



СОДЕРЖАНИЕ

Завьялов Е.В., Матросов А.Н., Табачишин В.Г., Кутырев И.В., Попов Н.В., Якушев Н.Н., Мосолова Е.Ю., Хомутова Т.Ю., Хрустов И.А. Роль сезонных миграций лимнофильных видов птиц в возможности заноса вируса гриппа А (H5N1) на территорию севера Нижнего Поволжья	3
Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Экологический анализ цестод (Cestoda) мышевидных грызунов Самарской Луки	20
Кудрявцев А.Ю. Динамика ценопопуляций деревьев и кустарников лесостепного комплекса Приволжской возвышенности	29
Мазей Ю.А., Бубнова О.А. Структура сообщества раковинных амёб в Наскафтымском моховом болоте (Среднее Поволжье)	39
Ручин А.Б., Чихляев И.В., Лукиянов С.В., Рыжов М.К. О гельминтах обыкновенной чесночницы – <i>Pelobates fuscus</i> (восточная форма) в поймах некоторых рек Среднего и Нижнего Поволжья	48
Скворцова И.В., Березуцкий М.А. Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности	55
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Дмитриева И.Н. Акарофауна долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea)	65
Рогачева С.М., Денисова С.А., Шантроха А.В., Сомов А.Ю., Кузнецов П.Е. Динамика эколого-токсикологического воздействия сероводорода на животных под влиянием электромагнитного излучения крайне высоких частот	69
<i>Содержание журнала за 2007 г.</i>	73
<i>Авторский указатель за 2007 г.</i>	79
<i>Правила для авторов</i>	81



CONTENTS

Zavialov E.V., Matrosov A.N., Tabachishin V.G., Kuttyrev I.V., Popov N.V., Yakushev N.N., Mosolova E.Yu., Khomutova T.Yu., Khrustov I.A. Role of seasonal migrations of limnophilic bird species in bringing influenza A (H5N1) virus into Lower-Volga region	3
Kirillova N.Ju., Kirillov A.A. Ecological analysis of cestodes (Cestoda) of murine rodents in the Samarskaya Luka	20
Koudriavtsev A. Yu. Cenopopulation dynamics of trees and bushes of the forest-steppe complex of Volga Height	29
Mazei Yu.A., Bubnova O.A. Testate amoebae community structure in the Naskaftym sphagnum bog (Middle-Volga Region)	39
Ruchin A.B., Chikhlyayev I.V., Lukiyanov S.V., Ryzhov M.K. On helminths of common spadefoot toad – <i>Pelobates fuscus</i> (the eastern form) in flood-lands of some rivers in Middle and Lower-Volga region	48
Skvortsova I.V., Berezutski M.A. Railway embankment flora in the southern Volga Height	55

SHORT COMMUNICATIONS

Ermilov S.G., Mokrousov M.V., Dmitrieva I.N. Snout beetle acarofauna (Coleoptera, Curculionoidea)	65
Rogacheva S.M., Denisova S.A., Shantrokha A.V., Somov A.Yu., Kuznetsov P.E. Dynamics of ecologo-toxicological influence of hydrogen sulfide on animals under EHF electromagnetic radiation	69
<i>Table of contents 2007</i>	73
<i>Author index 2007</i>	79
<i>Rules for authors</i>	81

УДК [592.8:591.543.4:578.832.1](470.44/.47)

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ В ВОЗМОЖНОСТИ ЗАНОСА ВИРУСА ГРИППА А (H5N1) НА ТЕРРИТОРИЮ СЕВЕРА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е.В. Завьялов¹, А.Н. Матросов², В.Г. Табачишин³, И.В. Кутырев⁴,
Н.В. Попов², Н.Н. Якушев¹, Е.Ю. Мосолова¹, Т.Ю. Хомутова¹, И.А. Хрустов³

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

² Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»
Россия, 410005, Саратов, Университетская, 46

³ Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24

⁴ Саратовский государственный медицинский университет
Россия, 410026, Саратов, Большая Казачья, 112

Поступила в редакцию 19.10.07 г.

