of abiotic factors in trend formation are discerned. The method of «climatic fields» allows to reveal both the local and the specific characteristics of optimum and pessimum conditions for species existence.

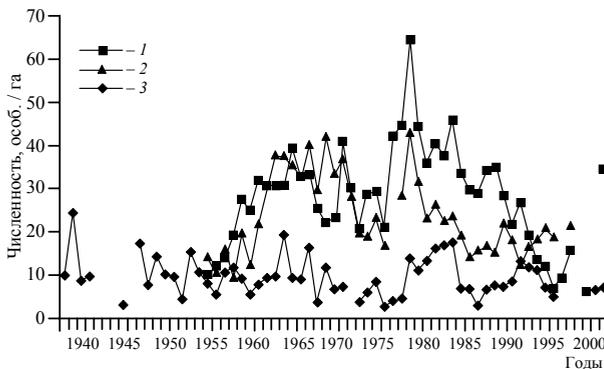
*Key words:* many year dynamics, mammals, factors, statistical methods, method of «climatic fields», forecasting.

### ВВЕДЕНИЕ

К концу XX – началу XXI в. было накоплено большое количество данных по многолетней динамике численности млекопитающих, что дало стимул обратиться к их осмыслению (Анализ многолетних данных..., 2000; Закономерности полувековой динамики..., 2000; Многолетняя динамика численности птиц..., 2002 и др.). В данной статье автор хочет поделиться опытом работы по изучению многолетних процессов динамики численности млекопитающих и некоторых новых направлений в этой работе, которые, по его представлениям, имеет смысл развивать. Было рассмотрено более чем 50 рядов динамики численности продолжительностью в 20 – 70 лет наблюдений в различных природных зонах, полученных автором лично с помощью коллег, а также литературные данные.

В итоге автор пришёл к заключению, что целесообразно разделить весь процесс динамики численности на отдельные этапы, различающиеся как по характеру и закономерностям изменений численности, так и по методам изучения (Окулова, 2005). Всего было выделено 4 этапа: 1) **микродинамика** (с длиной циклов в 2 – 12 лет, до 20); 2) **мезодинамика** (с продолжительностью циклов в 20 – 100 лет), 3) **макродинамика** (в течение нескольких веков) и 4) **мегадинамика** (изучение процесса в геологическом масштабе времени). При этом несомненно, что факторы, управляющие динамикой численности на разных этапах, различны. Большая часть из всей массы исследований, посвящённых многолетней динамике численности до начала XXI в., касалась всестороннего изучения микродинамических процессов. Макродинамические процессы – наименее изученная область; эти данные получают путём изучения древних архивных документов, анализа костей из кухонных ям древнего и средневекового человека и субфоссильных остатков животных из нор, пещер или других мест массового захоронения животных (Пидопличко, Цалкин, Динесман, Кириков, Князев и др.). Мегадинамические процессы – это изучение динамики численности животных на протяжении тысячелетий, для чего используют методы палеонтологии (Динесман, Савинецкий, Дмитриев и др.).

Рассмотрение рядов показало, что на мезодинамическом этапе ряды приобретают новое по сравнению с микродинамическим подходом, качество: выявляются тренды численности, т.е. на фоне краткосрочных, 2 – 5 – 7-летних циклов численности обнаруживается более общая тенденция постепенного, на протяжении 30 – 50 или более лет роста или снижения численности, образуемая постепенным ростом или уменьшением средних для этих краткосрочных циклов численности. Тренды обычно представляют собой ветви более крупных циклов длиной в 80 – 100 и более лет. Ряды численности, не обнаруживающие тренда (стационарные ряды), встречаются реже.



**Рис. 1.** Динамика численности малого суслика в Западно-Казахстанской области (по: Окулова и др., 2001): 1 – стационар Джамбейты (оптимум ареала), 2 – стационар Фурманово (оптимум ареала), 3 – стационар Калмыково (субпессимальный участок ареала)

Примером тому может служить кривая многолетней динамики численности малого суслика *Spermophilus pygmaeus* в Западном Казахстане за последние 70 лет XX в. (рис. 1). На двух верхних кривых из оптимальных участков ареала видны период подъёма (положительный тренд) в 1945 – 1960 гг., период относительной стабильности на высоком уровне (1965 – 1985 гг.) и период спада (отрицательный тренд) в 1980 – 2002 гг. Эти тенденции осуществляются через

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ

ряд мелких подъёмов и спадов периодом в 2 – 5 лет. Нижняя кривая из субпессимального участка ареала показывает стационарный ряд многолетней динамики численности (средние значения численности, рассчитанные по коротким циклам, в этом случае остаются относительно постоянными, не имея тенденции ни к спаду, ни к росту). В Западно-Казахстанской области при 40 – 70-летнем изучении динамики численности малого суслика на 7 стационарах только в 1 случае был отмечен стационарный процесс, в остальных случаях имели место тренды. Стационарный ряд динамики численности получен нами также для 25-летней кривой динамики численности мелких грызунов – обитателей тайги в предгорьях Сихотэ-Алиня в Приморском крае (Окулова, 1994) и во всех 4-х районах наблюдений по многолетней динамике численности красно-серой полёвки (*Clethrionomys rufocanus* Pall.) (Окулова, Катаев, 2003; Чернявский, Лазуткин, 2004).

Изучение динамики численности на мезодинамическом уровне выдвинуло целый ряд новых задач исследований или их новых аспектов.

1. Изучение структуры кривых динамики численности с учётом не только микро-, но и мезодинамических процессов – набор гармонических составляющих, слагающих кривые, и других характеристик кривых, направлений трендов, протяжённости во времени ветвей спада, стабильного состояния или роста в мезодинамических циклах, их характеристика, степень правильности чередования этих циклов и т.д.

2. Изучение причин возникновения и факторов, воздействующих на ход мезодинамических трендов и циклов. Отсюда вытекает возможность разработки методов долгосрочного прогноза численности животных с учётом не только микро-, но и мезодинамических процессов. Под долгосрочным прогнозом в данном случае мы понимаем прогноз изменения численности на грядущие несколько десятилетий, тогда как краткосрочный прогноз – это предсказание уровня численности вида в данном месте на ближайшие 1 – 2 года.

3. Характеристика особенностей динамики численности в разных частях ареала – как в плане микро-, так и мезодинамики, выявление пространственно-временных закономерностей в мезодинамике численности.

4. Исследование и объяснение явлений доминирования, расширения или сокращения ареала вида в мезодинамическом масштабе. Смена доминантов, движение границ ареала часто плохо заметны при недолговременных наблюдениях (3 – 7 лет), но чётко выявляются за 20 – 30 и более лет.

5. Оценка и объяснение явлений конкуренции, колебаний интенсивности размножения и уровня выживания в условиях разных фаз мезодинамических циклов подобно тому, как это делается при изучении в случае микродинамических циклов.

6. Новые подходы к характеристике динамики численности вида как компонента биоценоза с учётом возможного изменения его роли в процессе мезодинамических изменений численности (например, изменение роли грызунов как объектов питания пушных зверей, носителей болезней).

7. Выявление роли различных факторов – абиотических, внешних биотических, антропогенных и внутривидовых в регуляции циклов мезодинамического масштаба и отличие от микродинамики.

8. Создание и наращивание в процессе мониторинга базы данных, сбор и хранение сопряжённых количественных показателей, характеризующих на протяжении нескольких десятилетий, а в дальнейшем, может быть, и более, данных не только по численности отдельного вида, но и взаимосвязанных сочленов его биоценоза, а также важнейших характеристик абиотических процессов, влияющих на данный участок биосферы.

Использование статистических методов (корреляционного, регрессионного анализов, методов оценки непараметрической корреляции, спектрального анализа Фурье, анализа временных рядов и др.) оказалось особенно перспективным для изучения мезодинамических процессов, полезным для выявления комплекса факторов, связанных с динамикой численности и создания уравнений для количественного прогноза численности как краткосрочного, так и долгосрочного характера ряда видов (Окулова, Мыскин, 1973; Окулова, Маштаков, 1992; Окулова и др., 2001, 2004; Балакирев и др., 2004). Без помощи этих методов трудно объяснить, например, причину постепенного снижения численности красной полёвки (*Clethrionomys rutilus*) на севере и северо-востоке лесной зоны Европейской части России (Удмуртия, Пинежский, Печоро-Илычский заповедники) при соответственном росте или стабильном состоянии численности рыжей полёвки (Окулова и др., 1998, 2004; Бобрецов, 2000; Бернштейн и др., 2000, 2004; Окулова, 2003). Для Удмуртии было показано разное направление корреляций и тесная связь численности обоих видов лесных полёвок с высотой снежного покрова (Окулова и др., 1998; Бернштейн и др., 2004). Это подтверждается и для Пинежского заповедника (Окулова и др., 2003, 2004). А.Е. Якимова (2008), изучавшая динамику численности красной полёвки в Карелии за последние 40 лет, также продемонстрировала постепенное снижение численности вида за эти годы. Можно предполагать, что подъёмы и спады численности мезодинамического масштаба охватывают большие территории, чем таковые микродинамического.

С помощью метода факторного анализа удалось оценить относительную роль отдельных факторов в динамике численности красно-серой полёвки (Окулова, Катаев, 2007).

В последние годы очень большое внимание уделяется глобальному потеплению, которое наблюдается на значительной части территории России (Многолетняя динамика численности птиц..., 2002). Анализ связей глобального потепления с трендами численности зверьков (табл. 1) показал неоднозначность этих связей и необходимость их глубокого изучения, а не только простого сопоставления. Выяснилось, что необязательно именно потепление влияет на численность. Это могут быть процессы, сопутствующие потеплению, например, тренды количества осадков (лесные полёвки Удмуртии, см. выше). Так, на части территории Западно-Казахстанской области Казахстана, занятой глинистыми почвенными провинциями, выявлен тренд погодных условий от начала к концу XX в. в сторону потепления и увлажнения климата, а на части, занятой песками, – потепления и иссушения, что обеспечило, из-за изменения численности животных, смещение границ их ареалов (малый суслик, песчанки родов *Rhombomys*, *Meriones*) (Окулова и др., 2005 а).

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ

**Таблица 1**

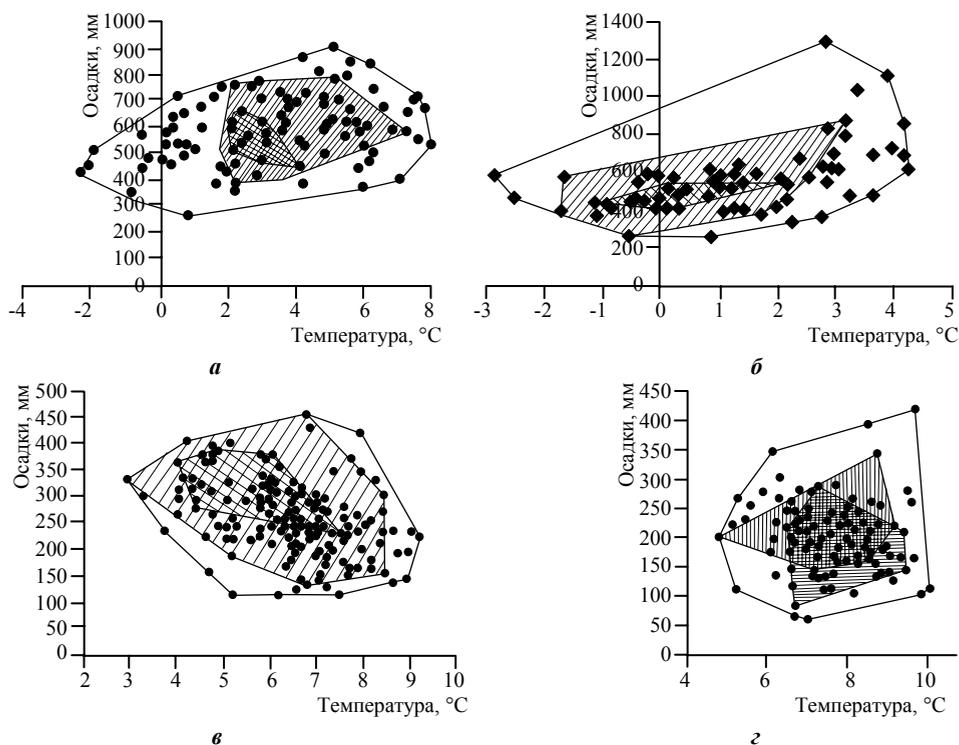
Связь динамики численности европейской рыжей полёвки в разных частях ареала  
с глобальным потеплением

Часть ареала	Потепление	Тренд многолетней динамики численности			Источник
		Рост	Стабильность	Спад	
Удмуртия	Есть	+	–	–	Бернштейн и др., 2000
Приокско-Террасный заповедник	То же	+	–	–	Окулова, 2003; Окулова и др., 2005 б
Пинежский заповедник	«	–	+	–	Окулова и др., 2003
Латвия	«	–	+	–	Окулова, неопубликованные данные
Хопёрский заповедник	«	–	–	+	Марченко, 1974 - 1991
Харьковская обл.	«	–	–	+	Зубко, 1965
Кемеровская обл.	Нет	–	–	+	Окулова, неопубликованные данные
Лапландский заповедник	То же	–	+	–	Катаев, 1962 – 1987

Использование метода климатических полей (Окулова, 2001; Окулова и др., 2001; Окулова, Катаев, 2003; Андреева, Окулова, 2009 и др.) позволило оценить значение ведущих климатических характеристик в динамике численности: выявить условия климатического оптимума, сопровождающиеся максимальными уровнями численности, сравнить климатические оптимумы разных видов в одной и той же местности (Окулова и др., 2007) и для одного вида – в разных частях ареалов или разных экологических условиях (Окулова и др., 2001; Окулова, Катаев, 2003; Oukulova et al., 2008) (рис. 2). Эта работа показала, что климатические поля в целом, а также условия оптимума вида различны в разных частях ареала, но могут быть обрисованы общие, более обширные, чем в отдельно взятом регионе, характерные для видов участки с оптимумом и пессимумом условий. Каждый вид в климатическом поле какого-либо географического района имеет своё собственное место, отдельный, достаточно чётко отличающийся от других видов оптимум условий, характеризующий его экологический облик (рис. 3).

Исследование микро- и мезодинамических процессов в комплексе позволяет детально изучить явление постепенного спада численности до почти полного исчезновения вида (Окулова и др., 2006 а), а также процессы становления популяций (Окулова и др., 2008). В результате прогресса наук о Земле в последние десятилетия стали доступными данные о динамике таких абиотических процессов, как изменения солнечной активности, геомагнитной активности Солнца, приливообразующей силы Луны и Солнца, колебания уровня Каспийского моря. Получены сведения как о взаимосвязях этих процессов, так и о воздействии колебаний этих абиотических показателей на климат и биоту (Чижевский, 1976; Максимов, 1984; Формозов, 1987; Дубров, 1990; Колесник, 2001; Сидоренков, 2004 и др.). Сопоставление этих данных с изменениями численности животных на примере малого суслика позволило автору выявить космические и геофизические факторы, достоверно связанные с колебаниями численности зверька, а также показать роль абиотических факторов во флуктуации границ ареалов видов (Окулова и др., 2005 а). Аналогично М.Л. Опарин (2007), М.Л. Опарин и О.С. Опарина (2008) и др. выявили смещения границ ареалов за тот же период в зоне степей на примере Саратовской области.

Изучение динамики метеорологических, глобальных, космических факторов позволило автору на примере Западно-Казахстанской области классифицировать годы по набору значений этих факторов на 5 типов лет (Окулова и др., 2007). Было показано, что каждый из этих типов, при сохранении доминирования фоновых видов, отличается по степени преобладания тех или иных видов зверьков в фауне, что соответствует их экологическим предпочтениям.

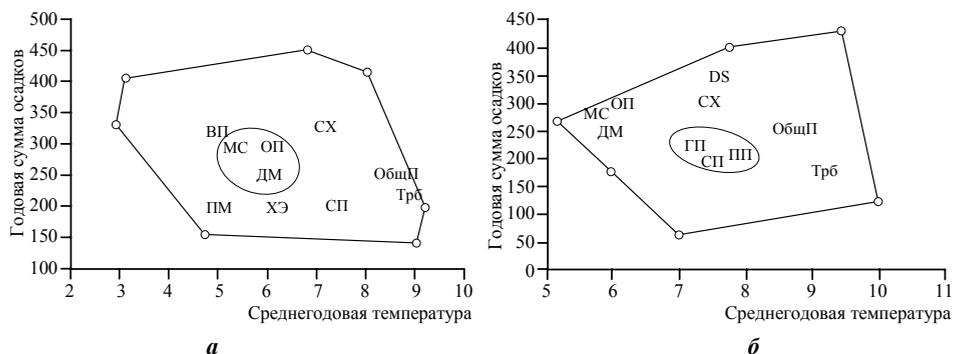


**Рис. 2.** Климатические поля разных видов: *а* – рыжей полёвки (Андреева, Окулова, 2009); косая штриховка – 15.1 – 29 экз. / 100 ловушко-суток осенью; двойная штриховка – 30 и более экз. / 100 ловушко-суток осенью; *б* – красно-серой полёвки (Окулова, Катаев, 2003); косая штриховка – 9 – 40 экз. / 100 ловушко-суток осенью; двойная штриховка – более 40 экз. / 100 ловушко-суток осенью; *в* – малый суслик в Западно-Казахстанской области (Окулова и др., 2001); косая штриховка – возможна численность 21 – 40 экз. / га; двойная штриховка – возможна численность 41 и более экз. / га; *г* – малые песчанки в Западно-Казахстанской области (Окулова и др., 2006 б); вертикальная штриховка – гребенщикова песчанка, горизонтальная – полуденная песчанка. Очерчена область повышенной численности песчанок

Существенен также факт установления роли предшествующего состояния популяции в динамике численности не только предыдущего года, что было известно ранее, но и нескольких лет назад. Такие «ретро-связи» часто бывают достоверными и полезными для составления прогнозов, несмотря на то, что не всегда может

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ

быть дана убедительная трактовка причин таких связей. Чаще всего эти связи отражают закономерности взаимоналожений многолетних циклов как отдельных видов животных, так и процессов в биоценозе, важных для изучаемого вида. Примером тому может служить динамика численности малого суслика в оптимальных участках ареала (Окулова и др., 2001).



**Рис. 3.** Центроиды климатических полей видов в климатическом поле глинистой полупустыни (а) и песчаной пустыни (б), Западно-Казахстанская область (1950 – 1989): ВП – водяная полёвка, МС – малый суслик, ОП – обыкновенные полёвки (*Microtus arvalis* s. l.), ДМ – домовая мышь, СХ – серый хомячок, ПМ – полевая мышь, ХЭ – хомячок Эверсмэнна; СП – степная пеструшка, ОбщП – общественная полёвка, Трб – тарбаганчик, ГП – гребенщикова песчанка; ПП – полуденная песчанка; Ds – мохноногий тушканчик

Авторегуляторные связи, как показали наши наблюдения за численностью ряда видов (лесные полёвки, малый суслик, песчанки и др.), играют меньшую роль в мезо-динамических процессах, чем в микродинамических. Это было отмечено для красной полёвки (Гроздов и др., 1972; Окулова, Мыскин, 1973), восточно-азиатской лесной мыши *Apodemus penninsulae*, красно-серой полёвки (Окулова, 1994; Окулова, Катаев, 2008). В целом влияние предшествующей численности (авторегуляция) сильнее всего сказывается при небольшой отдалённости во времени. Так, на юге Западной Сибири влияние численности вида на уровень численности лесных полёвок, выраженное через коэффициент детерминации  $R = r^2$ , составляло: за один месяц до учёта летом – 90 – 95%, от весны к осени в течение одного года – 50 – 87.4%, от осени предыдущего к весне года учёта – 0.3 – 16.2% (Гроздов и др., 1972; Окулова, 1986). Авторегуляторные влияния за большие промежутки времени имеют более случайный вид и, по всей вероятности, связаны с долговременными циклами численности; они встречаются примерно в половине рядов.

Перспективны также исследования структуры циклов динамики численности статистическими методами (Ердаков, Панов, 1987; Пузаченко, Власов, 2000; Жигальский, Кшняев, 2000 и др.). Автором показано, что характеристики гармонических составляющих циклов динамики численности различны не только у разных видов, но и в пределах одного вида в разных частях ареала (табл. 2). Из этой таблицы можно вывести, что в роде лесных полёвок *Clethrionomys* положительный

тренд в наблюдавшихся условиях более обычен в оптимуме ареала, где численность зверьков повышена, а основной период в колебаниях численности (среднее из 5 главных гармонических составляющих) меньше (3.079 лет для рода в целом), чем там, где тренда нет или он отрицательный, а численность снижена (3.583). Однако у малого суслика основной период в колебаниях численности, напротив, оказался более высоким в оптимальных участках ареала (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристика периодичности и циклов в многолетней динамике численности рыжей полёвки в разных частях ареала

Часть ареала	Число лет наблюдений	Средняя численность в сезонный максимум <sup>1</sup>	Индекс цикличности S <sup>2</sup>	Средний период по 5 гармоникам, лет	Тренд численности	Источник
Европейская рыжая полёвка						
Удмуртия	25	25.56±3.156	0.429	3.2	Положительный	Бернштейн и др., 2000
Лапландский заповедник	69	7.959±1.446	1.797	4.149	Нет	Катаев, 1962 – 1987
Приокско-Террасный заповедник	15	19.827±2.443	0.214	3.102	Положительный	Окулова и др., 2005 б
Ивановская обл.	15	2.449±0.626	0.456	3.76	Отрицательный	Окулова и др., 1994
Харьковская обл.	21	4.628±1.200	1.134	3.605	нет	Зубко, 1965
Сибирская красная полёвка						
Магаданская обл.	21	23.19±2.6	0.282	3.016	Положительный	Чернявский, Лазуткин, 2005
Кемеровская обл.	17	20.188±1.849	3.245	2.480	То же	Окулова, неопубликованные данные
Пинежский заповедник	19	5.906±0.963	1.225	2.831	Отрицательный	Окулова и др., 2003
Удмуртия	25	5.294±1.370	1.108	3.271	То же	Бернштейн и др., 2000
Красно-серая полёвка						
Лапландский заповедник	25	21.5±4.1	0.79	2.536	Нет	Окулова, Катаев, 2003
Магаданская обл.	21	8.81±1.49	0.725	2.811	То же	Чернявский, Лазуткин, 2005
Кемеровская обл.	25	2.97±0.59	0.488	4.566	«	Окулова, Катаев, 2003
Приморский край	25	2.3±0.64	1.449	5.68	«	То же
Малый суслик						
Западный Казахстан, оптимальный участок	46	24.82±1.74	0.174	18.42	Параболический, с подъёмом в середине периода	Окулова и др., 2001
Там же, пессимальный участок	30	3.69±0.53	1.267	11.5	То же, со спадом от начала к концу периода	Окулова и др., 2006 а

Примечание. <sup>1</sup> – Число зверьков на 100 ловушко-суток; <sup>2</sup> – Henttonen et al., 1985.