Роль сезонных миграций лимнофильных видов птиц в возможности заноса вируса гриппа А (H5N1) на территорию севера Нижнего Поволжья. – Завьялов Е.В., Матросов А.Н., Табачишин В.Г., Кутырев И.В., Попов Н.В., Якушев Н.Н., Мосолова Е.Ю., Хомутова Т.Ю., Хрустов И.А. – Проведен анализ географических связей птиц лимнофильного комплекса Саратовской области и сопредельных территорий. Обобщены основные эколого-эпидемиологические и сезонные особенности циркуляции вируса гриппа птиц А (H5N1). Установлено доминирование лимнофильных видов птиц в гнездовой и послегнездовой периоды на территории левобережных районов Саратовской области. Отмечено возрастание роли ближних мигрантов в заносе вируса гриппа птиц А (H5N1) на территорию севера Нижнего Поволжья. Обоснована высокая вероятность формирования вторичных очагов гриппа птиц А (H5N1) в саратовском Заволжье.

Ключевые слова: птицы, вирус гриппа А, эпизоотия, миграционные пути, Саратовская область.

Role of seasonal migrations of limnophilic bird species in bringing influenza A (H5N1) virus into Lower-Volga region. – Zavialov E.V., Matrosov A.N., Tabachishin V.G., Kutuyrev I.V., Popov N.V., Yakushev N.N., Mosolova E.Yu., Khomutova T.Yu., Khrustov I.A. – The geographical links of birds of the limnophilic complex in the Saratov region and adjacent territories have been analyzed. Basic ecologo-epidemiological and seasonal features of the bird influenza A (H5N1) virus circulation are summarized. The domination of limnophilic bird species in the nesting and post-nesting periods in left-bank districts of the Saratov region has been established. An increase of the role of near migrants in bringing the bird influenza A (H5N1) virus to the territory of the northern Lower-Volga region is noted. A high probability of formation of secondary centers of the bird influenza A (H5N1) in the Saratov Trans-Volga region is substantiated.

Key words: birds, influenza A virus, epizootia, migratory paths, Saratov region.

ВВЕДЕНИЕ

Роль птиц в поддержании и возможном распространении вирусных болезней значительна, хотя и недостаточно выяснена для ряда форм (Павловский, Токаревич, 1966; Попов и др., 2007 а, б). На современном этапе установлено, что перелет-

ные птицы являются хозяевами широкого спектра возбудителей опасных для человека вирусных инфекций, наиболее изучены из которых на территории России вирусы Западного Нила, клещевого и японского энцефалита, Синдбис, а также гриппа А (Славский и др., 2006). В условиях широкого распространения в начале XXI столетия вируса птичьего гриппа в различных регионах мира, включая Россию и другие страны СНГ (Львов и др., 2004; Сергеев и др., 2006; Онищенко и др., 2007), возрастает вероятность регулярного заноса этой инфекции на территорию севера Нижнего Поволжья (Ямникова и др., 2001). Особенно остро проблема возможного распространения птичьего гриппа и других вирусных инфекций, опасных для человека, домашнего скота и птицы, встает в Саратовской области в период весенних и осенних миграций. Указанный механизм может реализоваться за счет наличия трансконтинентальных и внутриконтинентальных пространственных связей перелетных птиц лимнофильной группы (Львов, Ильичев, 1979; Матросов и др., 2005). Именно дикие птицы водного и околородного комплексов являются основным природным резервуаром вируса гриппа А, а заражение домашних птиц происходит в процессе межпопуляционных взаимодействий с дикими особями (Львов и др., 2006). Поэтому ключевое звено в системе мониторинга циркуляции вируса занимают исследования миграций птиц, которые позволяют выявить основные трассы перелетов, интенсивность и время перемещений, места концентрации лимнофильных птиц в природе (Завьялов и др., 2005 *a*).

Выделенная экологическая группа птиц весьма богата в фаунистическом отношении. Например, на территории Саратовской области фауна гнездящихся птиц представлена 140 видами, среди которых к водоплавающим и околородным относится около 50%. Среди лимнофильных видов большое число стайных птиц, которым свойственна концентрация на местах гнездовых, на кормежке или отдыхе в период миграций. Более того, из 335 видов, зарегистрированных до настоящего времени на территории севера Нижнего Поволжья, 43 вида встречаются только в период миграций, а 38 отнесены к категории залетных (Завьялов и др., 2005 *b, в*, 2007; Завьялов, Табачишин, 2006). При этом группу пролетных птиц образуют представители нескольких отрядов, среди которых на долю гагарообразных, поганкообразных, веслоногих, аистообразных, фламингообразных, гусеобразных и ржанкообразных видов – типичных обитателей околородных экосистем – приходится около 85% (Завьялов и др., 2002 *a*; Шляхтин и др., 2006). В отношении первых шести из указанных отрядов по состоянию на 1996 г. было отмечено 23 гнездящихся, 18 пролетных и 13 залетных видов (Завьялов и др., 1997). Данное обстоятельство способствует интенсивному распространению среди лимнофильных птиц различных инфекций, в том числе вируса гриппа птиц А (H5N1).