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ

В мезодинамических процессах наибольшая роль в регуляции численности переходит к абиотическим процессам, которые определяют собой успех выживания, процветания, сохранения или вымирания вида на данной территории в течение длительного периода.

Уравнения множественной регрессии, полезные для прогноза колебаний численности, были получены для красной полёвки (Окулова, Мышкин, 1973), рыжей полёвки (Бернштейн и др., 2004), малого суслика (Окулова и др., 2000), домовый мыши (Окулова, Маштаков, 1992).

При анализе необходимо учитывать, что в системе факторных воздействий большое значение имеет характер взаимодействий и иерархия факторов. Часто, а может быть, и почти всегда, фактор действует не непосредственно, а опосредованно – через промежуточные, иногда неизвестные или плохо поддающиеся измерению факторы, и в сочетании с другими, что может дать новое качество.

Исследование мезодинамических процессов в популяциях открывает для зоологов широкие перспективы дальнейшего развития знаний как в области экологии и динамики численности отдельных видов, так и в области изучения взаимоотношений между видами, познания причин многих, ранее неподдававшихся объяснению проблем.

В заключение хочу поблагодарить (или отдать дань уважения уже ушедшим от нас) моих многолетних соавторов в ряде работ, без которых было бы невозможно получение материала для данной статьи. Это, прежде всего, работники противочумных станций – Приморской (В.Г. Беляев, Г.М. Солдатов) и Уральской (А.К. Гражданов, Ф.Г. Бидашко, В.И. Маштаков, Г.А. Медзыховский), Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН (А.Д. Бернштейн, Ю.С. Коротков), заповедников – Лапландского (Г.Д. Катаев), Приокско-Тerrasного (В.И. Слюсарев, М.Н. Брынских), Хопёрского (Н.Ф. Марченко), Ивановского государственного университета (С.А. Хелевина) и, конечно, многих помощников в деле учётов и полевых исследований животных.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Программы РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» (2003 – 2005) и Программы Президиума РАН «Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение. 2.1.3» (2009 – 2011 гг.).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ многолетних данных мониторинга природных экосистем Центрально-Чернозёмного заповедника // Тр. Центрально-Чернозёмного заповедника. Тула: Гриф и К°, 2000. Вып. 16. 197 с.

Андреева Т.А., Окулова Н.М. Экологические предпочтения лесных полёвок // Экология. 2009. № 2. С. 149 – 154.

Балакирев А.Е., Окулова Н.М., Ивантер Э.В. К анализу факторных воздействий на многолетнюю динамику численности обыкновенной бурозубки на севере и в центре ареала // Поволж. экол. журн. 2004. № 2. С. 111 – 122.

Бернштейн А.Д., Апкина Н.С., Копылова Л.Ф., Хворенков А.В., Мясников Ю.А., Михайлова Т.В., Гавриловская И.Н. Особенности проявления лесных очагов геморрагической

лихорадки с почечным синдромом, расположенных в оптимуме ареала рыжей полёвки // РЭТ-инфо. 2000. Вып. 3. С. 11 – 17.

*Бернштейн А.Д., Апекина Н.С., Коротков Ю.С., Дёмина В.Т., Хворенков А.В.* Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: экологические предпосылки активизации европейских лесных очагов // Изменение климата и здоровье населения России в XXI веке: Материалы Междунар. семинара. М.: АдамантЪ, 2004. С. 105 – 112.

*Бобрецов А.В.* Динамика численности мелких млекопитающих // Закономерности полувековой динамики биоты девственной тайги Северного Предуралья / Печоро-Ильчский гос. заповедник. Сыктывкар, 2000. С. 69 – 90.

*Гроздов Г.Г., Окулова Н.М., Кошкина Т.В.* Влияние уровня предшествующей плотности на ход изменения численности таёжных грызунов // Математические методы в медико-биологических исследованиях / Тр. ИПВЭ АМН СССР. М., 1972. Т. 20. С. 168 – 177.

*Дубров А.П.* Лунные ритмы у человека. М.: Медицина, 1990. 160 с.

*Ердаков Л.Н., Панов В.В.* Циклические изменения численности лесных полёвок в Барабе // Экология. 1987. № 3. С. 36 – 40.

*Жигальский О.А., Кинясев И.А.* Популяционные циклы европейской рыжей полёвки в оптимуме ареала // Экология. 2000. № 5. С. 376 – 383.

Закономерности полувековой динамики биоты девственной тайги Северного Предуралья / Печоро-Ильчский гос. заповедник. Сыктывкар, 2000. 206 с.

*Зубко Я.П.* Численность рыжей полёвки (*Clethrionomys glareolus*) и её изменения за 20 лет (1944 – 1964) в Харьковской области // Вестн. Харьков. гос. ун-та. Сер. Биол. 1965. Вып. 1. С. 110 – 112.

*Катаев Г.Д.* Летопись Природы Лапландского гос. заповедника. Раздел «Мелкие млекопитающие». Мончегорск, 1962 – 1987.

*Колесник Ю.А.* Роль гелиогеофизических процессов в динамике биосистем. Владивосток: Дальнаука, 2001. 187 с.

*Максимов А.А.* Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. 247 с.

*Марченко Н.Ф.* Летопись Природы Хопёрского заповедника. Раздел «Мелкие млекопитающие». Варварино, 1974 – 1991.

Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата // Материалы Междунар. симп. Казань: Новое знание, 2002. 306 с.

*Окулова Н.М.* Биологические взаимосвязи в лесных экосистемах. М.: Наука, 1986. 248 с.

*Окулова Н.М.* Демография циклических и ациклических популяций лесных грызунов // Циклические процессы в природе и обществе. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 1994. Вып. 3. С. 95 – 101.

*Окулова Н.М.* Метод «климатических полей» для изучения экологических предпочтений и прогноза обилия животных и проявления болезней // Математические методы в экологии: Тез. докл. Всерос. науч. школы / Ин-т прикладных математических исследований КарелНЦ РАН. Петрозаводск, 2001. С. 238 – 239.

*Окулова Н.М.* Экологические предпочтения и факторы динамики численности восточно-азиатской лесной мыши // Итоги и перспективы развития териологии Сибири. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. с.-х. академии, 2001. С. 149 – 155.

*Окулова Н.М.* К анализу экологических предпочтений и факторов динамики численности европейской рыжей полёвки // Актуальные проблемы экологии и природопользования. М.: Изд-во РУДН, 2003. Вып. 3. С. 109 – 115.

*Окулова Н.М.* Перспективы развития учения о многолетней динамике численности животных // Многолетняя динамика популяций животных и растений на ООПТ и сопредель-

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ

ных территориях по материалам стационарных и тематических наблюдений: Материалы конф. Череповец: Порт-Апрель, 2005. С. 76 – 78.

*Окулова Н.М., Катаев Г.Д.* Многолетняя динамика численности красно-серой полёвки (*Clethrionomys rufocanus* Pall., Microtinae, Rodentia) в разных частях ареала // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 9. С. 1095 – 1111.

*Окулова Н.М., Катаев Г.Д.* Взаимосвязи «хищник – красно-серая полёвка» в сообществах позвоночных животных Лапландского заповедника // Зоол. журн. 2007. Т. 86, № 8. С. 989 – 998.

*Окулова Н.М., Маштаков В.И.* Регрессионные модели многолетних колебаний численности домовый мыши в пойменных ландшафтах среднего течения реки Урал // Вопросы инвентаризации фауны. Иваново: Изд-во Иван. гос. ун-та, 1992. С. 98 – 103.

*Окулова Н.М., Мыскин А.А.* К оценке значения различных факторов в динамике численности сибирской красной полёвки // Зоол. журн. 1973. Т. 52, № 12. С. 1850 – 1862.

*Окулова Н.М., Бернштейн А.Д., Копылова Л.Ф.* Тренды, циклы и факторные воздействия в динамике численности лесных полёвок в Удмуртии // Циклы природы и общества: Материалы 5-й Междунар. конф. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 1998. Ч. 2. С. 208 – 210.

*Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К.* Об изменениях сообществ мелких млекопитающих Западного Казахстана в связи с многолетними изменениями абиотических условий // Поволж. экол. журн. 2005 а. № 3. С. 241 – 254.

*Окулова Н.М., Зубчанинова Е.В., Хляп Л.А., Слюсарев В.И.* Многолетние изменения природы, состава сообществ и численности мелких млекопитающих Приокско-Террасного заповедника. Сообщение 1. Динамика природы и видового состава зверьков // Экосистемы Приокско-Террасного биосферного заповедника / Приок.-Террас. гос. природ. биосфер. заповедник. Пушино, 2005 б. С. 167 – 177.

*Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К.* Изменения численности малого суслика в Западном Казахстане в XX веке // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2006 а. Т. 111, вып. 5. С. 47 – 55.

*Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К.* Размещение, численность и разделение экологических ниш у малых песчанок Западного Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2006 б. Т. 111, вып. 3. С. 29 – 39.

*Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К.* Вековые изменения сообществ млекопитающих Западного Казахстана // Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и на сопредельных территориях: Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. Павлодар: Изд-во Павлодар. гос. ун-та, 2007 а. Ч. 1. С. 360 – 362.

*Окулова Н.М., Гражданов А.К., Бидашко Ф.Г.* Климатические аспекты фауны млекопитающих // Териофауна России и сопредельных территорий: Материалы 8-го съезда териологов. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2007 б. С. 349.

*Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К.* Экология расселяющихся и вымирающих популяций // Современное состояние и пути развития популяционной биологии: Материалы X Всерос. популяционного семинара. Ижевск: КнигоГрад, 2008. С. 44 – 47.

*Окулова Н.М., Куприянова И.Ф., Сивков А.В.* Динамика численности мелких млекопитающих Пинежского заповедника. Сообщение 1. Обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* L. // Териологические исследования / Зоол. ин-т РАН. СПб., 2003. Т. 4. С. 38 – 46.

*Окулова Н.М., Куприянова И.Ф., Сивков А.В.* Динамика численности мелких млекопитающих Пинежского заповедника. Сообщение 2. Лесные полёвки // Териологические исследования / Зоол. ин-т РАН. СПб., 2004. Т. 5. С. 33 – 47.

*Окулова Н.М., Маштаков В.И., Медзьховский Г.А., Гражданов А.К.* Многолетняя динамика численности малого суслика в Западном Казахстане // Аридные экосистемы. 2001. Т. 7, вып. 14 – 15. С. 100 – 115.

*Окулова Н.М., Хелевина С.А., Галь Т.* Тренды, циклы и факторные воздействия в динамике численности лесных полёвок в Ивановской области // Циклы природы и общества: Материалы 5-й Междунар. конф. Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 1998. Ч. 2. С. 208 – 210.

*Опарин М.Л.* Антропогенная трансформация и естественное восстановление биоты сельскохозяйственных ландшафтов Нижнего Поволжья и Закавказья: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 46 с.

*Опарин М.Л., Опарина О.С.* Новые виды хищных млекопитающих в фауне степного Заволжья // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Пенза: Изд-во Пенз. гос. пед. ун-та, 2008. Ч. 2. С. 279 – 281.

*Пузаченко А.Ю., Власов А.А.* Общие закономерности многолетней динамики численности фоновых видов мелких млекопитающих в Стрелецкой степи и их связь с динамикой климата (многомерный анализ) // Анализ многолетних данных мониторинга природных экосистем Центрально-Чернозёмного заповедника / Тр. Центрально-Чернозёмного заповедника. Тула: Гриф и К°, 2000. Вып. 16. С. 152 – 170.

*Сидоренков Н.С.* Природа нестабильностей вращения Земли // Природа. 2004. № 8. С. 8 – 18.

*Формозов А.Н.* Животный мир Казахстана. М.: Наука, 1987. 149 с.

*Чернявский Ф.Б., Лазуткин А.Н.* Циклы леммингов и полёвок на севере / Ин-т биологических проблем Севера ДВО РАН. Магадан, 2004. 150 с.

*Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 362 с.

*Якимова А.Е.* Численность и размножение редких видов мелких млекопитающих в Карелии // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Пенза: Изд-во Пенз. гос. пед. ун-та, 2008. Ч. 2. С. 306 – 308.

*Henttonen H., McGuire A.D., Hansson L.* Comparison of amplitudes and frequencies (spectral analysis) of density variations in long-term data sets of *Clethrionomys* species // Ann. Zool. Fenn. 1985. Vol. 22. P. 221 – 227.

*Okulova N.M., Onufrenya A.S., Onufrenya M.V.* Analysis of monitoring data on the Russian Desman (*Desmana moschata*) in the Oka state biosphere reserve in relation to the problem of species' population decline // Rus. J. of Ecology. 2008. Vol. 39, № 7. P. 52 – 57.

УДК 597.8 (282.247.41)

**О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ  
ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК (*RANA ESCULENTA* COMPLEX)  
В БАССЕЙНЕ р. ВОЛГИ**

**А.Б. Ручин<sup>1</sup>, Г.А. Лада<sup>2</sup>, Л.Я. Боркин<sup>3</sup>, С.Н. Литвинчук<sup>4</sup>,  
Ю.М. Розанов<sup>4</sup>, М.К. Рыжов<sup>1</sup>, Р.И. Замалетдинов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Мордовский государственный университет  
Россия, 430005, Саранск, Большевикская, 68  
E-mail: sasha\_ruchin@rambler.ru

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет  
Россия, 392000, Тамбов, Интернациональная, 33

<sup>3</sup> Зоологический институт РАН  
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1

<sup>4</sup> Институт цитологии РАН  
Россия, 194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 4

<sup>5</sup> Казанский государственный университет  
Россия, 420008, Казань, Кремлёвская, 18

Поступила в редакцию 03.10.08 г.

**О биотопическом распределении трех видов зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в бассейне р. Волги.** – Ручин А.Б., Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Рыжов М.К., Замалетдинов Р.И. – Приводятся сведения о биотопах трех видов зеленых лягушек комплекса *Rana esculenta*. Озерная лягушка (*Rana ridibunda*) – эвритопный вид, обитающий в самых различных по площади, происхождению и характеру водоемах, избегающий небольших водоемов, находящихся в глубине лесных массивов. В лесных ландшафтах местами обитания озерной лягушки обычно являются пруды, карьеры и другие крупные водоемы. Прудовая лягушка (*R. lessonae*) предпочитает водоемы, находящиеся в лесной местности, заселяя водоемы естественного и антропогенного происхождения. В антропогенных открытых водоемах явно преобладает *R. ridibunda*, а *R. lessonae* немногочисленна. Съедобная лягушка (*R. esculenta*) чаще встречается в опушечных и лесных урочищах. Она обычна в антропогенных водоемах. Несмотря на свое гибридное происхождение, *R. esculenta* характеризуется наименьшим спектром разнообразия занимаемых биотопов как в естественных, так и урбанизированных ландшафтах, по сравнению с обоими родительскими видами.

*Ключевые слова:* комплекс *Rana esculenta*, *Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, *Rana esculenta*, биотопы.

**On habitat distribution of three green frog species of the *Rana esculenta* complex in the Volga River basin.** – Ruchin A.B., Lada G.A., Borkin L.Ya., Litvinchuk S.N., Rozanov Yu.M., Ryzhov M.K. and Zamaletdinov R.I. – The habitat distribution of three species of the *Rana esculenta* complex is considered. *Rana ridibunda* was recorded in water bodies of various size, origin, and character. However, the species avoids small water bodies situated deeply in a forest. In forest landscapes, the lake frog inhabits ponds, sand pits, and other water bodies. In contrast, *R. lessonae* prefers various forested water bodies of natural and anthropogenic types. In open anthropogenic water bodies, *R. ridibunda* predominates, whereas *R. lessonae* is not numerous. *R. esculenta* more often occurs in forest and edge sites; the species is common in anthropogenic water bodies as well. Despite its hybrid origin, the edible frog is characterized by the least diversity of habitats in both natural and urbanized landscapes, in comparison with both the parental species, *R. ridibunda* and *R. lessonae*.

*Key words:* complex *Rana esculenta*, *Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, *Rana esculenta*, biotopes.

## ВВЕДЕНИЕ

В комплекс средневропейских зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) входят три таксона: два родительских вида – озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), прудовая лягушка (*R. lessonae* Camerano, 1882), а также съедобная лягушка (*R. esculenta* Linnaeus, 1758), имеющая гибридное происхождение. Все они широко распространены в центральной и восточной Европе. Ареалы видов на значительной территории перекрываются (Ананьева и др., 1998). Многочисленные исследования показали, что гибридная *R. esculenta* благодаря особому полуклональному типу наследования может существовать как совместно с одним или обоими родительскими видами (в смешанных популяционных системах), так и без них самостоятельно (в «чистых» популяциях). В зависимости от того, какие виды зеленых лягушек обитают в данной местности, на территории европейской части бывшего СССР выделяют 7 главных типов популяционных систем, которые обозначаются по первым буквам латинских названий видов (Цауне, Боркин, 1993; Лада, 1995; Ананьева и др., 1998; Борисовский и др., 2001; Lada et al., 1995; Borkin et al., 2002, 2004).

При сопоставлении данных, полученных в областях Волжского бассейна, с данными по более западным регионам бывшего СССР была замечена определенная тенденция, которая получила название «волжский парадокс» (Боркин и др., 2003). С продвижением на восток увеличивается частота встречаемости смешанных популяционных систем (LER), в которых все три вида сосуществуют в одном водоеме, и снижается численность гибридной *R. esculenta* (Borkin et al., 2002; Боркин и др., 2003; Ручин и др., 2005; Замалетдинов и др., 2005).

В данной статье анализируются результаты, полученные, главным образом, в ходе наших обширных исследований. Кроме того, привлечены некоторые литературные сведения о биотопах трех видов, входящих в комплекс *Rana esculenta*.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевое изучение проводилось, начиная с 1983 г., но большая часть результатов получена в летние месяцы в 1995 – 2007 гг. В общей сложности было обследовано 512 географических пунктов в 15 областях (Астраханская, Владимирская, Ивановская, Московская, Нижегородская, Орловская, Пензенская, Рязанская, Самарская, Саратовская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ульяновская, Ярославская) и в 4 республиках (Татарстан, Мордовия, Калмыкия, Чувашия) России в пределах Волжского бассейна. Исследования проводили как в естественных ландшафтах (естественные биотопы), так и на урбанизированных, селитебных территориях (урбанизированные ландшафты в городах Владимир, Дзержинск, Ковров, Москва, Саранск, Тамбов, Тула и сельские селитебные ландшафты в различных регионах).

В одном географическом пункте выделялось несколько биотопов. Было обследовано 754 биотопа: 483 – в естественных и 271 – в урбанизированных ландшафтах. Видовая принадлежность зеленых лягушек определялась различными способами: по количеству ядерной ДНК (размеру генома) методом проточной ДНК-цитометрии (Боркин и др., 1987), по внешним морфологическим признакам и голосам самцов (Лада, 1995). На основе сведений о видовом составе зеленых ля-

## О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ

лягушек устанавливался тип популяционной системы в данном месте. В местах исследования зарегистрировано 526 популяционных систем. Тот факт, что это число отличается от числа обследованных географических пунктов и конкретных биотопов, объясняется следующим. Во-первых, на территории одного географического пункта может располагаться не одна, а несколько популяционных систем. Во-вторых, одна популяционная система может занимать несколько биотопов.

Для адекватного сопоставления полевых данных нами была разработана унифицированная система показателей, оформленная в виде анкеты, которой пользовались все участники проекта. Классификация биотопов включала следующее. Во-первых, отмечалось нахождение их в естественном или урбанизированном ландшафте. Во-вторых, учитывалось происхождение водоемов (естественное или антропогенное). В-третьих, регистрировалось местоположение урочищ: открытое, лесное или опушенное для естественных ландшафтов и городское или сельское для урбанизированных ландшафтов.

Оценка численности лягушек проводилась двумя способами: методом маршрутного учета (Новиков, 1953) или в качественной форме. Во втором случае выделялись условные градации численности: встречается единично (вид представлен в водоеме всего 1 – 3 особями); немногочислен (особи вида изредка попадают в водоеме); обычен (особи вида регулярно встречаются в водоеме); многочислен (в поле зрения наблюдателя постоянно находятся хотя бы несколько особей данного вида одновременно).

Распределение видов лягушек в различных биотопах оценивали с использованием разработанной условной шкалы из шести баллов: 0 – вид не встречается в указанном типе биотопов; 1 – вид встречается единичными особями в менее чем 50% от всех исследованных пунктов, в остальных не встречается; 2 – вид немногочислен в менее чем 50% от всех исследованных пунктов, встречается единичными экземплярами в большинстве исследованных пунктов; 3 – вид обычен в менее чем 50% от всех исследованных пунктов, немногочислен в большинстве исследованных пунктов; 4 – вид многочислен в менее чем 50% от всех исследованных пунктов, обычен в большинстве исследованных пунктов; 5 – вид многочислен в большинстве исследованных пунктов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обследованных нами естественных ландшафтах Волжского бассейна (табл. 1) прудовая и озерная лягушки явно доминируют с небольшим преобладанием первого вида. Так, суммарный балл встречаемости во всех типах биотопов у *R. lessonae* был равен 88, а у *R. ridibunda* – 75. В отличие от родительских видов гибридная *R. esculenta* попадалась значительно реже (суммарный балл 41).

Следует заметить, что виды зеленых лягушек встречаются в природе в разных комбинациях. Выделяют так называемые одновидовые (или «чистые», L, R и E) и смешанные (с участием двух или всех трех видов, LR, LE, RE и LER) типы популяционных систем (Lada et al., 1995; Ананьева и др., 1998; Borokin et al., 2002, 2004; Ручин и др., 2005). На территории Волжского бассейна в обследованных нами водоемах были выявлены лишь 6 типов: «чистые» L и R, а также смешанные LR, LE,

RE и LER (табл. 2). Среди всех этих типов одновидовые популяции *R. ridibunda* и *R. lessonae* суммарно составили 84.2%, причем R-тип встречался почти в 4 раза чаще, чем L-тип (67.1% против 17.1%). Заметим, что большинство приведенных в нашей статье регионов расположено в зоне симпатрии родительских видов. За пределами этой зоны находятся Астраханская область, Калмыкия, большая часть Саратовской области и юго-восточная часть Самарской области, где живет только *R. ridibunda*. Всего нами обследовано 34 аллопатрические популяции этого вида. Однако «чистые» популяции озерной лягушки были обнаружены и во многих местах зоны симпатрии. Смешанные системы дали лишь 15.8%. Большой частью они принадлежали к LER и LE типу (в сумме 12.4%). Гибридная *R. esculenta* была идентифицирована лишь в 12.6% от всех систем.

**Таблица 1**

Основные биотопы и примерная оценка численности (в баллах) зеленых лягушек (*L* – *R. lessonae*, *E* – *R. esculenta*, *R* – *R. ridibunda*) в естественных ландшафтах в пределах Волжского бассейна

Происхождение водоема	Тип водоема	Местоположение урочища									Число исследованных биотопов	
		открытое			лесное			опушечное			Абс.	%
		L	E	R	L	E	R	L	E	R		
Естественный	Руслу (берега) рек	0	0	4	2	1	1	2	1	1	73	15.1
	Заливы рек	1	0	4	1	1	2	0	0	2	29	6.0
	Пойменные озера	2	2	4	4	2	1	4	2	4	90	18.7
	Внепойменные озера	0	0	3	4	2	0	5	3	3	28	5.8
	Карстовые озера	2	0	1	4	3	0	3	3	0	10	2.1
	Болота	2	0	5	4	2	0	3	3	4	19	3.9
Антропогенный	Пруды	2	2	5	4	3	1	4	3	4	84	17.4
	Карьеры	2	0	5	5	2	2	1	2	3	21	4.4
	Лужи	0	0	2	4	0	3	2	0	0	86	17.8
	Мелиоративные каналы	0	0	0	2	0	0	2	2	3	14	2.9
	Канавы у обочины дорог (постоянные)	0	0	4	4	0	0	3	0	0	8	1.6
	Канавы у обочины дорог (временные)	0	0	0	3	0	2	2	0	0	13	2.7
	Колее дорог	2	2	2	2	0	0	2	0	0	8	1.6
Итого	Суммарный балл	13	6	39	43	16	12	32	19	24	483	100

Сопоставление данных по биотопическому распределению всех трех видов зеленых лягушек (см. табл. 1) и процентному составу образуемых ими популяционных систем (см. табл. 2) показывает определенное несоответствие между ними. Это явно указывает на то, что, даже несмотря на возможность совместного существования, виды комплекса все же заметно различаются по предпочитаемым биотопам.

Для открытых естественных ландшафтов в пределах Волжского бассейна наиболее характерна озерная лягушка (см. табл. 1). Именно этот вид чаще всего попадает в самых различных водоемах естественного и антропогенного происхождения. Прудовая лягушка также встречается здесь, но в отличие от *R. ridibunda* ее численность всегда ниже (в сумме 13 баллов против 39 у озерной лягушки). Противоположная ситуация наблюдается в естественных лесных ландшафтах, где

## О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ

в водоемах превалирует *R. lessonae* (43 балла против 12). Озерная же лягушка в основном обитает здесь по руслам и заливам рек и в пойменных водоемах, но не достигает высокой численности (всего лишь 1 – 2 балла на биотоп). Для опушечных урочищ в естественных ландшафтах в целом также характерно численное преобладание в биотопах прудовой лягушки над озерной (в сумме 32 против 24 баллов), хотя оно выражено в меньшей степени, чем в лесных водоемах (43 против 12 баллов). Тем не менее, разнообразие занимаемых водоемов опушечного типа у *R. lessonae* явно выше, чем у *R. ridibunda* (см. табл. 1). Съедобная лягушка, по нашим данным, чаще встречается в различных лесных и опушечных урочищах (в сумме 16 и 19 баллов соответственно, против 6-ти в открытых биотопах).

Помимо общей характеристики распределения всех трех видов зеленых лягушек в естественных ландшафтах Волжского бассейна, данные, приведённые в табл. 1, позволяют сопоставить биотопы естественного и антропогенного происхождения. Среди открытых биотопов первой группы *R. ridibunda* заселяет все выделенные нами шесть типов водоемов. В противоположность ей *R. lessonae* (как и *R.*

*esculenta*) явно избегает русла (берега) рек, а также внепойменные озера. В остальных же типах открытых водоемов естественного происхождения (баллы от 1 до 2) прудовая лягушка, как правило, уступает в численности озерной лягушке (баллы 1 – 5). Среди лесных урочищ естественного происхождения *R. ridibunda* игнорирует внепойменные и карстовые озера, а также болота, тогда как прудовая и съедобная лягушки занимают все шесть типов водоемов данной категории. Любопытно, что *R. esculenta* практически отсутствует в открытых биотопах естественного происхождения (кроме пойменных озёр, 2 балла), но более равномерно распределена по таким же лесным и опушечным биотопам (в сумме 11 и 12 баллов соответственно).

В антропогенных открытых водоемах (см. табл. 1) явно преобладает *R. ridibunda*, причем встречаемость вида примерно такая же, как и в природных открытых водоемах (в сумме 21 против 18 баллов соответственно). По сравнению с озерной, прудовая лягушка была зарегистрирована здесь в меньшем числе биотопов, и везде ее численность была ниже. Однако различий между открытыми биотопами естественного или антропогенного происхождения во встречаемости *R. lessonae* обнаружить не удалось (в сумме 7 против 6 баллов). Среди антропогенных открытых биотопов гибридная *R. esculenta* была обнаружена лишь в двух из семи выделенных нами типов: пруды и колеи дорог, где ее встречаемость была сопоставима с прудовой лягушкой (по 2 балла на биотоп). Следует заметить, что все три вида зеленых лягушек практически избегают два типа антропогенных открытых биотопов – мелиоративные каналы и временные каналы у обочины дорог.

**Таблица 2**  
Встречаемость разных типов популяционных систем зеленых лягушек в местах проведения исследований

Тип популяционной системы	Встречаемость	
	Абс.	%
L	90	17.1
E	0	0
R	353	67.1
LE	28	5.3
RE	1	0.2
LR	17	3.2
LER	37	7.1
Итого	526	100

В противоположность этому в лесных водоемах антропогенного происхождения *R. lessonae* при своей значительной численности (от 2 до 5 баллов на биотоп) занимала все возможные биотопы (7 биотопов, в сумме 24 балла). Озерная лягушка явно уступала ей по разнообразию местообитаний (лишь 4 из 7, в сумме 8 баллов), в которых она к тому же была в меньшем числе (от 1 до 3 баллов). Распределение съедобной лягушки по лесным водоемам антропогенного происхождения не совпадало с обоими родительскими видами. Она обитала в прудах и карьерах, но пренебрегала остальными пятью типами водоемов (см. табл. 1). В отличие от *R. lessonae*, как *R. esculenta*, так и *R. ridibunda* избегали мелиоративных канав и постоянных канав у обочины дорог.

В опушечных урочищах антропогенного происхождения биотопическое распределение видов, хотя в целом и напоминало таковое в водоемах лесных типов, однако имело свою специфику (см. табл. 1). Так, прудовая лягушка явно преобладала по числу биотопов (всего семь) над двумя другими видами (лишь по 3 биотопа каждый). Озерная и съедобная лягушки не заселяют лужи, постоянные и временные канавы у обочин дорог, а также болота. Однако в остальных биотопах их численность оказалась не ниже, чем у прудовой лягушки. Действительно, если последний вид дал от 1 до 4 баллов на биотоп, то у *R. ridibunda* этот показатель равен 3 – 4 баллам, а у *R. esculenta* – 2 – 3. Например, в прудах, которые составили один из главных (по числу) типов изученных водоемов антропогенного происхождения, численность прудовой лягушки оказалась такой же, что и озерной (по 4 балла каждая); чуть ниже она оказалась у съедобной лягушки (3 балла).

Интересно также сопоставить по своей емкости разные типы водоемов независимо от типа ландшафта. Наши данные (см. табл. 1) показывают, что среди водоемов естественного происхождения к таким можно отнести пойменные озера (в сумме 25 баллов), которые оказались заселены всеми тремя видами зеленых лягушек как в открытых, так и в лесных и опушечных ландшафтах. Важно отметить, что именно эта категория доминировала среди обследованных нами водоемов естественного происхождения, составляя 36% (19% от всей выборки водоемов). Далее, если оценивать по суммарному числу баллов, идут болота (23), внепойменные озера (20), карстовые озера (16), русла (12) и заливы рек (11). Однако, если ранжировать эти типы водоемов по наличию или отсутствию видов, то они распадутся на две близкие группы. В первую входят болота и русла (берега) рек, а во вторую – все остальные.

Среди водоемов антропогенного происхождения, несомненно, лидируют пруды (в сумме 28 баллов) и карьеры (22 балла), где, независимо от типа ландшафта, обитают все три вида комплекса *R. esculenta*. Им явно уступают остальные типы водоемов данной категории (лишь от 7 до 11 суммарных баллов), особенно временные канавы у обочины дорог (см. табл. 1).

Подводя итоги данных, представленных в табл. 1, мы хотели бы обратить внимание на особенности биотопического распределения *R. esculenta* в целом. Исходя из ее гибридного происхождения и, следовательно, сочетания геномов обоих родительских видов, можно было бы ожидать, что спектр занимаемых съедобной лягушкой биотопов будет не только широким, но и заметно перекроет разнообра-

## О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ

зие местообитаний *R. lessonae* и *R. ridibunda*. Однако в действительности ситуация оказалась явно иной. Гибридный вид был обнаружен нами лишь в 19 из 42 возможных вариантов биотопов, а именно в 3 открытых, 8 лесных и 8 опушечных (см. табл. 1). Аналогичные данные для *R. lessonae* составили 32 (7, 13 и 12 соответственно), а для *R. ridibunda* – 25 вариантов биотопов (11, 6 и 8 соответственно). Таким образом, у гибридного таксона спектр местообитаний оказался заметно уже, чем у каждого из родительских видов.

С помощью коэффициента корреляции Брауэ – Пирсона (Коросов, 2007, с. 107) мы попытались количественно оценить, в какой мере совпадает биотопическое распределение (по типам водоемов) трех видов зеленых лягушек. Особый интерес представляет ситуация с *R. esculenta*. Корреляционный анализ наличия (1) или отсутствия (0) каждого из трех видов в данном биотопе ( $n = 39$ , по 13 типов водоемов в открытом, лесном или опушечном варианте – см. табл. 1) показал следующее. Значение  $r$  для пары *R. esculenta* – *R. lessonae* было равно 0.46, для пары *R. esculenta* – *R. ridibunda* – 0.25, тогда как для самих родительских видов – 0.05. Таким образом, значения коэффициента корреляции невелики, а для двух последних пар они к тому же статистически недостоверны. Тем не менее, они все же показывают, что гибридная форма по спектру биотопов ближе к прудовой, чем к озерной лягушке. Какой-либо сопряженности в биотопическом распределении родительских видов не оказалось.

В ходе нашего исследования особое внимание было уделено зеленым лягушкам населенных пунктов городского и сельского типа (табл. 3). В пределах городской черты прудовая лягушка занимает большее число биотопов естественного и антропогенного происхождения (11 из 15) по сравнению с озерной (9). Последний вид отсутствовал в болотах, лужах и постоянных канавах у обочины дорог. Однако суммарно оба вида демонстрировали практически одинаковый уровень встречаемости (26 и 27 баллов соответственно). Гибридная *R. esculenta* отмечена лишь в 3 из 15 типов водоемов (пойменные озера, пруды и лужи), где обитала и прудовая лягушка. Численность съедобной лягушки примерно соответствовала таковой *R. lessonae* (от 2 до 3 баллов). Все три вида практически не заселяют в городах временные каналы у обочины дорог, а также такие небольшие водоемы, как бочки с водой и прудики для полива.

В сельских населенных пунктах различия между видами оказались более значительными как по разнообразию занимаемых биотопов, так и по встречаемости (см. табл. 3). Например, озерная лягушка чаще попадает в крупных по площади прудах, а также в пойменных и карстовых озерах, где она наиболее многочисленна. Однако спектр ее биотопов (8 из 15) был заметно уже, чем у прудовой лягушки. Последняя в селах занимает практически все выделенные нами типы биотопов (14 из 15) за исключением только заливов рек. Более многочисленна прудовая лягушка была в озерах различного типа и канавах. В целом по суммарному числу баллов численности в сельских населенных пунктах прудовая лягушка почти вдвое опережала озерную (36 против 19 соответственно). Съедобная лягушка была обнаружена всего лишь в 4 из 15 типов биотопов (пруды, карьеры, постоянные каналы у обочины дорог и бассейны). Небольшое количество достоверных нахо-

док этого вида не позволяет более детально судить о предпочтении им тех или иных биотопов. Однако, как и в случае с городской средой, ее основные места обитания оказались сходными с таковыми прудовой лягушки.

**Таблица 3**

Основные биотопы и примерная оценка численности (в баллах) зеленых лягушек (*L* – *R. lessonae*, *E* – *R. esculenta*, *R* – *R. ridibunda*) в урбанизированных ландшафтах в пределах Волжского бассейна

Происхождение водоема	Тип водоема	Местоположение урочища						Число исследованных биотопов	
		городское			сельское			Абс.	%
		L	E	R	L	E	R		
Естественный	Русла (берега) рек	2	0	3	1	0	2	25	9.2
	Заливы рек	2	0	3	0	0	2	16	5.9
	Пойменные озера	3	3	3	4	0	3	36	13.3
	Внепойменные озера	3	0	2	4	0	2	33	12.2
	Карстовые озера	3	0	2	3	0	3	13	5.0
	Болота	2	0	0	3	0	0	15	5.5
Антропогенный	Пруды	3	2	3	3	3	4	79	29.2
	Карьеры	1	0	3	3	2	2	19	7.0
	Лужи	2	2	0	1	0	1	5	1.8
	Мелиоративные каналы	0	0	3	3	0	0	1	0.4
	Канавы у обочины дорог (постоянные)	3	0	0	4	1	0	12	4.4
	Канавы у обочины дорог (временные)	0	0	0	2	0	0	2	0.7
	Бассейны	2	0	5	2	2	0	8	2.9
	Бочки с водой	0	0	0	2	0	0	2	0.7
	Прудики для полива	0	0	0	1	0	0	5	1.8
Суммарный балл	26	7	27	36	8	19	271	100	

В урбанизированном ландшафте как городского, так и сельского облика (см. табл. 3) озерная лягушка явно предпочитает водоемы естественного происхождения (5 из 6 типов) и не заселяет многие водоемы антропогенного происхождения (6 из 9 типов), что, вероятно, в первую очередь связано с их небольшими размерами. Альтернативная картина обнаруживается в случае со съедобной лягушкой. Этот вид был отмечен только в водоемах антропогенного происхождения.

В населенных пунктах городского и сельского типа значения коэффициента корреляции (*r*) между спектрами биотопов (типы водоемов) для пары *R. esculenta* – *R. lessonae* составили 0.25, для пары *R. esculenta* – *R. ridibunda* – 0.005 и для пары *R. lessonae* – *R. ridibunda* – 0.15. Таким образом, в урбанизированных ландшафтах корреляция гибридной формы с родительскими видами оказалась ниже, чем в естественных урочищах; одновременно сопряженность последних несколько выше. Следовательно, в биотопическом распределении всех трех видов имеется своя специфика.

Наиболее предпочитаемыми среди водоемов естественного происхождения для зеленых лягушек в целом следует назвать пойменные озера (в сумме 16 баллов), затем внепойменные и карстовые озера (по 11 баллов). Среди же водоемов антропогенного происхождения это, несомненно, пруды (18 баллов), карьеры и бассейны (по 11 баллов каждый).

Изложенные данные о биотопическом распределении зеленых лягушек подкрепляются уже опубликованными сведениями для других территорий Волжского

## О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ

бассейна. Например, на севере региона (в Удмуртии), где видовой состав лягушек также определялся нами с помощью проточной ДНК-цитометрии (Борисовский и др., 2001), выяснилось, что *R. ridibunda* населяет долины всех крупных, средних и малых рек, встречаясь в 100% исследованных озер и по берегам рек. Озерная лягушка обычна также в карьерах, прудах, пойменных водоемах, на урбанизированных территориях. Этот вид не найден только на крайнем севере республики и в малых реках, протекающих в сплошных лесных массивах. Прудовая лягушка встречается почти исключительно в пойменных озерах, болотах, а также в некоторых прудах, расположенных в поселках и лесных массивах. Съедобная лягушка найдена в тех же водоемах, что и прудовая. В качестве местной особенности отмечалось, что *R. esculenta* придерживается берегов с обнаженным грунтом, не затененных деревьями. Найдена она и в поселковых лужах, подчас сильно захлавленных бытовым мусором.

В Ивановской области прудовая лягушка обитает в разных по размеру водоемах в лесных ландшафтах (Окулова, Хелевина, 1990; Okulova et al., 1997). Результаты учетов на 12 водоемах показали, что численность этого вида в них сильно варьирует и отрицательно коррелирует (наши расчеты) с площадью водного зеркала ( $r = -0.641$ ) и средней глубиной ( $r = -0.708$ ). Таким образом, *R. lessonae* отдает предпочтение небольшим водоемам с незначительной глубиной: это в основном болота, лужи и небольшие пруды. Озерная лягушка встречается по берегам крупных рек (Волга и Клязьма), где может быть очень многочисленна. Она может селиться в некоторых крупных прудах и озерах, но избегает болотистых водоемов. Съедобная лягушка доминировала в заливах малых рек, была также отмечена в ряде прудов и в мелких лужах. На юге нашего региона в Астраханской области (Маркузе, 1964) озерная лягушка после выхода с зимовки держится по берегам рек, а затем для размножения перемещается в ильмени (стоячие водоемы).

За пределами Волжского бассейна биотопы всех видов комплекса *R. esculenta* примерно соответствуют указанным нами. Например, на Украине для озерной лягушки свойствен широкий спектр биотопов, который охватывает значительное число типов водоемов. Прудовая лягушка предпочитает слабопроточные, часто покрытые травянистой растительностью лесные водоемы. Съедобная лягушка населяет водоемы, характерные для двух других видов: плавни, каналы, водоемы с открытым, полуоткрытым и закрытым водным зеркалом (Сурядная, 2005).

В Центральном Черноземье (за пределами Волжского бассейна) распространение озерной лягушки тесно связано с крупными водоемами открытых ландшафтов – реками, озерами, прудами (Лада, 1995). По руслу некоторых рек она может проникать в глубину лесных массивов. Обычно она предпочитает водоемы со стоячей водой, а в самих реках немногочисленна. Прудовая лягушка обычна в лесах, где обитает в стоячих, часто мелких, водоемах естественного и искусственного происхождения, иногда населяет спокойные лесные реки с заводьями и затонами. Съедобная лягушка встречается в пригодных для обитания двух других видов водоемов и избегает только прудов в открытом ландшафте и крупных рек, а также не встречается очень глубоко в лесных массивах (Лада, 1995; Lada et al., 1995). В

Белгородской и Харьковской областях популяции *R. esculenta* занимают пруды, т.е. водоемы антропогенного происхождения (Лада, 1998).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, озерная лягушка является типичным видом открытых ландшафтов. Она обычна во многих пойменных водоемах, по берегам и заливам рек; довольно часто заселяет бывшие торфяные и песчаные карьеры, особенно расположенные в пойме рек. Высокой численности данный вид достигает и в других антропогенных водоемах, различающихся по размеру и происхождению. Прудовая лягушка предпочитает крупные лесные массивы. Она обычна в глубине лесов, в которых может заселять мелкие лужи, разнообразные пруды, болота, бывшие карьеры, каналы, колеи дорог. В ряде случаев *R. lessonae* была найдена нами достаточно далеко от лесных массивов в открытых ландшафтах в водоемах естественного и антропогенного происхождения. По-видимому, такие места выступают своеобразными «индикаторами» бывших лесных массивов. Съедобная лягушка в пределах Волжского бассейна встречается также в различных водоемах и, по-видимому, более похожа по характеру биотопов на прудовую лягушку. Однако более точные представления о биотопическом распределении гибридной *R. esculenta* могут быть получены лишь после накопления большего количества данных, основанных на надежной идентификации вида.