Представленные сведения указывают на возможность постоянного заноса вируса гриппа птиц с мест их зимовок в Северной и Западной Европе, в Закавказье, в Казахстане и Средней Азии, Западной, Центральной, Южной и Юго-Восточной Азии, в Южной и Западной Африке, на побережье Индийского океана, т.е. с территорий, где в текущем столетии неоднократно регистрировали эпизоотии гриппа птиц, вызванные высокопатогенным вирусом А (H5N1). Высокая вероятность распространения инфекции в пределах севера Нижнего Поволжья уже на современ-

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

ном этапе подтверждается примером выделения в апреле 2006 г. на территории Александровогайского района Саратовской области вируса гриппа птиц А (H5N1) от болотного луня (*Circus aeruginosus*) методом полимеразной цепной реакции ПНК. Кроме того, в пробах от указанного вида, а также озерной чайки (*Larus ridibundus*), красноголовой чернети (*Aythya ferina*), обыкновенной каменки (*Oenanthe oenanthe*) и чибиса (*Vanellus vanellus*) выявлены антигены вируса гриппа птиц А (H5N1) методом флуоресцирующих антител (Матросов и др., 2007). На севере Нижнего Поволжья к числу обычных видов относятся некоторые водоплавающие (чомга – *Podiceps cristatus*, кряква – *Anas platyrhynchos* и др.), для которых в других регионах России в ходе эпизоотий была выявлена относительно высокая доля инфицированных особей (Львов и др., 2006).

Учитывая возможность использования материалов по сезонной миграционной активности птиц для прогнозирования и минимизации возможных негативных эпизоотологических последствий заноса вируса гриппа птиц А (H5N1) на территорию Саратовской области, решение этой актуальной задачи представляет большой теоретический и практический интерес.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В целях оценки основных направлений миграции и мест зимовки водоплавающих и околоводных птиц Саратовской области выполнен анализ материалов Научно-информационного центра кольцевания птиц Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (Москва) за период с 1932 г. до настоящего времени. В частности, использованы данные о возвратах, полученных от птиц, окольцованных или помеченных иными способами в пределах изучаемого региона, а также добытых охотниками или найденных при других обстоятельствах в Саратовской области с кольцами. Массивы первичных данных по возвратам обработаны нами с использованием программы автоматизированной классификации, предоставленной С.П. Харитоновым. При этом были рассчитаны дистанция, азимут и интервал времени между мечением и находкой (в днях) для 312 возвратов, полученных от 23 видов. Кроме того, в работе использованы результаты кольцевания и мечения птиц, осуществленных нами с применением паутинных и рыболовных сетей, выставяемых в местах наиболее интенсивного пролета, размножения и линьки представителей изучаемой экологической группы птиц. Всего за время совместных работ с Научно-информационным центром с 1993 г. на севере Нижнего Поволжья нами было помечено более 2 тыс. птиц различных таксономических групп.

В ходе визуальных наблюдений использовался комплекс стандартных методик, базирующийся на применении объективного метода количественной оценки интенсивности пролета в различных географических пунктах. Учет численности на стационарах (в упрощенном виде) проводился ежедневно по два часа утром и вечером и один раз в пятидневку в течение полного дня. При этом подсчитывали всех птиц, пролетающих через учетную полосу, определяли видовой состав, численность, направление перемещений, высоту полета и регистрировали погодные условия. Мелкие птицы учитывались в полосе шириной 100 – 200 м, средней вели-

чины – 500 м, крупные – в пределах видимости (обычно до 2000 м). При обработке все материалы пересчитывались на стандартную 500-метровую полосу (Янушевич и др., 1975). Визуальный и инструментальный методы являлись основными и позволили учитывать птиц в условиях разных высот и погодных условий. Особое внимание при этом уделялось видам ($n = 37$), для которых в пределах Северного Прикаспия в предыдущий период было выявлено несколько сотен штаммов вируса гриппа А с различными сочетаниями поверхностных антигенов (Матросов и др., 2005).