Мы искренне благодарны Л.Ф. Литвинчук, Д.В. Скоринову (Санкт-Петербург), М.В. Пестову (Нижний Новгород), Б.И. Тимофееву и А.С. Цуканову (Москва) за помощь при проведении полевых исследований.

*Работа проводилась при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 05-04-48403, 08-04-00945), а также Центра коллективных исследований «Материаловедение и диагностика в передовых технологиях».*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Л. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России. М.: АБФ, 1998. 576 с.
- Борисовский А.Г., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. Распространение зеленых лягушек (комплекс *Rana esculenta*) Удмуртии // Вестн. Удмурт. ун-та. 2001. № 5. С. 51 – 63.
- Боркин Л.Я., Виноградов А.Е., Розанов Ю.М., Цауне И.А. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказательство методом проточной ДНК-цитометрии // Докл. АН СССР. 1987. Т. 295, № 5. С. 1261 – 1264.
- Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Лада Г.А., Ручин А.Б., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И. Гибридогенный комплекс *Rana esculenta*: существует ли «волжский парадокс»? // Третья конференция герпетологов Поволжья / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2003. С. 7 – 12.
- Замалетдинов Р.И., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. О структуре комплекса зеленых лягушек в Раифском участке Волжско-Камского заповедника // Тр. Волж.-Камского природного заповедника. 2005. Вып. 6. С. 326 – 333.
- Коросов А.В. Специальные методы биометрии: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во Петрозавод. гос. ун-та, 2007. 363 с.

## О БИОТОПИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕХ ВИДОВ

*Лада Г.А.* О необходимости сохранения уникальных «чистых» популяций диплоидной съедобной лягушки (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) в Белгородской и Харьковской областях // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов. Пенза: Изд-во «Нисса-Поволжье», 1998. С. 333 – 335.

*Лада Г.А.* Среднеевропейские зеленые лягушки (гибридогенный комплекс *Rana esculenta*): введение в проблему // Флора и фауна Черноземья. Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. ун-та, 1995. С. 88 – 109.

*Маркузе В.К.* Озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pall.) и ее значение в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги // Зоол. журн. 1964. Т. 43, вып. 10. С. 1511 – 1516.

*Новиков Г.А.* Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. Л.: Сов. наука, 1953. 602 с.

*Окулова Н.М., Хелевина С.А.* Земноводные Ивановской области // Адаптации животных в антропогенных и естественных ландшафтах. Иваново: Изд-во Иванов. гос. ун-та, 1990. С. 55 – 66.

*Ручин А.Б., Боркин Л.Я., Лада Г.А., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Рыжов М.К.* Морфологическая изменчивость, размер генома и популяционные системы зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) Мордовии // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2005. Т. 110, вып. 2. С. 3 – 10.

*Сурядная Н.Н.* Зеленые лягушки фауны Украины: морфологическая изменчивость, кариология и особенности биологии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 2005. 20 с.

*Цауне И.А., Боркин Л.Я.* Новый вариант однополо-бисексуальных популяционных систем у европейских зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) // Гибридизация и проблема вида у позвоночных. М.: Наука, 1993. С. 34 – 52.

*Borkin L.J., Korshunov A.V., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Rosanov J.M., Shabanov D.A., Zinenko A.I.* Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in eastern Ukraine // Rus. J. Herpetol. 2004. Vol. 11, № 3. P. 203 – 222.

*Borkin L.J., Litvinchuk S.N., Mannapova E.I., Pestov M.V., Rosanov J.M.* The distribution of green frogs (*Rana esculenta* complex) in Nizhny Novgorod Province, Central European Russia // Rus. J. Herpetol. 2002. Vol. 9, № 3. P. 195 – 208.

*Lada G.A., Borkin L.J., Vinogradov A.E.* Distribution, population systems and reproductive behavior of green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex) in the Central Chernozem Territory of Russia // Rus. J. Herpetol. 1995. Vol. 2, № 1. P. 46 – 57.

*Okulova N.M., Borkin L.J., Bogdanov A.S., Guseva A.Y.* The green frogs in Ivanovo Province // Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union. 1997. Vol. 2. P. 71 – 94.

УДК [597.2/.5:591.53](282.247.416.1)

## РОЛЬ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В ПИТАНИИ ХИЩНЫХ РЫБ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д.Ю. Семенов

*Ульяновский государственный университет  
Россия, 432970, Ульяновск, Л. Толстого, 42  
E-mail: perchsdj@list.ru*

Поступила в редакцию 01.11.08 г.

**Роль чужеродных видов в питании хищных рыб Куйбышевского водохранилища.** – Семенов Д.Ю. – Впервые приводятся сведения по изменениям в питании массовых хищных видов рыб Куйбышевского водохранилища. Основное внимание уделяется трофической роли чужеродных видов. Отмечено, что все хищные рыбы в той или иной степени используют в своем питании чужеродные виды: массовые виды хищных рыб используют больше чужеродных кормовых организмов, чем менее распространенные. Среди чужеродных видов наибольшую встречаемость в спектре питания исследованных хищных рыб имеют каспийская тюлька и бычок-кругляк.

*Ключевые слова:* чужеродные виды, хищные рыбы, Куйбышевское водохранилище, трофические связи, спектр питания, адаптация.

**Role of alien species in feeding of the piscivorous fishes in the Kuibyshev water reservoir.** – Semenov D.Yu. – The paper is the first to present information on the changes in feeding for the most widespread piscivorous fishes in the Kuibyshev water reservoir. Special attention is paid to the role of alien species in feeding of the piscivorous fishes. All the piscivorous fishes studied consume alien species to a certain degree; mass piscivorous fishes use more alien organisms as prey than less common ones. Among these alien species the highest frequency of occurrence in the feeding spectrum is peculiar to caspian tyulka and round goby.

*Key words:* alien species, piscivorous fishes, Kuibyshev water reservoir, food chains, feeding spectrum, adaptation.

### ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное проникновение чужеродных видов в водные экосистемы, отмечаемое в последнее десятилетие, приводит к существенным изменениям в составе ихтиофауны. Происходят перестройки видового состава, функционирования сообществ и изменения структуры пищевых сетей. Чужеродные виды становятся доминантами в донных и пелагических сообществах Куйбышевского водохранилища, при этом значительно меняя его трофическую структуру (Яковлев, 1997).

С начала 1970-х гг. появилось много работ, посвященных различным сторонам биологии и экологии чужеродных видов Куйбышевского водохранилища, но до настоящего времени отсутствовали публикации по комплексному изучению чужеродных видов как объекта питания хищных рыб, что не давало полной картины становления экосистемы водохранилища на разных этапах его формирования.

Целью данной работы является рассмотрение изменения спектра питания хищных рыб Куйбышевского водохранилища в связи с проникновением и натурализацией чужеродных видов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось с 2005 по 2008 г. в центральной части Куйбышевского водохранилища, то есть в плесах, расположенных в пределах административной границы Ульяновской области. При сборе ихтиофауны использовались ставные сети с ячейей от 14 до 100 мм. Лов производился на глубинах от 0.5 до 25 м. Материал по питанию обрабатывался в соответствии с общепринятыми методиками (Методическое пособие..., 1974). Содержимое желудков сортировали и определяли до возможно низшего таксономического уровня и взвешивали с точностью до 0.1 г. Встречаемость пищевых компонентов вычисляли как отношение числа рыб, содержащих данную группу кормовых организмов, к общему числу питавшихся рыб. Определение вида переваренных рыб-жертв проводилось по нижнеглоточным и нижнечелюстным костям. Неопределенные рыбные остатки относили к группе рыбных остатков.

Всего исследовано особей: обыкновенный судак – 247, берш – 194, речной окунь – 416, обыкновенная щука – 102, обыкновенный сом – 93, обыкновенный жерех – 29, обыкновенный налим – 42, ротан-головешка – 152, каспийский бычок-головач – 215.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На данный момент в составе ихтиофауны Куйбышевского водохранилища отмечено, как минимум, 17 чужеродных видов рыб (Семенов, 2007, 2008): сибирский осетр (*Acipenser baerii* Brandt, 1869), белый амур (*Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)), пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845)), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)), малоротый буффало (*Ictiobus bubalus* (Rafinesque, 1818)), каспийская тюлька (*Clupeonella cultriventris caspia* (Svetovidov, 1914)), европейская ряпушка (*Coregonus albula* (Linnaeus, 1758)), пелядь (*Coregonus peled* (Gmelin, 1789)), европейская корюшка (*Osmerus eperlanus eperlanus* (Linnaeus, 1758)), девятиглая колюшка (*Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758)), ротан-головешка (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)), каспийский бычок-головач (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)), бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)), звездчатая пуголовка (*Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874)) и черноморская игла (*Syngnathus nigrolineatus* Eichwald, 1831).

Беспозвоночные чужеродные виды также широко распространены в различных экологических нишах Куйбышевского водохранилища и во многих случаях являются доминантными (Антонов, Козловский, 2003; Попов, 2005; Яковлев и др., 2007).

К типичным хищным видам рыб, обитающим в Куйбышевском водохранилище, относятся: обыкновенный судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)), берш (*Sander volgensis* (Gmelin, 1789)), речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), обыкновенная щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), обыкновенный сом (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758), обыкновенный налим (*Lota lota lota* (Linnaeus, 1758)), обыкновенный жерех (*Aspius aspius* (Linnaeus, 1758)), каспийский бычок-головач (*Neogobius iljini* Vasil'eva et Vasil'ev, 1996) и ротан-головешка (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877).

*Питание обыкновенного судака.* Обыкновенный судак является одним из наиболее распространенных хищных видов рыб Куйбышевского водохранилища. К хищному образу жизни молодь обыкновенного судака переходит при длине тела (ad) 103.0 мм и массе 13.0 г. Обыкновенный судак обитает преимущественно в открытой части водохранилища, летом концентрируется в прибрежной зоне, а с наступлением осенних холодов уходит на русловую часть.

Изучением питания обыкновенного судака Куйбышевского водохранилища в разные годы занимались И.В. Егерев (1958), И.И. Яшанин (1966, 1968, 1975), Э.П. Цыплаков (1974) и Г.С. Зусмановский (1994). В работе И.В. Егерева (1958) указывается, что основу питания молоди обыкновенного судака составлял преимущественно рыбный корм и некоторые беспозвоночные, чужеродных видов на тот момент не отмечено. Более полные данные о пищевом спектре обыкновенного судака приведены в работах И.И. Яшанина (1966) и Г.С. Зусмановского (1994). Данные этих авторов приведены в табл. 1.

**Таблица 1**  
Спектр питания обыкновенного судака

Вид пищи	% встречаемости		
	И.И. Яшанин (1966)	Г.С. Зусмановский (1994)	Наши данные
Каспийская тюлька *	–	71.4	66.7
Чехонь	1.6–39.2	5.1	0.8
Густера	0.8–1.2	0.2	–
Синец	0.8	0.4	–
Речной окунь	14.0–67.9	5.9	2.3
Обыкновенный судак	0.8	11.8	3.5
Берш	0.8	3.1	0.8
Обыкновенный ерш	11.0–86.0	1.1	3.5
Бычок-кругляк *	–	0.1	7.0
Обыкновенная уклейка	12.4–21.2	–	6.2
Обыкновенная плотва	4.1–5.0	–	1.9
Лещ	2.5	–	–
Дрейссена *	–	0.3	–
Катушка	–	0.1	–
Личинки хирономид	–	0.1	1.5
Гаммариды <sup>1</sup> *	–	0.3	1.2
Рыбные остатки	–	–	4.6

*Примечание.* \* – чужеродный вид; <sup>1</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894).

мечен в спектре питания в начале 1970-х, к 1994 г. его доля составляла 0.1% и на период наших исследований возросла до 7.0%. Доля чужеродных видов за период с 1994 по 2008 г. практически не изменилась, новые виды не отмечены. На момент проведения исследования в спектре питания обыкновенного судака обнаружено 4 чужеродных вида. Общая доля чужеродных видов по состоянию на 2005 – 2008 гг. составляет 74.9% встречаемости.

*Питание берша.* Берш – массовый представитель ихтиофауны Куйбышевского водохранилища. В условиях водохранилища берш проявляет себя как активный

Из ее анализа можно сделать вывод, что после 1966 г. в спектре питания обыкновенного судака наблюдается появление чужеродных видов, в первую очередь каспийской тюльки и бычка-кругляка, при этом доля аборигенных видов рыб снижается. Каспийская тюлька с 1994 г. стабильно занимает первое место по встречаемости. Впервые каспийская тюлька отмечена в питании обыкновенного судака в 1974 г., ее частота встречаемости в пищевом спектре на тот момент составляла 65% (Цыплаков, 1974) и держится на этом уровне до настоящего времени. Из материалов И.И. Яшанина (1975) следует, что бычок-кругляк впервые отмечен

## РОЛЬ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В ПИТАНИИ ХИЩНЫХ РЫБ

хищник, на потребление рыбного корма переходит при длине тела (ad) 93.0 мм и массе 10.3 г. Как и обыкновенный судак, берш обитает преимущественно в открытой части водохранилища, летом также концентрируется в прибрежной зоне, а с наступлением осенних холодов уходит на русловую часть. В отличие от обыкновенного судака берш охотится преимущественно в придонных слоях воды.

После создания водохранилища изучением питания молоди берша занималась И.В. Егерева (1958), которая отмечала, что основу питания составляли беспозвоночные и обыкновенный ерш, чужеродных видов не отмечено. Дальнейшее изучение питания берша на разных этапах становления экосистемы водохранилища продолжили И.И. Яшанин (1973, 1975, 1978, 1982), Э.П. Цыплаков (1974), Л.М. Бра-славская (1972) и Ф.Т. Алеев (2005). Из чужеродных видов рыб в 1967 – 1968 гг.

первой в пищевом спектре берша появляется каспийская тюлька, и сразу же она стала основным пищевым компонентом, достигая 61.5% встречаемости (Бра-славская, 1972). По данным И.И. Яшанина (1982), в 1974 г. каспийская тюлька в спектре питания берша составляла 20.1% встречаемости, а по данным Э.П. Цыплакова (1974) – 80%. Звездчатая пуголовка в пищевом спектре берша появляется в 1974 г., ее доля на момент обнаружения составляла 7.6% (Яшанин, 1982). Наиболее полные данные по питанию берша содержатся в работах И.И. Яшанина (1982) и Ф.Т. Алеева (2005). Сопоставляя эти данные с нашими (табл. 2), можно сделать следующие выводы: динамика встречаемости каспийской тюльки за период наблюдений находится на стабильном уровне и колеблется в пределах 30%, доля звездчатой пуголовки по сравнению с 1970-ми гг. стабильно сокращается и на момент

**Таблица 2**  
Спектр питания берша

Вид пищи	% встречаемости		
	И.И. Яшанин (1982)	Ф.Т. Алеев (2005)	Наши данные
Каспийская тюлька *	14.3–30.8	12.63	21.3
Чехонь	3.8	0.35	–
Густера	–	0.35	–
Серебряный карась	–	0.35	–
Речной окунь	3.9–74.7	3.51	1.1
Обыкновенный судак	1.4–2.1	6.32	1.1
Берш	2.8–6.3	2,11	0.6
Обыкновенный ерш	2.2–16.7	8.77	1.6
Бычок-кругляк *	9.4	3.16	16.9
Каспийский бычок-головач *	–	–	7.1
Звездчатая пуголовка *	7.6–78.1	3.51	2.7
Обыкновенная уклейка	16.8–20.1	0.70	3.8
Обыкновенная плотва	2.1	0.35	–
Лещ	–	4.91	–
Обыкновенный пескарь	–	0.35	–
Дрейссена <sup>1</sup> *	2.4–7.7	2.46	2.7
Литоглиф <sup>2</sup> *	–	–	1.1
Речной рак узкопалый	7.7	–	–
Гаммариды <sup>3</sup> *	2.1–10.4	8.42	10.9
Мизиды <sup>4</sup> *	–	3.51	3.3
Личинки симилид	–	1.05	–
Личинки хирономид	–	8.07	9.9
Рыбные остатки	–	23.51	15.9
Растительные остатки	–	5.61	–

*Примечание.* \* – чужеродный вид; <sup>1</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены в равном соотношении *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897); <sup>2</sup> – здесь и в табл. 3 – *Lithoglyphus naticoides* C. Pfeiffer, 1828; <sup>3</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены *D. villosus*, *D. haemobaphes*, *P. robustoides*; <sup>4</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены *Paramysis lacustris* Czerniavsky, 1882, *Paramysis intermedia* Czerniavsky, 1882, *Paramysis ullskyi* Czerniavsky, 1882.

наших исследований составляет всего 2.7%. По состоянию на 2005 – 2008 гг. в спектре питания берша отмечено 8 чужеродных видов, что составляет 66.0% встречаемости.

*Питание речного окуня.* Речной окунь является самым массовым видом хищных рыб Куйбышевского водохранилища. Речной окунь – единственный из всех хищных видов рыб Куйбышевского водохранилища обитает во всех биотопах и отличается всеядностью. На потребление рыбного корма речной окунь переходит при длине (ad) 78.3 мм и массе 10.2 г.

Первые сведения о питании речного окуня Куйбышевского водохранилища встречаются в работе И.В. Егеревой (1958), которая отмечает, что основу питания

**Таблица 3**  
Спектр питания речного окуня

Вид пищи	% встречаемости	
	В.М. Чикова (1970)	Наши данные
Речной окунь	4.9	0.3
Обыкновенный ерш	–	1.0
Обыкновенный судак	0.4	6.2
Берш	–	0.6
Каспийская тюлька *	4.6	20.6
Бычок-кругляк *	–	10.8
Каспийский бычок-головач *	–	1.0
Звездчатая пуголовка *	–	1.6
Обыкновенная уклейка	0.9	0.6
Чехонь	0.4	–
Дрейссена <sup>1*</sup>	–	1.3
Литоглиф *	–	1.3
Гаммариды <sup>2*</sup>	1.3	4.9
Мизиды <sup>3*</sup>	1.8	2.3
Дафнии	76.7	5.6
Циклопы	20.5	3.9
Олигохеты	0.9	–
Нематоды	0.4	–
Битотреф <sup>4*</sup>	81.0	8.2
Лептодора	51.0	–
Речной рак узкопалый	–	0.6
Личинки хирономид	5.5	15.4
Рыбные остатки	4.5	12.8
Растительные остатки	–	1.0
Прочие	1.3	–

*Примечание.* \* – чужеродный вид; <sup>1</sup> – дрейссена представлена в равном соотношении *D. polymorpha* и *D. bugensis*; <sup>2</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены *D. villosus*, *D. haemobaphes*, *P. robustoides*; <sup>3</sup> – в период с 2005 по 2008 г. были обнаружены *P. lacustris*, *P. intermedia*, *P. ullskyi*; <sup>4</sup> – здесь и в табл. 8 – *Buthotrephes longimanus* Leydig, 1860.

молоди речного окуня составляют беспозвоночные и рыбы, чужеродных видов не отмечено. Более поздние данные за период 1966 – 1968 гг. имеются в работе В.М. Чиковой (1970). Этот автор впервые указывает на присутствие каспийской тюльки в рационе речного окуня. По нашим данным (табл. 3), в спектре питания речного окуня отмечено 9 чужеродных видов, кроме каспийской тюльки появились бычок-кругляк, звездчатая пуголовка и каспийский бычок-головач, а также некоторые беспозвоночные, общая доля чужеродных видов составляет 52.0% встречаемости.

По сообщениям рыбаков-любителей, в зимний период черноморская игла единично встречается в желудках речного окуня, однако наши наблюдения не подтверждают эти сообщения.

Кроме того, интересно отметить, что для речного окуня каспийский бычок-головач является очень сложной добычей. Речной окунь не в состоянии заглатывать каспийского бычка-головача по причине значительного дорсо-вентрального уплощения последнего. Автором неоднократно в прибрежной полосе были собраны погибшие особи речного окуня, не сумевшие полностью проглотить свою добычу – каспийского бычка-головача.

## РОЛЬ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В ПИТАНИИ ХИЩНЫХ РЫБ

*Питание обыкновенной щуки.* Обыкновенная щука в условиях Куйбышевского водохранилища обитает преимущественно в заливах, к хищному образу жизни переходит при длине тела (ad) 104.7 мм и массе 15.3 г.

Впервые питание обыкновенной щуки Куйбышевского водохранилища рассматривается в работе Б.Ф. Аутко (1960), на тот период чужеродных видов в пищевом спектре не отмечено. Из анализа данных Б.Ф. Аутко (1960) и наших данных (табл. 4) видно, что в пищевом спектре обыкновенной щуки за исследуемый период произошли значительные изменения, появились 4 чужеродных вида рыб и соответственно снизилась доля аборигенных видов. Общая доля чужеродных видов на период 2005 – 2008 гг. составляет 26.0% встречаемости.

*Питание обыкновенного сома.* В условиях Куйбышевского водохранилища обыкновенный сом обитает в придонных слоях воды открытой части водохранилища и тяготеет к коренному руслу. К хищному образу жизни обыкновенный сом переходит при длине тела (ad) 121.4 мм и массе 25.9 г. Из сопоставления данных С.С. Гайниев (1966) и наших материалов (табл. 5) видно, что чужеродные виды на период начала 1960-х гг. в питании обыкновенного сома не отмечены, впервые они зарегистрированы только в наших сборах. На данный момент в спектре питания обыкновенного сома отмечено 5 чужеродных видов, общая доля которых составляет 28.9% встречаемости.

**Таблица 4**  
Спектр питания обыкновенной щуки

Вид пищи	% встречаемости	
	Б.Ф. Аутко (1960)	Наши данные
Каспийская тюлька *	–	5.2
Лещ	3–58	10.4
Густера	3–6	–
Синец	3–8	–
Белоглазка	1	–
Язь	2–7	–
Чехонь	6	–
Обыкновенная уклейка	9–14	2.6
Обыкновенная плотва	9–27	11.7
Серебряный карась	–	3.9
Обыкновенный пескарь	1	1.3
Белоперый пескарь	–	1.3
Речной окунь	13–30	7.8
Обыкновенный судак	9	1.3
Берш	–	1.3
Обыкновенный ерш	12–30	22.0
Бычок-кругляк *	–	5.2
Бычок-цуцик *	–	9.1
Ротан-головешка *	–	6.5
Рыбные остатки	–	10.4

*Примечание.* \* – чужеродный вид.

**Таблица 5**  
Спектр питания обыкновенного сома

Вид пищи	% встречаемости	
	С.С. Гайниев (1966)	Наши данные
Обыкновенный ерш	10.0	22.0
Бычок-кругляк *	–	11.9
Речной окунь	10.0	8.5
Лещ	75.0	13.5
Густера	10.0	–
Стерлядь	5.0	–
Дрейссена <sup>1</sup> *	–	5.1
Монодакна <sup>2</sup> *	–	1.7
Гаммариды <sup>3</sup> *	–	8.5
Мизиды <sup>4</sup> *	–	1.7
Личинки хирономид	–	11.9
Рыбные остатки	–	15.2

*Примечание.* \* – чужеродный вид; <sup>1</sup> – дрейссена представлена исключительно *D. bugensis*; <sup>2</sup> – *Monodactyla colorata* (Eichwald, 1841); <sup>3</sup> – гаммариды представлены: *D. villosus*, *D. haemobaphes*, *P. robustoides*; <sup>4</sup> – мизиды представлены: *P. intermedia*, *P. ullskyi*.

*Питание обыкновенного налима.* Обыкновенный налим – один из немногочисленных хищных видов рыб Куйбышевского водохранилища. В условиях водохранилища обыкновенный налим обитает на максимально возможных глубинах в районе коренного русла, пик его активности приходится на октябрь – декабрь. К хищному образу жизни обыкновенный налим переходит при длине тела (ad) 126.8 мм и массе 31.6 г.

**Таблица 6**

Спектр питания обыкновенного налима

Вид пищи	% встречаемости	
	Г.С. Зусмановский и др. (1997)	Наши данные
Обыкновенный ерш	11.4	33.3
Речной окунь	–	9.5
Обыкновенный судак	19.0	–
Берш	49.8	14.3
Бычок-кругляк *	–	23.8
Звездчатая пуголовка *	–	14.3
Обыкновенный подкаменщик	19.0	–
Беспозвоночные	0.8	–
Рыбные остатки	–	4.8

*Примечание.* \* – чужеродный вид.

Первые и единственные до настоящего момента данные по питанию обыкновенного налима Куйбышевского водохранилища приводятся в работе Г.С. Зусмановского с соавторами (1997). По данным этих авторов, в питании обыкновенного налима чужеродные виды отсутствуют, по нашим данным (табл. 6), присутствуют 2 чужеродных вида, что составляет 38.1% встречаемости.

*Питание обыкновенного жереха.* Обыкновенный жерех –

немногочисленный вид, до и после создания водохранилища его численность была невысокой (Назаренко, 1992). В условиях Куйбышевского водохранилища обыкновенный жерех обитает преимущественно в толще воды на коренном русле реки. К хищному образу жизни обыкновенный жерех переходит при длине тела (ad) 110.7 мм и массе 16.1 г.

За весь период существования Куйбышевского водохранилища единственные данные по питанию обыкновенного жереха приведены в работе И.В. Егеревой (1958). Она указывает, что в питании молоди обыкновенного жереха отмечались преимущественно ветвистоусые рачки, воздушные насекомые и рыба. Более поздние данные по питанию обыкновенного жереха отсутствуют. Из анализа наших данных (табл. 7) видно, что в спектре питания обыкновенного жереха присутству-

**Таблица 7**

Спектр питания обыкновенного жереха

Вид пищи	% встречаемости	% по массе
Каспийская тюлька *	36.8	76.3
Обыкновенная уклейка	10.5	19.7
Муравей садовый черный	47.4	3.4
Карапузик двупятнистый	5.3	0.6

*Примечание.* \* – чужеродный вид.

ет только один чужеродный вид, что составляет 36.8% встречаемости.

*Питание каспийского бычка-головача.* В условиях Куйбышевского водохранилища каспийский бычок-головач в весенний, летний и осенний периоды обитает преимущественно в прибрежной части, а с наступлением зимнего понижения температуры мигрирует в русловую часть. В исследуемом водохранилище каспийский бычок-головач впервые отмечен относительно недавно – в 2003 г. (Алеев, Семенов, 2003). По этой причине полноценных ретроспективных данных о его спектре питания нет, однако имеется ряд «свежих» работ, в которых указываются некоторые современные данные (Семенов, 2005; Никуленко, 2006; Семенов и

## РОЛЬ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В ПИТАНИИ ХИЩНЫХ РЫБ

др., 2006). На потребление рыбного корма каспийский бычок-головач переходит при длине тела (ad) 63.4 мм и массе 4.9 г. Из анализа табл. 8 видно, что чужеродные виды в пищевом спектре каспийского бычка-головача представлены 5 видами, что составляет 83.8% встречаемости.

*Питание ротана-головешки.* Ротан-головешка обитает почти исключительно в малопроточных заливах и небольших озерах, оставшихся после сброса воды в водохранилище. В последних водоемах ротан-головешка является, как правило, единственным обитателем, в открытой части водохранилища численность ротана-головешки находится на минимальном уровне. К хищному образу жизни ротан-головешка переходит при длине тела (ad) 93.7 мм и массе 17.4 г. Ретроспективные данные о питании ротана-головешки в Куйбышевском водохранилище отсутствуют. Как видно из табл. 9, в пищевом спектре отмечено 2 чужеродных вида, что составляет 24.3% встречаемости.

**Таблица 8**

Спектр питания каспийского бычка-головача		
Вид пищи	% встречаемости	% по массе
Обыкновенный судак	0.9	6.4
Речной окунь	0.9	0.8
Обыкновенная уклейка	2.7	1.5
Каспийский бычок-головач *	9.8	14.5
Бычок-кругляк *	5.3	31.7
Гаммариды <sup>1*</sup>	60.7	33.8
Дафнии	0.9	0.1
Битотреф *	2.7	0.7
Раковинные амебы	0.9	0.2
Дрейссена <sup>2*</sup>	5.3	3.2
Личинки хирономид	1.8	0.7
Рыбные остатки	7.2	6.2
Растительные остатки	0.9	0.2

*Примечание.* \* – чужеродный вид; <sup>1</sup> – гаммариды представлены: *D. villosus*, *D. haemobaphes*, *P. robustoides*; <sup>2</sup> – дрейссена представлена: *D. polymorpha* и *D. bugensis*.

**Таблица 9**

Спектр питания ротана-головешки		
Вид пищи	% встречаемости	% по массе
Серебряный карась	16.2	24.7
Ротан-головешка *	10.8	15.4
Бычок-цуцик *	13.5	13.1
Обыкновенная уклейка	2.7	3.8
Личинки хирономид	16.2	6.1
Детрит	29.8	22.7
Рыбные остатки	10.8	14.2

*Примечание.* \* – чужеродный вид.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что за исследованный период в спектре питания хищных видов рыб Куйбышевского водохранилища произошли значительные изменения. Вызвано это включением в трофическую сеть чужеродных видов, которые стали доминировать в различных биотопах. Все исследованные виды хищных рыб используют в качестве кормовых объектов чужеродные виды. Так, в спектре питания обыкновенного судака доля чужеродных видов составляет 74.9%, берша – 66.0%, речного окуня – 52.0%, обыкновенной щуки – 26.0%, обыкновенного сома – 28.9%, обыкновенного налима – 38.1%, обыкновенного жереха – 36.8%, каспийского бычка-головача – 83.8%, ротана-головешки – 24.3%. При этом необходимо отметить, что наиболее массовые виды хищных рыб используют больше чужеродных кормовых организмов, чем менее распространенные. Так, чужеродные виды составляют более половины пищевого

спектра обыкновенного судака, берша, речного окуня и каспийского бычка-головача, что косвенно указывает на более высокий адаптационный потенциал указанных хищных рыб и определяет их доминирование в рыбном населении водохранилища. Оставшиеся более консервативные хищные рыбы, привязанные к аборигенной кормовой базе, не нашли широкого распространения в современных экологических условиях Куйбышевского водохранилища.

Из 17 чужеродных видов рыб, отмеченных в Куйбышевском водохранилище, в питании хищных рыб достоверно отмечено 6 видов: бычок-кругляк, каспийский бычок-головач, бычок-цуцик, звездчатая пуголовка, ротан-головешка и каспийская тюлька, то есть представители эстуарно-лиманного комплекса, наиболее адаптированного к условиям средневолжских водохранилищ. Наибольшая встречаемость в спектре питания исследованных хищных рыб приходится на каспийскую тюльку и бычка-кругляка.

Из приведенных данных следует, что чужеродные виды, отмеченные в спектре питания хищных рыб, успешно адаптировались к новым условиям существования, прочно заняли свое место в экосистеме Куйбышевского водохранилища и играют решающую роль в откорме хищных рыб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алеев Ф.Т., Семенов Д.Ю. Новые данные о нахождении рыб-вселенцев (Gobiidae, Pisces) в Ульяновском и Ундоровском плесах Куйбышевского водохранилища // Природа Симбирского Поволжья. Ульяновск: Изд-во «Средневолжский научный центр», 2003. Вып. 4. С. 96 – 99.

Алеев Ф.Т. Экология берша *Stizostedion volgense* (Gmelin, 1788) Куйбышевского водохранилища: Дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2005. 181 с.

Антонов П.И., Козловский С.В. О самопроизвольном расширении ареалов некоторых понто-каспийских видов по каскадам водохранилищ // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: Материалы российско-американского симп. по инвазийным видам / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Борок, 2003. С. 18 – 25.

Аутко Б.Ф. Оценка состояния запасов щуки в Куйбышевском водохранилище по материалам 1958 и 1959 гг. // Тр. Татар. отд-ния Государственного науч.-исслед. ин-та озерного и речного рыбного хозяйства. Казань, 1960. Вып. 9. С. 316 – 331.

Браславская Л.М. Берш // Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы. Казань: Татар. кн. изд-во, 1972. С. 164 – 169.

Гайниев С.С. Рыбохозяйственное значение и некоторые аспекты биологии сома Куйбышевского водохранилища // Учен. зап. Ульянов. гос. пед. ин-та. 1966. Т. 20, вып. 2 (Биология и экология рыб Куйбышевского водохранилища). С. 59 – 68.

Егерева И.В. Питание молоди рыб в первый год существования Куйбышевского водохранилища // Тр. Татар. отд-ния Государственного науч.-исслед. ин-та озерного и речного рыбного хозяйства. Казань, 1958. Вып. 8. С. 178 – 205.

Зусмановский Г.С. Биология судака Центральной части Куйбышевского водохранилища: Дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1994. 187 с.

Зусмановский Г.С., Назаренко В.А., Алеев Ф.Т., Сухов С.Ю. Питание налима (*Lota lota* L.) в Куйбышевском водохранилище // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. М.: ВНИРО, 1997. С. 151 – 152.

Назаренко В.А. Центральный плес. Ульяновск: Симбирская книга, 1992. 92 с.

Никуленко Е.В. Особенности питания рыб-вселенцев понто-каспийского комплекса (сем. Gobiidae Vonpararte, 1832) в водоемах Средней и Нижней Волги: Дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2006. 131 с.

## РОЛЬ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В ПИТАНИИ ХИЩНЫХ РЫБ

Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 244 с.

Попов А.И. Биоинвазивные виды зоопланктона в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2): Тез. докл. Второго Междунар. симп. по изучению инвазивных видов / Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Борок, 2005. С. 97–98.

Семенов Д.Ю. Роль бычка-головача (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996) в трофической цепи экосистемы Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища // Природа Симбирского Поволжья. Ульяновск: Изд-во «Корпорация технологий продвижения», 2005. Вып. 6. С. 32 – 34.

Семенов Д.Ю., Кузнецов В.А., Шакирова Ф.М. Питание бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) и бычка-головача (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996) – новых вселенцев в экосистему Куйбышевского водохранилища // Вестн. Татар. отд-ния Рос. экол. акад. (Казань). 2006. №1 (27). С. 32 – 33.

Семенов Д.Ю. Кадастр рыб-вселенцев Ульяновской области // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения: Сб. науч. тр. Всерос. конф. Ульяновск: Изд-во Ульянов. гос. пед. ун-та, 2007. С. 192 – 195.

Семенов Д.Ю. Бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)) – новый вид в ихтиофауне Куйбышевского водохранилища // Современные проблемы эволюции: XXII Любимцевские чтения. Ульяновск: Изд-во Ульянов. гос. пед. ун-та, 2008. Т. 2. С. 208 – 210.

Цыплаков Э.П. Расширение ареалов некоторых видов рыб в связи с гидростроительством на Волге и акклиматизационными работами // Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14, вып. 3 (86). С. 396 – 405.

Чикова В.М. Питание окуня (*Perca fluviatilis* L.) в осушной зоне Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1970. Т. 10, вып. 3 (62). С. 462 – 468.

Яковлев В.А., Яковлева А.В., Сабиров Р.М. Современное состояние зообентоса Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ в связи с возрастанием роли чужеродных видов // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения: Сб. науч. тр. Всерос. конф. Ульяновск: Изд-во Ульянов. гос. пед. ун-та, 2007. С. 199 – 202.

Яковлев В.Н. Неогенез (быстрое формообразование) у рыб бассейна Волги // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. М.: ВНИРО, 1997. С. 31.

Яшанин И.И. Питание судака в Куйбышевском водохранилище // Учен. зап. Ульянов. гос. пед. ин-та. 1966. Т. 20, вып. 2. С. 69 – 88.

Яшанин И.И. Биология судака *Lucioperca lucioperca* (L.) Центрального плеса Черемшанского залива Куйбышевского водохранилища и особенности формирования его запасов: Дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1968. 224 с.

Яшанин И.И. О роли берша в биоценозе Центрального плеса Куйбышевского водохранилища // Материалы научного совещания зоологов пед. институтов. Владимир: Изд-во Владимир. гос. пед. ин-та, 1973. С. 15.

Яшанин И.И. Биомелиоративная роль хищников в Центральном плесе Куйбышевского водохранилища // Гидробиология и биологическая продуктивность водоемов: Материалы Всесоюз. науч. конф. по проблеме комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна Волги. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 1975. Вып. 3. С. 89.

Яшанин И.И. Весеннее питание берша Центрального плеса Куйбышевского водохранилища // Экология рыб Куйбышевского водохранилища. Ульяновск: Изд-во Ульянов. гос. пед. ин-та, 1978. С. 43 – 49.

Яшанин И.И. Изменение численности пугловки звездчатой по наблюдениям за питанием берша в Центральном плесе Куйбышевского водохранилища // Изменение биологии рыб в условиях зарегулированного стока реки Волги. Ульяновск: Изд-во Ульянов. гос. пед. ин-та, 1982. С. 71 – 74.

## EFFECT OF SALT AND WATER STRESS ON THE GERMINATION OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.) SEED

Ghasem Ali Dianati Tilaki<sup>1</sup>, Behzad Behtari<sup>2</sup>, Behnam Behtari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Natural Resources of Tarbiat Modares University  
P.O.Box 46414-356, Noor, Iran

E-mail: dianatitilaki@yahoo.com, dianatig@modares.ac.ir

<sup>2</sup> Faculty of Natural Resources of Tarbiat Modares University  
P.O.Box 46414-356, Noor, Iran

<sup>3</sup> Faculty of Agriculture of Tabriz University  
Tabriz, Iran

Поступила в редакцию 12.11.08 г.

**Effect of salt and water stress on the germination of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed.** – Ghasem Ali Dianati Tilaki, Behzad Behtari, and Behnam Behtari. – The effect of three different levels of salt (*NaCl*) and polyethylene glycol 6000 on the germination of *Medicago sativa* L. seeds was studied. The electrical conductivity (EC) values of *NaCl* solutions were 0.0, 6.93, 11.55, and 16.94  $\mu\text{s}/\text{cm}^1$ . Drought conditions were induced by PEG 6000 at the same water potential of 0.0, -0.2, -0.4, and -0.8 MPa. The object of the study was to determine factors responsible for germination due to salt toxicity or osmotic effect. Our results revealed that *NaCl* and PEG treatments had significant effect on all the investigated characters. A lower germination percentage was obtained from PEG compared with *NaCl* at an equivalent water potential in each treatment. Non-germinated seeds under various *NaCl* treatments when transferred to distilled water recovered significantly, indicating little ionic effect of salinity on seed germination and viability. Germination inhibition, therefore, appears to be osmotic. A similar recovery response was noted when seeds from a PEG solution were transferred to water. PEG had no toxic effect since all the seeds germinated when PEG stress was removed.

*Key words:* Germination, *Medicago sativa*, Recovery, Salt and Drought stress.

**Влияние солёности и засушливости на прорастание семян люцерны (*Medicago sativa* L.).** – Хасем Али Дианати Тилаки, Бехзад Бехтари, Бехнам Бехтари. – Изучено влияние соли (*NaCl*) и полиэтиленгликоля (ПЭГ) 6000 на прорастание семян *Medicago sativa* L. Растворы *NaCl* имели электропроводность 0.0, 6.93, 11.55 и 16.94 мкс/см<sup>1</sup>. Засушливость имитировали введением ПЭГ 6000 при сохранении осмотического водного потенциала (0.0, -0.2, -0.4 и -0.8 МПа). Цель состояла в определении факторов, ответственных за нарушение прорастания (токсичность соли или эффект осмоса). Результаты показали, что обработка и *NaCl*, и ПЭГ оказывала существенное влияние на все исследованные объекты. Более низкий процент прорастания при каждой обработке наблюдался с ПЭГ по сравнению с *NaCl* при равном осмотическом водном потенциале. Непроросшие при обработке *NaCl* семена после переноса в дистиллированную воду восстанавливали прорастаемость, что указывает на слабое влияние солёности на прорастание семян и их жизнеспособность. Ингибирование прорастания, вероятно, имеет осмотический механизм. Подобное восстановление также отмечали, когда семена из раствора ПЭГ переносились в воду. ПЭГ не оказывал токсического эффекта, так как все семена проросли, когда его влияние было снято.

*Ключевые слова:* прорастание, *Medicago sativa*, восстановление, влияние соли и засушливости.

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is an important forage crop in many areas of the world where salinity and water stress limits crop productivity (Hulten, 1968; Hitchcock and Cronquist, 1973; Royer and Dickinson, 1999).

## EFFECT OF SALT AND WATER STRESS ON THE GERMINATION

Alfalfa is best adapted to medium textured soils with a pH between 6 and 8. It requires a minimum of 10 to 12 inches of precipitation annually, at least half of which should be received as rain (opposed to snow). Alfalfa is highly drought and fire tolerant; but does not tolerate flooding, poor soil drainage, salinity, or shading. Alfalfa originates from southwestern Asia. It was first cultivated in Iran, and now has a worldwide distribution as an agricultural crop (Hultén, 1968).

Seeds of plants under natural conditions are subjected to salinity (usually *NaCl*). However, other chloride, sulfate and carbonate salts and their interactions play a significant role in affecting seed germination (Khan et al., 2002).

Seed germination in temperate salt marshes is the most critical phase for the survival because most plants are annuals whereas, in the sub-tropical environment, perennials use vegetative methods to induce new ramets and maintain continuity at a proximate scale. Salinity is a major environmental stress factor that affects seed germination (Khan et al., 2002) where salinity ranges from 0.8 to 2.4%. Saline sodic and non-sodic soils have a high salt content of sodium, calcium, and magnesium ions that could reach 8% (Waisel, 1972) in these soils while the more important anions are chloride, sulfate and bicarbonates (Bewley and Black, 1994).

Salts can affect seed germination by either restricting the supply of water (an osmotic effect) or causing specific injury through their ions to the metabolic machinery (an ionic effect). Soil salinity may affect the germination of seeds either by creating an osmotic potential external to the seed preventing water uptake, or through the toxic effects of  $Na^+$  and  $Cl^-$  ions on the germination seed (Khajeh-Hosseini et al., 2003). Salt and osmotic stresses are responsible for both inhibition or delayed seed germination and seedling establishment (Almansouri et al., 2001). Under these stresses, there is a decrease in the water uptake during imbibitions and, furthermore, salt stress may cause excessive uptake of ions (Murillo-Amador et al., 2002).

Seed germination under isotonic solutions of PEG 6000 and *NaCl* had a similar effect on the seed germination of halophytes (Myers and Couper, 1989; Naidoo and Naicker, 1992; Ungar, 1995; Bajji et al., 2002).