Изучение биотопической приуроченности и численности птиц лимнофильного комплекса основано на данных полевых исследований, проведенных в 1997 – 2007 гг. в правобережных (реки Терешка и Хопер) и левобережных (реки Большой и Малый Узени) районах Саратовской области. Помимо визуальных наблюдений за сезонными и суточными передвижениями птиц с постоянных пунктов, применялись учеты на пешех и автомобильных маршрутах и в местах их скоплений. Спорадически использовался отлов птиц разнообразными орудиями (преимущественно сетями) и выборочный отстрел с детальным многосторонним исследованием добытых особей (Юрлов, 1975). Всего для эпидемиологических исследований по специальным разрешениям контролирующих органов был изъят из природы 181 экземпляр птиц 55 видов. Относительная численность птиц определялась на автомобильных, пешех и лодочных маршрутах, когда было учтено в целом более 20 тыс. птиц 130 видов. Статистическая обработка и картографирование полученных материалов выполнялись с применением программ Mapinfo Professional, Statgraphic.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав и относительная численность птиц лимнофильного комплекса, сезонная динамика структуры орнитокомплексов

В правобережных и левобережных районах Саратовской области видовой состав, показатели относительной и общей численности видов различных экологических и таксономических групп птиц существенно отличаются (Лобачев, 2002, 2004). В частности, в пойме р. Б. Узень зарегистрировано 182 вида, а в пойме рек Терешка и Хопер – 166 и 154 вида соответственно. В Левобережье также отмечен более широкий видовой спектр представителей отрядов гусеобразных, аистообразных и ржанкообразных (таблица), равно как и большее число пролетных видов (57).

На протяжении года в долинах малых рек правобережных и левобережных районов Саратовской области последовательно сменяют друг друга 6 сезонных составов орнитокомплексов (Лобачев, 2004). Причем развитие интенсивных эпизоотий гриппа птиц наиболее вероятно в гнездовой (середина мая – середина июля) и постгнездовой (середина июля – середина сентября) периоды. В их пределах в левобережных районах абсолютно преобладают лимнофильные виды – их доля в сообществах птиц превышает 60%. В то же время участие представителей дендрофильной и кампофильной экологических групп в составе орнитокомплексов не превышает здесь 20%. Примечательным является и тот факт, что в правобережных районах в эти же периоды доля представителей лимнофильной группы, напротив, не превышает 16%, тогда как доля дендрофильных видов достигает 74%. Анало-

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

гичное соотношение указанных экологических групп птиц выявлено в долинах малых правобережных рек в пределах и других сезонных аспектов (Банадик и др., 2001, 2002, 2004).

Характеристика (число семейств/видов) фауны птиц правобережных и левобережных водоемов Саратовской области в 1997 – 2007 гг.

Отряд	Долины рек		
	Б. Узень	Терешка	Хопер
Гагарообразные (Gaviiformes)	1/1	1/1	–
Паганкообразные (Podicipediformes)	1/3	1/3	1/2
Веслоногие (Pelecaniformes)	1/1	–	–
Аистообразные (Ciconiiformes)	1/5	1/3	1/3
Гусеобразные (Anseriformes)	1/23	1/12	1/9
Соколообразные (Falconiformes)	2/15	2/15	2/15
Курообразные (Galliformes)	1/2	1/2	1/2
Журавлеобразные (Gruiformes)	3/8	2/7	2/7
Ржанкообразные (Charadriiformes)	7/39	4/19	4/15
Голубеобразные (Columbiformes)	1/3	1/5	1/4
Кукушкообразные (Cuculiformes)	1/1	1/1	1/1
Совообразные (Strigiformes)	1/2	1/6	1/5
Козодоеобразные (Caprimulgiformes)	–	1/1	1/1
Ракшеобразные (Coraciiformes)	2/2	3/3	3/3
Удодообразные (Upupiformes)	1/1	1/1	1/1
Дятлообразные (Piciformes)	–	1/7	1/7
Воробьинообразные (Passeriformes)	16/76	20/80	19/79
Всего	40/182	42/166	40/154