Seeds of some plants when pretreated with salinity show the priming effect of salinity on germination, while others showed no effect of salinity and recover immediately after salinity stress is removed and still other plants failed to germinate when exposed to high salinity (Ungar, 1995; Keiffer and Ungar, 1995; Khan and Ungar, 1997).

Sodium chloride had no effect on the germinability of seeds and all of them germinated to the reference level when transferred to distilled water (Mohammed and Sen, 1990). The most important indices in tests for determining seedling vigor in response to salt and water stress are percentage and speed germination. High germination speed indicates seeds' relative ability to avoid deterioration caused by prolonged exposure to unfavorable biotic factors (Grabe, 1976).

Successful crop production is highly correlated to the uniformity and rate of stand established in the field. This, in return, shows a close correlation with test results on speed germination. The rate of germination is thus an important concept of vigor, and could possibly be useful in predicting crop stand establishment (Perry, 1978; Haastrup-Pederson et al., 1993).

The aim of the present study was to determine factors responsible for failure of germination of alfalfa seeds under saline conditions due to an osmotic barrier or the toxic

effect of *NaCl* by comparing seed germination under a range of osmotic potentials due to *NaCl* and PEG.

### MATERIAL AND METHODS

This study was carried out at Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran. Alfalfa cultivar *Sativa* from Gene Bank of Natural Source of Iran, which is commonly cultivated in Iran, was used as seed material. Germination and early seedling growth (7 days) of the cultivar were studied using distilled water (reference) and under an osmotic potential of -0.2, -0.4 and -0.8 MPa, for *NaCl* or polyethylene glycol (PEG 6000). The *NaCl* concentration had electrical conductivity (EC) values of 0.0, 6.93, 11.55 and 16.94  $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ .

Three replicates of 100 seeds were germinated on 3 sheets of a 9-cm diameter filter paper in 10 cm diameter Petri dishes with 10 ml of the solution. The paper was replaced every 2 days to prevent accumulation of the salts (Rehman et al., 1996). Germination was considered to have occurred when the radicles grew 2 mm long. Germination percentage was recorded every 24 h for 7 days. The mean germination time (MGT) and rate of germination (GS) were calculated to assess the rate of germination (Ellis and Roberts, 1980).

The percentage and rate of germination (GS) were recorded at 1 to 7 days in accordance with Kotowski (1926). The rate of germination was calculated by:

$$GS = \frac{\sum n}{\sum n(n \times Dn)} \times 100.$$

The experiment was carried out at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  and on 16h dark/8h light for 7 days. To determine the toxic effects of the solution on germination, the non-germination seeds in each treatment were transferred to distilled water and counted every 24 h for 4 days. The percent of recovery was calculated using the following index:

$$\% \text{Recovery} = \frac{a-b}{c-b} \times 100$$

where *a* is the total number of seeds germinated after being transferred to distilled water, *b* the total number of seeds germinated in the saline solution, and *c* the total number of seeds. High recovery germination percentages would indicate that previous seed germination was inhibited by an osmotic effect, whereas low germination would indicate specific ion toxicity (Khan et al., 2002). Statistical analyses were carried out using the MSTAT-C program (Michigan State University). A one-way ANOVA was carried out to determine the differences among treatment group means for percent germination, rate of germination, and recovery percent germination. The differences between the means were compared using orthogonal and LSD values ( $P < 0.01$ ).

### RESULT AND DISCUSSION

A summary of the statistical analyses of Alfalfa seed germination, MGT, GS and Recovery percentage is given in Table 1. *NaCl* and PEG treatments had a significant effect on all the investigated characters ( $P < 0.01$ ). Seeds of *M. sativa* showed 37.3% germination in a non-saline reference (Table 2). Seed germination decreased with an increase in the *NaCl* concentration.

EFFECT OF SALT AND WATER STRESS ON THE GERMINATION

**Table 1**

Analyses of variance for Alfalfa germination seeds, MGT, GS and Recovery

Source	d.f.	Germination	MGT	GS	Recovery
T	6	966.159**	4.157**	90.691**	456.222**
E	14	44.952	0.072	3.126	20.222
CV%	-	20.77	12.81	20.43	24.83

\*, \*\* – Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

The mean germination time (MGT) increased with a decrease in the osmotic potential in both *NaCl* and PEG solutions, PEG increased it more compared to *NaCl* (Table 2). The mean germination time was delayed by stress conditions. Compared to *NaCl*, MGT for PEG was higher at an equivalent osmotic potential.

**Table 2**

Means of germination, MGT, GS and recovery of Alfalfa seeds treated with *NaCl*, PEG, and reference (untreated)

Treatments	Germination	MGT	GS	Recovery
Reference	37.33 a*	2.103 bc	11.09 ab	37.33 a
<i>NaCl</i> –2MPa	46.00 a	1.857 c	14.45 a	8.667 b
<i>NaCl</i> –4MPa	45.33 a	2.033 bc	12.86 ab	11.33 b
<i>NaCl</i> –8MPa	37.33 a	2.060 bc	10.69 ab	12.00 b
PEG –2MPa	45.33 a	2.640 b	9.507 b	9.333 b
PEG –4MPa	14.67 b	3.983 a	1.993 c	30.00 a
PEG –8MPa	0.0 b	0.0 d	0.0 c	37.33 a

\* – Means followed by the same letter are not significantly different at the  $P < 0.01$  level (LSD test).

Thus, the rate of germination had the most important effect on stand establishment and plant density under laboratory and greenhouse conditions. This agreed with the results of Ram and Wiesner (1987) and Alizadeh (1977) obtained the same result on wheat seed lots under unfavorable storage conditions.

As shown in Table 3, the orthogonal contrast for reference vs. others treatments for MGT was significant, but compared to PEG vs. *NaCl* treatments was non-significant. This result indicated that PEG and *NaCl* treatments affected MGT. The results are in line with the finding of Demir Kaya et al. (2006) in sunflower and Srinivasan et al. (1999) in mustard.

**Table 3**

Orthogonal comparison for germination, MGT, GS and Recover traits of Alfalfa seeds treated with PEG, *NaCl* and reference (untreated)

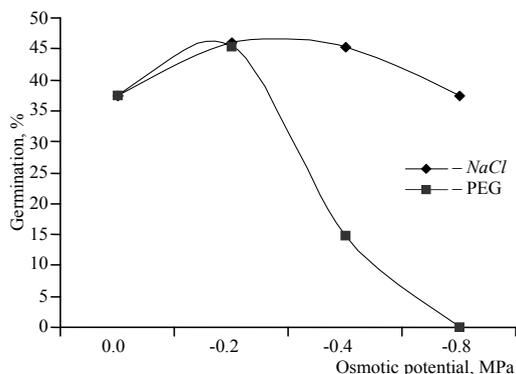
Orthogonal Contrast	Sum of Square			
	Germination	MGT	GS	Recovery
Reference vs. Others	89.175 <sup>ns</sup>	0.002**	20.675*	37.97**
PEG vs. <i>NaCl</i>	2357.56**	0.227 <sup>ns</sup>	351.302**	997.556**

\*, \*\* – and <sup>ns</sup> significant at 0.05, 0.01 levels and not significant, respectively.

The beneficial effects of *NaCl* on germination were found in this study. Seeds germination was always better in *NaCl* than in PEG at an equivalent water potential in line

with the earlier observation made for soybean by Khajeh-Hosseini et al. (2003) and Demir Kaya et al. (2006). This may be due to the uptake of  $Na^+$  and  $Cl^-$  ions by the seed, maintaining a water potential gradient allowing water uptake during seed germination.  $NaCl$  treated seeds compared to PEG treated seeds were allowed to imbibe water for a longer time and through the first stage of germination with out protrusion of the radicle. Akinola et al. (2000) reported that a higher duration of exposure to seed treatment resulted in a higher cumulative germination in wild sunflower. A lower germination percentage obtained in PEG compared with  $NaCl$  at an equivalent water potential in each treatment suggests that the adverse effect of PEG on germination was due to osmotic effect rather than specific ion accumulation. These results agree with those by Murillo-Amador et al. (2002) in cowpea, by Demir and Van De Venter (1999) in watermelon, they affirmed that drought or salinity may influence germination by decreasing the water uptake. Moreover, the present study revealed that PEG had no toxic effect since all the seeds germinated when PEG stress was removed (recovery treatment). Mehra et al. (2003) and Michel (1983); indicated that PEG molecules do not enter the seed and Khajeh-Hosseini et al. (2003) found that there was no toxicity of PEG. Under salt stress,  $Na^+$  and  $Cl^-$  may be taken up by the seed and a toxic effect of  $NaCl$  might appear. Our findings revealed that inhibition of germination at an equivalent water potential of  $NaCl$  and PEG resulted from osmotic effect rather than salt toxicity. Both seed treatments gave better performance than reference (untreated) under salt and drought stresses.

Ungerminated seeds at all the salt concentrations when transferred to distilled water germinated less than at the non-saline reference (Table 2). Iso-osmotic solutions of  $NaCl$  and PEG have similar effect on seed germination at similar concentrations (Fig. 1) and



**Fig.1.** Seed germination of *Medicago sativa* inat different concentrations of  $NaCl$  and PEG solutions

seed germinated at or above -0.4 MPa PEG decreased. When recovery of germination from various salts and PEG were compared at -0.4 MPa and -0.8 MPa PEG, 37.3% seeds germinated at -0.8 MPa in PEG solution same as reference (Fig. 2). Comparison of recovery of germination when treated with various concentrations of  $NaCl$  and PEG had no similar pattern showing germination at the highest osmotic potential (Fig. 2).

Yuying et al. (1999) reported that after the stress was removed, the seed germination and early seedling growth were higher than those of the untreated seeds were. *Medicago sativa* seeds showed a priming effect when treated with high salt concentrations. Seed of Alfalfa when pretreated with salinity showed a priming effect of salinity on germination. Similar results were reported by Ungar, 1995; Keiffer and Ungar, 1995; Khan and Ungar, 1997.

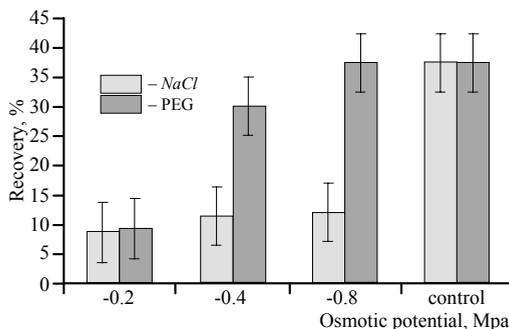
It shows that exposure to sodium chloride had a priming effect and germination was significantly increased in comparison to reference (Table 2 and 3). There was no specific

## EFFECT OF SALT AND WATER STRESS ON THE GERMINATION

ion toxicity, so the osmotic effect limited germination as in other plants (Mohammed and Sen, 1990; Egan et al., 1997; Pujol et al., 2000). Other species are also reported to show osmotic effects on germination rather than specific ion toxicity and saline pretreatment stimulated germination (Macke and Ungar, 1971; Williams and Ungar, 1972; Khan and Ungar, 1998).

When seeds were transferred to a non-saline medium after 7 days of exposure to salinity, there was a substantial recovery of germination. However, seed germination under natural conditions is more complicated and influenced by many factors such as salinity, drought, light, and temperature. Future studies would focus on the interactive effects of these factors. *M. sativa* is an important plant for forage production in Iran that could be used to improve the quality of degraded saline land as well as a high protein diet for animals.

The authors are gratefully acknowledged the assistance of Mrs M. Sh. Bageri. They are also grateful to all their friends who participated.



**Fig.2.** Recovery of seed germination in *Medicago sativa* with different concentrations of NaCl and PEG

## REFERENCES

- Akinola J.O., Larbi A., Farinu G.O., Odunsi A.A. Seed treatment methods and duration effects on germination of wild sunflower // Exp. Agric. 2000. Vol. 36. P. 63 – 69.
- Alizadeh M.A. Loss of vigor and disease resistance in wheat seeds stored in Iranian climates: Ph. D. Thesis. Salford: University of Salford, 1997. 289 p.
- Almansouri M., Kinet J.M., Lutts S. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) // Plant Soil. 2001. Vol. 231. P. 243 – 254.
- Bajji M., Kinet J.M., Lutts S. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae) // Can. J. Bot. 2002. Vol. 80. P. 297 – 304.
- Bewley J.D., Black M. Seeds: physiology of development and germination. New York; London: Plenum Press, 1994. 445 p.
- Demir I., Van De Venter H.A. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai) seeds under temperature and osmotic stress // Seed Sci. Technol. 1999. Vol. 27. P. 871 – 875.
- Demir Kaya M., Okcu G., Atak M., Cikili Y., Kolsarici O. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Europ. J. Agronomy. 2006. Vol. 24. P. 291 – 295.
- Egan T.P., Ungar I.A., Meekins J.F. The effects of different salts of sodium and potassium on the germination of *Atriplex prostrata* (Chenopodiaceae) // J. of Plant Nutr. 1997. Vol. 20. P. 1723 – 1730.
- Ellis R.H., Roberts E.H. Towards a rational basis for testing seed quality // Seed Production / Ed. P.D. Hebblethwaite. London: Butterworths, 1980. P. 605 – 635.
- Grabe D.F. Measurement of seed vigor // J. of Seed Technol. 1976. Vol. 1. P. 18 – 32.
- Haastrup-Pederson L., Jorgensen P.E., Poulsen I. Effect of seed vigor and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter barley (*Hodeum vulgare* L.) // Seed Sci. Technol. 1993. Vol. 21. P. 159 – 178.
- Hitchcock C.L., Cronquist A. Flora of the Pacific Northwest. Seattle: University of Washington Press, 1973. 730 p.

- Hultén E. Flora of Alaska and Neighboring Territories. Stanford: Stanford University Press, 1968. 1008 p.
- Keiffer C.W., Ungar I.A. Germination responses of halophyte seeds exposed to prolonged hyper-saline conditions // Biology of Salt Tolerant Plants / Eds. M.A. Khan and I.A. Ungar. Karachi, Pakistan: University of Karachi, 1995. P. 43 – 50.
- Khan M.A., Ungar I.A. Effect of thermoperiod on recovery of seed germination of halophytes from saline conditions // Amer. J. Bot. 1997. Vol. 84. P. 279 – 283.
- Khan M.A., Ungar I.A. Germination of the salt tolerant shrub *Suaeda fruticosa* from Pakistan: salinity and temperature responses // Seed Sci. Technol. 1998. Vol. 26. P. 657 – 667.
- Khan M.A., Gul B., Weber D.J. Effect of temperature and salinity on the germination of *Sarcobatus vermiculatus* // Biol. Plant. 2002. Vol. 45. P. 133 – 135.
- Khajeh-Hosseini M., Powell A.A., Bingham I.J. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds // Seed Sci. Technol. 2003. Vol. 31. P. 715 – 725.
- Kotowski F. Temperature relation to germination of vegetable seeds // Proc. American Society of Horticulture Science. 1926. Vol. 23. P. 176 – 184.
- Macke A., Ungar I.A. The effect of salinity on germination and early growth of *Puccinellia nuttalliana* // Can. J. Bot. 1971. Vol. 49. P. 515 – 520.
- Mehra V., Tripathi J., Powell A.A. Aerated hydration treatment improves the response of *Brassica juncea* and *Brassica campestris* seeds to stress during germination // Seed Sci. Technol. 2003. Vol. 31. P. 57 – 70.
- Michel B.E. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes // Plant Physiol. 1983. Vol. 72. P. 66 – 70.
- Mohammad S., Sen D.N. Germination behavior of some halophytes in Indian desert // Int. J. Exp. Biol. 1990. Vol. 28. P. 545 – 549.
- Myers B.A., Couper D.I. Effects of temperature and salinity on the germination of *Puccinellia ciliata* (Bor.) cv. Menemen // Austr. J. Agric. Res. 1989. Vol. 40. P. 561 – 571.
- Murillo-Amador B., Lopez-Aguilar R., Kaya C., Larrinaga-Mayoral J., Flores-Hernandez A. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea // J. Agron. Crop. Sci. 2002. Vol. 188. P. 235 – 247.
- Naidoo G., Naicker K. Seed germination in the coastal halophytes *Triglochin bulbosa* and *Triglochin striata* // Aquat. Bot. 1992. Vol. 42. P. 217 – 229.
- Perry D.A. Report of the vigor test committee, 1974 – 1977 // Seed Sci. Technol. 1978. Vol. 6. P. 151 – 181.
- Pujol J.A., Calvo J.F., Díaz L.R. Recovery of germination from different osmotic conditions by four halophytes from southeastern Spain // Ann Bot. 2000. Vol. 85. P. 279 – 286.
- Rehman S., Harris P.J.C., Bourne W.F., Wilkin J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium content of Acacia seeds // Seed Sci. Technol. 1996. Vol. 25. P. 45 – 57.
- Royer F., Dickinson R. Weeds of the Northern United States and Canada. Edmonton: University of Alberta Press, 1999. 434 p.
- Ram C., Wiesner L.E. Effect of artificial aging on emergence rate index, stand establishment and gain yield in wheat // Intern. J. Agric. 1987. Vol. 5. P. 118 – 121.
- Srinivasan K., Saxena S., Singh B.B. Osmo and hydropriming of mustard seeds to improve vigour and some biochemical activities // Seed Sci. Technol. 1999. Vol. 27. P. 785 – 793.
- Ungar I.A. Seed germination and seed-bank ecology in halophytes // Seed Development and Seed Germination / Eds. J. Kigel and G. Galili. New York: Marcel Dekker, 1995. P. 599 – 628.
- Waisel Y. Biology of Halophytes. New York; London: Academic Press, 1972. P. 437.
- Williams M.D., Ungar I.A. The effect of environmental parameters on the germination, growth and development of *Suaeda depressa* (Pursh) Wats. // Amer. J. Bot. 1972. Vol. 59. P. 912 – 918.
- Yuying S., Suomin W., Yaming C. The effect of saline condition on the germination and its recovery of pasture species // Acta Prataculturae Sinic. 1999. Vol. 8. P. 54 – 60.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.423:591.5

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *CERATOPPIA* И *NANHERMANNIA* (ACARI, ORIBATIDA) ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

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 27.02.08 г.

**Продолжительность развития некоторых видов *Ceratoppia* и *Nanhermannia* (Acari, Oribatida) при разных температурных режимах.** – Ермилов С.Г. – В лабораторных условиях проведено культивирование трех видов орибатидных клещей (Acari, Oribatida) с целью изучения продолжительности их эмбрионального и постэмбрионального развития. Культивирование проводилось при 100%-ной влажности, двух температурных режимах и избытке корма. Установлено, что развитие *Ceratoppia bipilis* от стадии яйца до стадии имаго при 17°C длилось в среднем 64 – 65 дней, при 20°C – 43 – 44 дня; развитие *C. quadridentata* при 17°C длилось в среднем 88 – 89 дней, при 20°C – 57 – 58 дней; развитие *Nanhermannia coronata* при 20°C длилось в среднем 148 – 149 дней, при 22.5°C – 112 дней. Для каждого вида рассчитана теоретическая продолжительность развития при других температурных режимах.

*Ключевые слова:* орибатидные клещи, *Ceratoppia bipilis*, *C. quadridentata*, *Nanhermannia coronata*, продолжительность развития, температурный режим.

**Duration of development of some species of *Ceratoppia* and *Nanhermannia* (Acari, Oribatida) at various temperature modes.** – Ermilov S.G. – Three oribatid mites species (Acari, Oribatida) were cultivated to study their embryonic and postembryonic development. The cultivation was performed at a 100% humidity, two different temperatures, and a forage surplus. It was found that *Ceratoppia bipilis* development from egg to adult took about 64 – 65 days at 17°C, 43 – 44 days at 20°C, *C. quadridentata* development lasts about 88 – 89 days at 17°C, 57 – 58 days at 20°C, while *Nanhermannia coronata* development took about 148 – 149 days at 20°C, and 112 days at 22.5°C. The theoretical duration of development was calculated for each species at different temperature modes.

*Key words:* oribatid mites, *Ceratoppia bipilis*, *C. quadridentata*, *Nanhermannia coronata*, duration of development, temperature mode.

Изучение продолжительности развития орибатидных клещей (Acari, Oribatida) до сих пор остается одним из мало исследованных и редко затрагиваемых аспектов в орибатологии. Не случайно, что соответствующих данных накоплено очень мало, а имеющиеся не всегда можно использовать для сравнения и интерпретации. Это связано, на наш взгляд, с рядом причин. Во-первых, исследователями применяются разные методики культивирования (Шалдыбина, 1969 а; Seniczak, 1972 и др.); во-вторых, нередко отсутствуют сведения о сроках развития для отдельных

стадий у видов (Hartenstein, 1962; Block, 1965); в-третьих, культивирование проводилось в некоторых случаях при существенных колебаниях температуры воздуха (Weigmann, 1975); в-четвертых, клещей содержали при разных условиях питания, хотя известно, что вид пищи и ее избыток (или недостаток) могут сильно влиять на продолжительность развития (Шалдыбина, 1969 б и др.). Необходимо также отметить, что аспект развития клещей слабо изучен в связи с тем, что культивирование сопряжено с некоторыми трудностями (в подборе пищевого субстрата, длительности развития отдельных видов клещей), о которых мы упоминали ранее (Ермилов и др., 2004).

Цель нашей работы заключалась в изучении продолжительности эмбрионального и постэмбрионального развития *Ceratoppia bipilis* (Hermann, 1804), *C. quadridentata* (Haller, 1882) (Ceratoppiidae) и *Nanhermannia coronata* Berlese, 1913 (Nanhermanniidae) при разных температурных режимах.

Сведения о биологии развития видов из родов *Ceratoppia* Berlese, 1908 и *Nanhermannia* Berlese, 1913 недостаточны и касаются в основном *C. bipilis* (Панцирные клещи..., 1995; Ермилов, 2004; Michael, 1884, 1888; Taberly, 1957) и *N. nana* (Nicolet, 1855) (Sengbusch, 1958).

Род *Ceratoppia* Berlese, 1908 насчитывает 14 видов, *Nanhermannia* Berlese, 1913 – 34 вида (Subias, 2004). В Нижегородской области, откуда был представлен материал для культивирования, обитают 2 вида *Ceratoppia* и 5 видов *Nanhermannia* (Ермилов, Чистяков, 2006), причем из второго рода стабильно попадают при сборах только *N. coronata* и *N. nana*.

Лабораторное изучение продолжительности развития *C. bipilis*, *C. quadridentata* и *N. coronata* проводилось нами в 2002 – 2007 гг. Оно велось по методике, которая уже обсуждалась (Ермилов и др., 2004; Ермилов, 2006, 2007): имаго содержали в бюксах, личинок и нимф – в индивидуальных камерах Майкла. Бюксы и камеры находились в эксикаторах, которые накрывались светонепроницаемыми чехлами и помещались во время проведения экспериментов в термальные шкафы. Для каждого вида эксперименты проводились при 100%-ной влажности, двух температурных режимах и обилии кормового субстрата.

В ходе культивирования выявлено, что взрослые клещи *C. bipilis* питались преимущественно на кучках плеврококковых водорослей (*Pleurococcus* sp.), редко – на частях лишайников: кладонии (*Cladonia silvatica*), цетрарии (*Cetraria islandica*); клещи *C. quadridentata* в равной мере питались как на плеврококке, так и на кладонии; клещи *N. coronata* активно питались на плеврококке и сыром картофеле. Через некоторое время самки начинали откладывать яйца. Установлено, что вылупившиеся из яиц личинки и последующие за ней стадии развития (нимфы I, II, III) всех трех видов клещей употребляли в пищу плеврококковые водоросли.

В табл. 1 представлены результаты изучения сроков развития *Ceratoppia* и *N. coronata*.

Продолжительность развития всех видов различалась. Сравнение длительности развития при одной температуре (20°C) показало, что развитие у видов *Ceratoppia* в несколько раз меньше, чем у *N. coronata*. Это может быть объяснено тем известным фактом, что развитие высших клещей (Brachyulina), которыми как раз

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ

являются *C. bipilis* и *C. quadridentata*, часто протекает быстрее, чем развитие низших клещей (Macropulina), к которым относится *N. coronata*.

Таблица 1

Продолжительность развития трех видов оribатидных клещей

Стадии развития	Развитие <i>Ceratoppia bipilis</i> , дни		Развитие <i>C. quadridentata</i> , дни		Развитие <i>Nanhermannia coronata</i> , дни	
	при 17°C (2006 г.)	при 20°C (2002 г.)	при 17°C (2006 г.)	при 20°C (2004 г.)	при 20°C (2007 г.)	при 22.5°C (2005 – 2006 гг.)
Я	5.1±0.2 / 3–11	2.6±0.1 / 2–6	13.0±0.3 / 10–19	7.3±0.3 / 5–13	10.0±0.1 / 6–15	6.5±0.2 / 6–8
Л	10.2±0.2 / 7–15	5.2±0.5 / 3–12	10.5±0.3 / 8–16	7.0±0.2 / 5–9	19.8±0.4 / 12–28	15.3±0.6 / 13–20
П I	4.1±0.1 / 3–7	2.9±0.3 / 2–6	4.0±0.1 / 3–6	3.2±0.1 / 2–4	6.0±0.1 / 4–9	5.7±0.3 / 4–8
Н I	7.9±0.3 / 5–14	5.1±0.4 / 4–7	11.6±0.2 / 9–17	8.4±0.1 / 7–10	25.4±0.8 / 16–32	20.6±1.3 / 11–31
П II	4.5±0.2 / 3–7	3.5±0.5 / 2–5	4.7±0.1 / 4–7	3.3±0.1 / 2–4	8.0±0.3 / 5–11	7.1±0.3 / 5–11
Н II	8.9±0.3 / 6–13	8.2±2.0 / 6–15	11.8±0.5 / 10–17	6.1±0.2 / 4–9	26.5±0.8 / 20–37	19.6±0.9 / 12–26
П III	5.1±0.2 / 4–7	3.7±0.2 / 3–4	5.1±0.2 / 4–8	3.7±0.2 / 2–6	10.1±0.4 / 7–15	9.0±0.4 / 6–12
Н III	14.2±0.8 / 9–22	7.0±2.0 / 5–9	22.4±1.1 / 16–31	13.7±0.6 / 10–20	28.7±1.2 / 21–40	16.9±1.4 / 9–26
П IV	5.8±0.4 / 4–9	5.0±0.0 / 5	6.4±0.4 / 5–10	5.0±0.1 / 4–7	13.7±0.9 / 10–16	11.0±0.2 / 10–13
BP	64.5±1.4 / 57–73	43.2±2.0 / 40–51	88.5±2.0 / 75–97	57.5±0.7 / 52–62	148.4±2.4 / 129–165	112.0±1.4 / 105–124

Примечание. Стадии развития: Я – яйцо, Л – личинка; Н I, II, III – нимфы I, II, III соответственно; П I, II, III, IV – предлиночные периоды. BP – полное развитие – от стадии яйца до стадии имаго. Над чертой – *M±m*, под чертой – *min–max*.

Развитие видов из одного рода (*Ceratoppia*) также имело различия. Так, длительность стадий яйца и нимф *C. bipilis* короче, чем у *C. quadridentata*, при этом время, которое затрачивалось на линьки (предлиночные периоды), приблизительно одинаковое. Отметим, что полученные нами данные о развитии *C. bipilis* (при 17°C – 53 – 73 дня; при 20°C – 40 – 51 день) вполне сопоставимы с имеющимися литературными сведениями для этого вида (при 18°C – 49 – 87 дней; при комнатной температуре – 79 дней) (Панцирные клещи..., 1995 и др.).

Как нами уже указывалось (Ермилов и др., 2004), температурный режим оказывает существенное влияние на продолжительность развития оribатид: при повышении температуры сроки развития от яйца до имаго уменьшаются. Так, развитие *C. bipilis* и *C. quadridentata* при 20°C протекало примерно в 1.5 раза быстрее, чем при 17°C; развитие *N. coronata* при 22.5°C протекало примерно в 1.3 раза быстрее, чем при 20°C. Интересно, что каждая последующая нимфальная стадия в совокупности с соответствующим предлиночным периодом более продолжительна, чем предыдущая (или имеются слабые отличия), причем при уменьшении температуры разница в продолжительности между стадиями становится более явной. Например, сроки развития (в днях) нимф *N. coronata* при 22.5°C: 27.7 (Н I + П II), 28.6 (Н II + П III), 27.9 (Н III + П IV); при 20°C: 33.4 (Н I + П II), 36.6 (Н II + П III), 42.4 (Н III + П IV).

В связи с тем, что развитие *C. bipilis*, *C. quadridentata* и *N. coronata* проводилось нами при двух температурных режимах, мы получили возможность рассчитать теоретическую продолжительность развития (*n*) для каждого из этих видов при других температурах по формуле, которая использовалась оribатологами в подобных исследованиях ранее (Чистяков, 1970; Ермилов и др., 2004):

С.Г. Ермилов

$$n = \frac{X}{T - C},$$

где  $X$  – сумма эффективных температур, требующаяся для развития;  $T$  – температура воздуха, при которой происходит развитие;  $C$  – температура нижнего порога развития.

Сумма эффективных температур вычислялась по формуле

$$X = (T - C) \times t,$$

где  $t$  – число дней с температурой, превышающей порог развития.

Температура нижнего порога развития высчитывалась по формуле

$$C = \frac{T \cdot t - T_1 \cdot t_1}{t - t_1}.$$

В нашем случае

$$C_1 = \frac{20^\circ \cdot 43.2 - 17^\circ \cdot 64.5}{43.2 - 64.5} \approx 10.915^\circ \text{ (} C. \text{ bipilis)},$$

$$C_2 = \frac{20^\circ \cdot 57.5 - 17^\circ \cdot 88.5}{57.5 - 88.5} \approx 11.435^\circ \text{ (} C. \text{ quadridentata)},$$

$$C_3 = \frac{22.5^\circ \cdot 112.0 - 20^\circ \cdot 148.4}{112.0 - 148.4} \approx 12.307^\circ \text{ (} N. \text{ coronata)}.$$

Тогда сумма эффективных температур для видов равняется соответственно:

$$X_1 = (20^\circ - 10.915^\circ) \times 43.2 \approx 392.4^\circ \text{ или } X_1 = (17^\circ - 10.915^\circ) \times 64.5 \approx 392.4^\circ,$$

$$X_2 = (20^\circ - 11.435^\circ) \times 57.5 \approx 492.4^\circ \text{ или } X_2 = (17^\circ - 11.435^\circ) \times 88.5 \approx 492.4^\circ,$$

$$X_3 = (22.5^\circ - 12.307^\circ) \times 112.0 \approx 1141.6^\circ \text{ или } X_3 = (20^\circ - 12.307^\circ) \times 148.4 \approx 1141.6^\circ.$$

Теоретическая продолжительность развития клещей вычислялась по следующим уравнениям:  $n = 392.4^\circ / T - 10.915^\circ$  (для *C. bipilis*),  $n = 492.4^\circ / T - 11.435^\circ$  (для *C. quadridentata*),  $n = 1141.6^\circ / T - 12.307^\circ$  (для *N. coronata*). Результаты представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

Теоретическая продолжительность развития  
трех видов оribатидных клещей

$T, ^\circ\text{C}$	Продолжительность развития, дни		
	<i>Ceratoppia bipilis</i>	<i>C. quadridentata</i>	<i>Nanhermannia coronata</i>
16	77**	107**	–
17	64*	88*	–
18	55**	75**	–
19	48**	65**	170**
20	43*	57*	148*
21	38**	51**	131**
22	–	–	117**
22.5	–	–	112*
23	–	–	106**

*Примечание.* \* – установлено в результате лабораторных исследований, \*\* – рассчитано теоретически.

Таким образом, результаты нашего исследования показали, что развитие *C. bipilis* от стадии яйца до стадии имаго при 17°C длилось в среднем 64 – 65 дней, при 20°C – 43 – 44 дня; развитие *C. quadridentata* при 17°C длилось в среднем 88 – 89 дней, при 20°C – 57 – 58 дней; развитие *N. coronata* при 20°C длилось в среднем 148 – 149 дней, при 22.5°C – 112 дней. Температура нижнего порога развития

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ

для всех видов выше 10°C. Сумма эффективных температур, требующаяся для развития *C. bipilis* и *C. quadridentata*, примерно в 2 – 3 раза меньше, чем для *N. coronata*.

Автор глубоко благодарен М.П. Чистякову (Нижегородский государственный педагогический университет) за оказанную помощь при культивировании видов *Ceratoppia*.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Ермилов С.Г.* Особенности населения оribатидных клещей крупного промышленного центра (город Нижний Новгород): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Н. Новгород, 2004. 21 с.

*Ермилов С.Г.* Жизненный цикл оribатидного клеща *Hydrozetes lemnae* (Oribatei, Hydrozetidae) // Зоол. журн. 2006. Т. 85, №7. С. 853 – 858.

*Ермилов С.Г.* Постэмбриональное развитие *Camisia biurus* (Oribatei, Camisiidae) // Зоол. журн. 2007. Т. 86, №3. С. 286 – 294.

*Ермилов С.Г., Чистяков М.П.* Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) Нижегородской области. Н. Новгород: Изд-во «Вектор ТиС», 2006. 107 с.

*Ермилов С.Г., Чистяков М.П., Ренжина А.А.* Влияние температуры на продолжительность развития *Thyropochthonius tectorum* (Berlese, 1896) (Acariformes, Oribatei) // Поволж. экол. журн. 2004. №1. С. 87 – 90.

Панцирные клещи: Морфология, развитие, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839 / Отв. ред. Д.А. Кривоуцкой. М.: Наука, 1995. 224 с.

*Чистяков М.П.* Биология и постэмбриональное развитие *Oppia nova* (Oudem., 1902) (Oribatei) – доминирующего вида разработанных торфяников Горьковской области // Учён. зап. Горьк. пед. ин-та. 1970. Вып. 114. С. 51 – 64.

*Шалдыбина Е.С.* Панцирные клещи надсемейства Ceratozetoidea (их морфология, биология, систематика и роль в эпизоотологии аноплоцефаллятозов): Дис. ... д-ра биол. наук. М., 1969 а. 708 с.

*Шалдыбина Е.С.* Постэмбриональное развитие *Zetomimus furcatus* (Pearce et Warb.), 1905 (Oribatei, Ceratozetoidea) // Учён. зап. Горьк. пед. ин-та. 1969 б. Вып. 99. С. 40 – 52.

*Block W.* The life histories of *Platynothrus peltifer* (C.L. Koch, 1839) and *Damaeus clavipes* (Hermann, 1804) (Acarina: Cryptostigmata) in soils of Pennine Moorland // Acarologia. 1965. Т. 7, № 4. S. 735 – 743.

*Hartenstein R.* Soil Oribatei. V. Investigation on *Platynothrus peltifer* (Acarina; Camisiidae) // Ann. Entomol. Soc. Amer. 1962. Vol. 55. P. 709 – 713.

*Michael A.D.* British Oribatidae. London: Ray Society, 1884. Vol. I. 336 p.

*Michael A.D.* British Oribatidae. London: Ray Society, 1888. Vol. II. 321 p.

*Sengbusch H.G.* The development of *Nanhermannia nana* (Nicolet), (Acarina, Oribatei). Life history studies of Oribatei. II // Anat. Rec. 1958. Vol. 132, №3. P. 504.

*Seniczak S.* A method of cultivation of mites in glass cultivation tubes with asbestous bottoms // Pol. J. Soil Sci. 1972. Т. 5, №2. S. 127 – 132.

*Subias L.S.* Listado sistematico, sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acariformes: Oribatida) del mundo // Graellsia. 2004. №60. P. 3 – 305.

*Taberly G.* Observations sur les spermatophores et leur transfert chez les oribates (Acarieens) // Bull. Soc. Zool. France. 1957. Vol. 82, №1. P. 139 – 145.

*Weigmann G.* Labor- und freilanduntersuchungen zur generations dauers von oribatiden (Acari: Oribatei) // Pedobiologia. 1975. Bd. 15, h. 2. S. 133 – 148.

УДК 582.661.51(470.44)

**О НАХОДКЕ СМОЛЁВКИ МЕЛОВОЙ  
(*SILENE CRETACEA* FISCH. EX SPRENG., CARYOPHYLLACEAE)  
В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**С.А. Невский, О.Н. Давиденко, М.А. Березуцкий, Е.А. Архипова**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского  
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: berezutsky61@mail.ru*

Поступила в редакцию 28.09.08 г.

**О находке смолёвки меловой (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) в Саратовской области.** – Невский С.А., Давиденко О.Н., Березуцкий М.А., Архипова Е.А. – Сообщается о находке смолёвки меловой (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae), не отмечавшейся на территории Саратовской области более 150 лет. Приводятся данные о современном состоянии ценопопуляций вида. Рекомендуется включить смолёвку меловую в «Красную книгу Саратовской области».

*Ключевые слова:* Caryophyllaceae, *Silene cretacea*, редкий вид, ценопопуляция, Саратовская область.

**On a find of *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae in the Saratov region.** – Nevski S.A., Davidenko O.N., Berezutski M.A., and Arkhipova E.A. – The paper is devoted to a find of *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae in the Saratov region, which was not found in this region more than 150 years back. Data about the modern status of the population are given. *Silene cretacea* is recommended to be included into the Red Book of the Saratov region.

*Key words:* Caryophyllaceae, *Silene cretacea*, rare species, cenopopulation, Saratov region.

Смолёвка меловая (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) – большой полукустарничек, описанный из окрестностей станицы Сиротинской (Волгоградская область) (Цвелев, 2004). Вид распространен на юго-востоке Украины, в Белгородской, Ростовской, Воронежской и Волгоградской областях Российской Федерации. В пределах ареала встречается спорадически, приурочен к выходам чистого мела на склонах южной экспозиции. В целях сохранения смолёвки меловой принимаются меры по ее сохранению на федеральном и международном уровнях: вид занесен в Красную книгу РСФСР (1988) со статусом 3 (R) – «редкий вид, эндемик европейской части», Красную книгу Украины (Червона книга..., 1996) и список особо охраняемых растений Европы (Convention..., 1979).

На территории Саратовской области (в ее нынешних границах) смолёвка меловая собиралась К. Клаусом в середине XIX в. в окрестностях с. Норка Саратовского уезда (ныне с. Некрасово Красноармейского района) (Флора..., 1930). С тех пор достоверная информация о сборах данного вида на территории области отсутствует. В «Конспекте флоры Саратовской области» (1979) имеются указания о местонахождении смолёвки меловой в Озинском районе. Однако по современным представлениям эти популяции относятся к близкому виду *S. fruticulosa* Vieb. (Цве-

## О НАХОДКЕ СМОЛЁВКИ МЕЛОВОЙ

лев, 2004). А.Г. Еленевский с соавторами (2008) считает, что указание смолёвки меловой для территории Саратовской области, вероятно, является ошибочным. По этой причине вид не включен в «Определитель сосудистых растений Саратовской области (Правобережье Волги)» (Еленевский и др., 2001). Смолёвка меловая не упоминается также и в специальной статье Ю.И. Буланого с соавторами (2003), посвященной категориям редкости вида и включающей списки, по-видимому, исчезнувших и исключительно редких видов Саратовского Правобережья.

Смолёвка меловая не была включена в первое издание «Красной книги Саратовской области» (1996), однако упоминается там в списке не обнаруженных за последние годы видов. Во второе издание «Красной книги Саратовской области» (2006) вид также не вошел ввиду отсутствия его находок на территории области в течение столь длительного времени (Архипова и др., 2006).

Летом 2008 г. небольшая популяция смолёвки меловой была обнаружена в 6 км юго-западнее с. Некрасово (урочище «Дальнее») Красноармейского района Саратовской области (рисунок). Здесь выявлено три ценопопуляции данного редкого вида, приуроченные к меловым обнажениям склонов юго-восточной экспозиции.

Ценопопуляция 1 занимает наибольшую площадь (таблица), однако наибольшей численностью характеризуется ценопопуляция 2, занимающая значительно меньшую площадь.

Для всех трех изученных популяций характерно случайно-групповое расположение особей. Размер групп значительно варьирует, однако чаще других отмечаются скопления численностью в 4 – 12 особей. Среднее расстояние между особями в группе также является весьма постоянной величиной и отличается во всех трех ценопопуляциях. Общей закономерностью является изолированность экземпляров смолёвки во всех ценопопуляциях, т.е. отсутствие механического контакта между соседними особями в группе (минимальное расстояние между особями было отмечено в ценопопуляции 3 и составило 14 см). Жизненность особей всех трех популяций оценивается как высокая.



Смолёвка меловая в урочище «Дальнее» в окрестностях с. Некрасово Красноармейского района Саратовской области (18.08.2008 г.)

Характеристика изученных ценопопуляций смолёвки меловой

Параметры	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
Площадь популяции, м <sup>2</sup>	1050	440	325
Абсолютное число особей, шт.	231	274	67
Среднее расстояние между особями в группе, см	101.6	56.8	49.7
Экземплярная насыщенность, шт./м <sup>2</sup>	0.22	0.62	0.21
Жизненность	5	5	5

Учитывая единственное произрастание смолёвки меловой с общей численностью особей менее 600 экз. в Саратовской области, рекомендуем включить её в третье издание «Красной книги Саратовской области» со статусом «вид, находящийся на грани исчезновения», а также провести поиск новых местонахождений. В качестве основной меры охраны вида следует рекомендовать сохранение целостности местообитания. Урочище «Дальнее», на территории которого, помимо смолёвки меловой, встречается еще не менее 5 видов растений, занесенных в региональную и федеральную красные книги (Архипова и др., 2006; Давиденко и др., 2007), необходимо включить в состав ООПТ Саратовской области в качестве ботанического памятника природы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

Буланый Ю.И., Еленевский А.Г., Исаева О.А. Критерии редкости видов растений // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов, 2003. Вып. 6. С. 3 – 13.

Давиденко О.Н., Невский С.А., Березуцкий М.А. Эколого-ценотическая характеристика местообитаний некоторых охраняемых растений южной части саратовского Правобережья // Поволж. экол. журн. 2007. № 4. С. 339 – 344.

Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов: Издат. центр «Наука», 2008. 232 с.

Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Буланый Ю.И. Определитель сосудистых растений Саратовской области (Правобережье Волги). М.: Изд-во Моск. гос. пед. ун-та, 2001. 278 с.

Конспект флоры Саратовской области. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1979. Ч. 2. 88 с.

Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.

Красная книга Саратовской области. Растения. Животные. Саратов: Приволж. кн. изд-во «Детская книга», 1996. 264 с.

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

Флора Юго-Востока европейской части СССР. Л.: Изд-во Главного ботанического сада, 1930. 360 с.

Цвелев Н.Н. Род Смолевка – *Silene* L. // Флора Восточной Европы: В 11 т. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. Т. 11. С. 233 – 247.

Червона Книга України. Рослинний світ. Київ: Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1996. 608 с.

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, 1979. App. 1.

## РЕЦЕНЗИИ

*А.Н. Алексеев, Е.В. Дубинина, О.В. Юшкова*

Функционирование паразитарной системы «клещ – возбудители»  
в условиях усиливающегося антропогенного пресса  
/ Северо-Западный гос. заоч. техн. ун-т. СПб., 2008. 146 с. Тираж 220 экз.

В настоящее время негативные эколого-эпидемиологические последствия антропогенной трансформации окружающей среды практически не изучены. В этом плане выполненная многопрофильная оценка влияния накопления тяжелых металлов в организме иксодовых клещей на распространение возбудителей природно-очаговых инфекционных болезней чрезвычайно актуальна. Все исследования выполнены в рамках программы ОБН РАН «Мониторинг антропогенного влияния на функционирование паразитарных систем “клещ-возбудитель”» и гранта СПбНЦ «Исследование основных механизмов, лежащих в основе изменений векторной способности клещей-переносчиков болезней и возникающих под влиянием антропогенного пресса, на северо-западе России».

В период 1991 – 2008 гг. авторами собран уникальный эколого-паразитологический материал, характеризующий состояние двух аллопатрических популяций клещей рода *Ixodes*. Авторами изучено различными методами более 8 тысяч взрослых клещей, собранных вдоль автомобильных трасс Петербург – Хельсинки (Финляндия) и Калининград – Нида (Литва), также широко привлекался материал с других территорий России, Западной Европы, Беларуси, Украины, Армении, Америки. Фенотипические исследования выполнены с использованием световой и электронной микроскопии. Изучение активности клещей проведено на приборе (клещедроме), специально разработанном для этих целей А.Н. Алексеевым. Содержание тяжелых углеводородов в пробах почвы и снега проводилось с использованием инфракрасной спектроскопии, содержание тяжелых металлов в клещах впервые проведено методом сравнительной инверсионной вольтамперометрии. Изучение зараженности иксодовых клещей различными патогенами проводилось с применением темнопольной микроскопии, иммунофлуоресцентного и иммуноферментного анализа, ПЦР, секвенирования и «real time». При анализе генетической гетерогенности различных популяций иксодовых клещей по энзиму МДГ, ответственного за активность клещей, применен изоферментный анализ.

Широкий спектр и тщательность подбора методов анализа полевых материалов и обработки полученных результатов позволили авторам не только сформулировать, но и экспериментально подтвердить гипотезу о роли тяжелых металлов в изменении метаболизма иксодовых клещей и о значении этого феномена для эпизоотологии и эпидемиологии клещевых инфекций. Полученные качественно новые



результаты в области изучения функционирования паразитарной системы «клещ – возбудители» в условиях усиливающегося антропогенного пресса открывают широкую перспективу для прогнозирования эпизоотической и эпидемической обстановки по клещевым инфекциям в различных регионах Российской Федерации. Причем расшифровка эффекта взаимодействия возбудителей клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза в организме переносчика выполнена авторами впервые. Выполненный анализ причинно-следственных связей между загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами и опасностью активизации известных и формированием новых природных очагов клещевых инфекций убедительно свидетельствует о рукотворном характере современного роста потенциальной эпидемиологической опасности антропогенных ландшафтов. Именно это положение красной нитью проходит через все 11 глав настоящей коллективной монографии. Вместе с тем следует особо отметить, что исходной точкой развития данного положения послужил впервые установленный авторами факт наличия во всех изученных популяциях клещей рода *Ixodes* из различных регионов России и Европы двух фенотипически различающихся групп – с аномалиями и без аномалий экзоскелета. Причем величина части популяции с измененным экзоскелетом значительно варьирует в зависимости от места сбора, периода сезона активности клещей, года, но не превышает в целом 50 – 55%. Глобальный характер открытого авторами явления не только обусловил необходимость выяснения основных причин его развития, но и фактически подтолкнул авторов к углубленному изучению эколого-эпидемиологических особенностей функционирования двух выявленных фенотипически разнородных групп клещей, к установлению в последующем повышенной эпидемической опасности аномальных особей.

Основываясь на широко известном действии тяжелых металлов на живые экосистемы, авторы провели исследования их содержания в почве, растительности, определили пути попадания поллютантов (через кровь растительноядных животных) в организм клещей. Полученные результаты объективно подтвердили наличие корреляции между содержанием тяжелых металлов (в первую очередь кадмия) в клещах и объемом аномальной части их популяции. Причем количественный показатель аномалий экзоскелета клеща стал своеобразным маркером экологического состояния окружающей среды.

Дальнейшее изучение паразитарной системы «клещ – возбудители» позволило авторам получить ряд новых данных, имеющих большое эпидемиологическое значение. В частности, особый интерес представляют авторские данные о существенном повышении чувствительности ольфакторных рецепторов и двигательной активности иксодовых клещей, зараженных вирусом клещевого энцефалита. Отмечено, что присутствие вируса клещевого энцефалита в организме клещей изменяет также их реакции на запахи растительного происхождения и чувствительность к акарицидам. Именно с этим механизмом авторы связывают большую частоту, по сравнению с растительностью, встреч иксодовых клещей, зараженных вирусом клещевого энцефалита, на одежде и теле человека, т.е. обосновывают зависимость показателей заболеваемости населения от уровня вирусформности клещей и изменений гемагглютинирующей активности штаммов вируса в разные годы. Причем, что особенно важно в эпидемиологическом плане, установлено, что клинические проявления клещевого энцефалита, различающиеся по тяжести, связаны не только

с генотипом вирусов клещевого энцефалита, но и с состоянием популяций их беспозвоночных хозяев – клещами. Исходя из этого авторы выдвинули оригинальную гипотезу о связи генотипов популяций клещей вида *I. persulcatus* по активности фермента малатдегидрогеназы с геногруппами вируса клещевого энцефалита.

Важные для эпидемиологии данные были получены и в области распространения в клещах смешанных клещевых инфекций. При этом особый интерес представляет факт совпадения роста доли аномальных клещей в популяции с частотой регистрации особей, зараженных одновременно несколькими возбудителями клещевых инфекций. Существенно, что аналогичная корреляция установлена между частотой аномалий в популяциях клещей и распространением множественных клещевых инфекций у населения северо-западного региона России. Причем четко доказано, что толерантные к кадмию клещи чаще заражаются боррелиями, а передача всего набора микстинфекций человеку происходит путем одного укуса зараженного клеща. Последнее ориентирует врачей-инфекционистов на постоянную готовность выявления целого ряда смешанных инфекций, позволяет использовать показатели встречаемости микстинфицированных клещей для своевременной диагностики, профилактики и лечения всего комплекса клещевых инфекционных болезней. Все это в целом убедительно доказывает также, что загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами значительно увеличивает риск возникновения инфекционных заболеваний.

Полученные авторами результаты многолетнего мониторинга за двумя аллопатрическими популяциями иксодовых клещей представляют также значительную научную ценность в качестве основы для построения сезонных и многолетних региональных эпидемиологических прогнозов по клещевым инфекциям. Логика авторов и огромный объем многолетних полевых и лабораторных исследований однозначно указывают, что происходящие в настоящее время климатические изменения способствуют активизации и формированию новых природных очагов сочтанных клещевых инфекций, обуславливают более раннее сезонное начало нападения иксодовых клещей на человека, большую их активность. Разработанная авторами концепция механизма влияния загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье населения однозначно указывает на необходимость повсеместного внедрения ресурсосберегающих и природоохранных мероприятий как основы для снижения риска заражения клещевыми инфекциями. Все это в целом свидетельствует не только об актуальности и новизне обоснованных авторами выводов и заключений, но и большой практической значимости настоящей коллективной монографии. Книга, несомненно, представляет значительный научный интерес для широко круга экологов, паразитологов, энтомологов, микробиологов и эпидемиологов России и других стран ближнего и дальнего зарубежья.

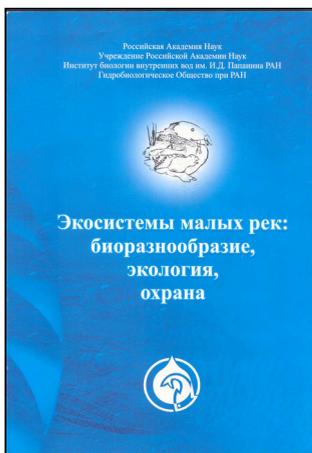
*Н.В. Попов, В.В. Аникин*

Российский научно-исследовательский  
противочумный институт «Микроб»  
Россия, 410005, Саратов, Университетская, 46  
Саратовский государственный университет  
им. Н.Г. Чернышевского  
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: anikinvv@info.sgu.ru

## ХРОНИКА

### О I ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЕ-КОНФЕРЕНЦИИ «ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА»

С 18 по 21 ноября 2008 г. в п. Борок на базе Учреждения Российской академии наук в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН прошла I Всероссийская школа-конференция «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана», поддержанная РАН, Гидробиологическим обществом при РАН и РФФИ (проект № 08-04-06123-г).



Начало конференциям, посвященным изучению малых рек, было положено в 2001 г. сотрудниками Института экологии волжского бассейна (г. Тольятти). Именно они впервые взяли на себя труд собрать ученых, для которых малые реки стали не случайным объектом исследований, а представляли интерес с точки зрения вопросов фундаментальной науки и важнейших прикладных аспектов – охраны природы, оценки качества среды. В 2004 г. эстафета была передана Институту биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.

С момента последней конференции прошло четыре года и можно констатировать, что за это время изучение гидрологического, химического и биологического режима малых рек в большинстве регионов перешло на качественно новый уровень. Во-первых, в большинстве случаев проводимые работы имеют систематический и комплексный характер. Во-вторых, изучаются не просто отдельные и случайно выбранные участки рек, а все разнообразие биотопов по продольному профилю водотоков. В-третьих, исследуется воздействие множества факторов, оказывающих влияние на экосистемы малых рек, и работы не ограничены лишь изучением воздействия антропогенного загрязнения. В-четвертых, делается все больше попыток при оценке экологического состояния малых рек разрабатывать специфичные подходы и не переносить механически критерии, выработанные при изучении лимнических экосистем.

В ходе подготовки к школе-конференции был выпущен сборник лекций и докладов (Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Лекции и материалы докладов I Всероссийской школы-конференции / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. Борок, 18 – 21 ноября 2008 г. Ярославль: Принтхаус, 2008. 368 с.), в который вошли результаты исследований ее очных и заочных участников. Во время работы школы-конференции прозвучали 8 лекций, 50 устных докладов, участники познакомились со стендовыми докладами, были проведены практические занятия со специалистами.

В лекциях были представлены проблемы использования ГИС-технологий для изучения ландшафтной структуры суббореальных ландшафтов России (*О.В. Трезубов, В.Н. Солнцев*), прекрасные обобщения по фауне и растительности малых рек (*В.Г. Папченко, Е.В. Чемерис, А.А. Бобров*), разнообразию, биоценотической и индикационной роли водных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) малых рек европейской части России (*А.А. Прокин*), вопросам формирования речного континуума (*С.Ф. Комулайнен*), значению малых рек в исследовании актуальных вопросов экологии (*Ю.Ю. Дгебуадзе*), задачам, методам и особенностям генетических исследований рыб в экосистемах малых рек (*Ю.В. Слынько*), а также результаты анализа жизнедеятельности бобров как ключевого вида и экосистемного инженера для водотоков (*Н.А. Завьялов*).

В докладах участников школы-конференции прозвучали данные об изменении гидрологического и химического режима малых рек, биогеографии отдельных таксономических групп беспозвоночных, флористическому и фаунистическому составу, структурно-функциональным характеристикам растительности, сообществ планктона, бентоса, зоофитоса и перифитона, методам определения экологического состояния малых рек. Отдельно хотелось бы отметить доклады, в которых отражены результаты изучения роли ондатры в формировании потока вещества и энергии между речными и наземными экосистемами (*М.В. Ермохин*), особенностей использования кабаном прибрежно-водной растительности пойменных водоемов р. Пра (*Н.Л. Панкова*), средообразующей деятельности бобров (*А.Б. Панков, В.В. Осипов*).

В ходе проведения дискуссии был поднят вопрос о выделении малых рек среди водотоков разных категорий. В рамках дискуссии М.В. Чертопрудом (МГУ) было подготовлено сообщение о необходимости окончательного решения вопроса о выборе критериев размера водотоков или хотя бы перевода его в более конструктивную плоскость. Предложено исходить из следующих положений:

1. Размер реки – косвенный экологический фактор, влияющий на биоту только через другие факторы (стабильность условий, температура и т.п.). Поэтому не имеет смысла пытаться измерять его точно (ошибка в 20 – 30% вполне допустима).

2. Все конкурирующие корректные критерии (расход воды, длина, ширина и т.п.), по сути, измеряют одно и то же (размер реки). Поэтому они должны быть скоррелированы друг с другом, хотя бы в пределах одного экорегиона, а при выборе критериев нужно не столько использовать запрещенный в дискуссии логический прием «апелляции к авторитету», сколько установить, какой из перечисленных выше критериев наиболее устойчив и легко измеряем. Для начала вспомним и уточним, что мы знаем о разных показателях размера водотока. Наиболее часто употребляемые из них – длина и расход воды.

*Длина водотока.* Кажущаяся простота в измерении этого показателя содержит скрытые трудности: вследствие фрактального меандрирования русла ни одна карта местности не дает точного значения длины, причем карты разного масштаба дают разную величину ошибки. Точные значения топографические карты дают только для относительно крупных рек; но измерять длину реки протяженностью 300 км по карте масштаба 1:100000 – уже не столь легкое дело.

В общем понятно, что измерять этот показатель следует не по протяженности реки с определенным названием (тогда возникают очевидные казусы, как в случае с очень короткой, но мощной Невой), а по длине от самого длинного истока, учитывая акваторию озер (в случае Невы – от истоков р. Мста или р. Ловать).

Довольно серьезные погрешности, связанные с длиной реки, вытекают из конъюнктуры притоков. Река, образовавшаяся при слиянии нескольких близких по размеру водотоков, в среднем в несколько раз мощнее реки, имеющей только малые притоки. Это обстоятельство может изредка давать ошибку в 2 – 3 раза и требует коррекции. В частности, более правильным будет измерять площадь водосбора (также по карте); это несложно, но избавляет от ошибки, связанной с неучитываемым меандрированием русла.

*Расход воды* кажется наиболее прямым показателем размера водотока. Наиболее уязвимая особенность этого показателя – большая изменчивость во времени. Даже без учета весеннего половодья, катастрофических паводков и засух, меженный расход водотока в одной точке может изменяться почти на порядок (в 5–10 раз!); а с учетом паводков – в 30 – 100 раз. Причем, чем меньше водоток, тем больше величина этих колебаний. Поэтому необходимо уточнение условий измерения расхода воды: его лучше измерять в меженный период, причем лучше в зимний, поскольку он наиболее стабилен во времени.

Более радикальная коррекция заключается в следующем. Расход воды – это произведение средних показателей ширины, глубины и скорости течения на данном участке. Каждая из этих величин ведет себя во времени гораздо стабильнее. Например, после среднего дождя ширина ручья может возрастать на 20% (с 1 до 1.2 м), глубина – на 50% (с 10 до 15 см), скорость течения – вдвое (с 0.2 до 0.4 м/с), а расход воды варьирует от 0.02 до 0.07 м<sup>3</sup>/с. Поэтому наиболее удобной характеристикой размера оказывается средняя ширина русла на данном участке. Однако для измерений этого показателя следует избегать участков с запрудами, озеровидными расширениями и заливами.

Неплохие результаты показывает сравнение по глубине, однако глубина малоустойчива в системах «плес – перекат». Она легко изменяется в несколько раз при соответствующей компенсации скоростью течения, при этом ширина потока в большинстве случаев (но не всегда) остается вполне стабильной. Собственно, больше всего проблем приносят реки на кристаллическом основании (например, в Карелии и Малайзии) – для них характерно четкообразное русло, а оценка средней ширины и глубины затруднительна. Реки с ложем из осадочных пород обычно имеют более или менее равномерное русло.

*Порядок водотока.* Этих показателей два. «Порядок-снизу» (число слияний рек одного размерного класса от последнего устья речной системы, считая устье за последнее слияние) нередко употребляется в России. Напротив, «порядок-сверху» (число слияний от наиболее удаленного истока) популярен в англоязычной литературе, особенно в США. Однако оба кажутся неудобными в оценке. «Порядок-снизу» очень неустойчив и требует сложной коррекции. Например, р. Клязьма (водоток 3-го порядка в системе «Ока – Волга») намного крупнее р. Латка (водоток 2-го порядка) и всех других притоков Волги в районе ИБВВ РАН. С другой стороны,

та же р. Клязьма в верхнем течении (она не имеет притоков своего размерного класса, вплоть до впадения р. Учи около г. Москвы) оказывается малой рекой, формально сохраняя статус водотока 3-го порядка. «Порядок-сверху» более устойчив, но его труднее оценить на практике (для этого нужны очень подробные карты и четкие критерии – какие слияния считать, а какие – нет). Но в целом он вполне логически связан с длиной и мощностью реки в пределах данного региона.

Однако в регионах с разной водностью мощность реки (при сходном порядке водотока, длине и площади водосбора) будет разной. В гумидных регионах (например, в лесных северных) реки наполняются водой быстро, и река длиной 100 км оказывается уже вполне полноводной; а речная сеть густая и слияния происходят часто. В аридных регионах вода накапливается медленно, а в некоторых – даже расходуется, так что река длиной 100 км может, практически не имея притоков, пересохнуть вовсе. В данном случае вопрос о критерии размера реки действительно усложняется. В целом при сравнении разных регионов необходимо отдельно приводить расход воды и площадь водосбора, поскольку нельзя а priori решить вопрос, какая река больше: северная, длиной 20 км и расходом  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  (Карелия), или южная, длиной 200 км и расходом  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  (Калмыкия).

Таким образом, при оценке размера водотока оптимальным представляется поступать так же, как при оценке качества воды: приводить несколько дополняющих друг друга показателей, обязательными из которых считать ширину (среднюю для данного участка, причем без запруд), глубину (на плесе как более протяженном участке), расход воды (меженный; остальные не имеют смысла), площадь водосбора и, желательно, «порядок-сверху» (для взаимного понимания с зарубежными исследователями). Со временем, возможно, мы научимся (в пределах одного региона) относительно точно выражать одно через другое, и необходимость в столь множественном выражении столь простой величины исчезнет.

В отношении размерной классификации рек дело еще менее строгое. С точки зрения макрозообентоса (*Чертопруд М.В.* Продольная изменчивость фауны макробентоса водотоков центра Европейской России // Журн. общ. биологии. 2005. Т. 66, №6. С. 491 – 502), полусмена состава сообществ водотока происходит при увеличении водорасхода примерно в 10 раз, а ширины русла – в 3 раза. Точнее, макробентос различается в четырех размерных классах малых водотоков: ручьи с расходом воды до  $0.03 \text{ м}^3/\text{с}$ , шириной до 1.5 – 2 м, длиной до 2 – 3 км; ручьи с расходом воды  $0.03 – 0.3 \text{ м}^3/\text{с}$ , шириной 2 – 4 м, длиной 2–10 км; реки с расходом воды до  $0.3 – 3 \text{ м}^3/\text{с}$ , шириной 4 – 10 м, длиной 10 – 70 км; реки с расходом воды до  $3 – 30 \text{ м}^3/\text{с}$ , шириной 10–30 м, длиной 50 – 200 км.

Эта система примерно соответствует градации, предложенной В.Г. Папченко-вым (Особенности растительного покрова малых рек // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Ярославль: Принтхаус, 2008. С. 30 – 37) для сообществ речных макрофитов: ручьи – речки – малые реки – средние реки. Им же сделаны и обоснованные обобщения, касающиеся преобразования долины реки и систем «плес – пережат» вдоль градиента размера водотока (но только для средней полосы!) и придающие всей системе дополнительный «вес». Поскольку очевидно сходство двух независимо разработанных систем (по совершенно разным группам организмов), предлагается принять эту систему в качестве базовой.

В целом всеми участниками школы-конференции был отмечен широкий спектр тематики проводимых исследований, одновременно определен ряд основных задач, стоящих перед исследователями:

1) четко сформулировать цели и задачи создания электронных баз данных, необходимость которых подчеркивали многие участники школы-конференции;

2) разработать и опубликовать основную терминологию, использование которой позволит избежать недопонимания результатов проведенных исследований;

3) большее внимание уделять исследованиям экологического состояния, флоры и фауны, сообществ гидробионтов на особо охраняемых территориях;

4) необходимым условием проведения исследований считать обязательное измерение морфометрии исследуемых участков, скорости течения, а также описание прилегающих участков суши;

5) унифицировать методы сбора сообществ гидробионтов на малых реках;

6) наиболее полно использовать междисциплинарные комплексные подходы (гидрология, гидрохимия, ландшафты, антропогенная нагрузка на водосборную площадь, численность околоводных позвоночных животных, выступающих в роли ключевых видов);

7) разрабатывать оригинальные (в том числе и региональные) методы определения экологического состояния малых рек с помощью методов биоиндикации.

Все участники школы-конференции выразили благодарность руководству Отделения общей биологии РАН, РФФИ, Гидробиологическому обществу при РАН и администрации ИБВВ РАН за всестороннюю поддержку в подготовке и проведении школы-конференции.

*А.В. Крылов, М.В. Чертопруд*

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН  
Россия, 152742, пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл.  
E-mail: krylov@ibiw.yaroslavl.ru