В ходе проведенных исследований выявлены также существенные различия в сроках миграций птиц лимнофильной экологической группировки. Например, в отношении чибиса, для которого ранее были выявлены антигены вируса гриппа птиц А (H5N1), установлено, что передовые мигранты в весенний период наблюдаются в саратовском Правобережье в первой декаде апреля. В заволжских районах первые птицы появляются значительно раньше – во второй половины марта. Существуют различия и в интенсивности пролета. Так, в пойме р. Чардым в Новобураском районе за 6 учетных часов в апреле 1997 г. через 500-метровую учетную полосу пролетело около 150 стай чибисов общей численностью 4560 особей (Завьялов, Табачишин, 2002). Приблизительно в этот же период в течение 5 ч светлого времени суток в окрестностях с. Варфоломеевка Александровогайского района было учтено более 12.5 тыс. птиц на ту же учетную полосу. Различия аналогичного характера были выявлены и в отношении осеннего периода, когда пик пролета куликов в правобережных и заволжских районах не совпадал в среднем на 14.6 сут., а количественные показатели отличались в 2.9 – 4.8 раза. Датировки появления деревенской ласточки (*Hirundo rustica*) в Левобережье также на 14 – 20 дней опережают таковые на правом берегу р. Волги. Так в пойме р. М. Узень в 2006 г. они были встречены нами 7 апреля, а в 2007 г. – 1-го числа этого месяца.

Анализируя приведенные сведения, можно высказать несколько замечаний общего характера. Прежде всего, нельзя не признать, что биологическое разнообразие в пределах южных и юго-восточных заволжских районов, в особенности на

севере Прикаспийской низменности, выше по сравнению с обширными пространствами саратовского Правобережья. Это обусловлено как спецификой растительных ассоциаций, так и наличием здесь обширных обводненных участков в виде искусственно и естественно затопляемых лиманов, водохранилищ, многочисленных каналов и мелких непроточных водоемов балочного типа. Данные территории являются традиционными местами летнего пребывания гнездящихся и летующих птиц, а также временных остановок большого числа мигрантов. Это обстоятельство позволяет говорить о многообразии миграций, так как помимо обычных весеннего и осеннего пролетов, протекающих зачастую транзитно, здесь широко развиты перемещения птиц иного происхождения. К ним относятся пролет и прилет водоплавающих птиц к местам летней линьки и откочевка части перелинявших особей до начала основного осеннего пролета, аналогичные миграции куликов, ранние послегнездовые кочевки многих видов, предотлетные перемещения местных популяций и холостых птиц, непериодические миграции зимних скоплений (жаворонков, овсянок и др.), вызванные изменениями погодных условий, и др. В результате выявляется высокая общая продолжительность миграций в течение года, которая в разных районах Северного Прикаспия составляет от 6 до 10 месяцев (Кривonosов, 1975). На основе вышеизложенного, рассматривая выделенные районы в качестве потенциальных мест возникновения эпизоотий среди диких птиц, в ходе настоящего исследования более детально была изучена орнитофауна водоемов Питерского, Александровогайского и Новоузенского административных районов.

По материалам исследований в 2006 – 2007 гг. в границах Варфоломеевской оросительной системы в разные сезоны нами было отмечено 123 вида птиц. В ранневесенний период (первая декада апреля) численность околотовных птиц составила 80.3 особи/км маршрута. Она увеличивалась в середине лета (июль) до 106.5 особи/км и снижалась в конце осени (последняя декада октября) до 41.8. В начале апреля на всех водоемах доминировали гусеобразные (21 вид, процент доминирования 51.8), ржанкообразные (22, 16.7) и воробьинообразные (46, 21.5). Явно преобладали пролетные: свиязь (*Anas penelope*) – 4.9 особи/км маршрута, красноголовая чернеть – 2.3, хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*) – 1.4, а также кряква – 3.5, чирок-свистунок (*Anas crecca*) – 1.9 и чирок-трескунок (*Anas querquedula*) – 1.2. Летом участие в орнитокомплексах гусеобразных на водоемах сократилось в 6 раз до 8.5% (9 видов), ржанкообразных – до 13.1% (16), а доминирование 27 видов воробьинообразных увеличилось до 51.3%. Численность кряквы составила 5.1 особи/км маршрута, чирка-свистунка – 1.6, лебедя-шипун (*Cygnus olor*) – 1.3. К группе обычных видов отнесен здесь большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) – 0.1%. Поздней осенью (последняя декада октября) доля гусеобразных (9 видов) за счет мигрантов возрастала до 24.7%, ржанкообразных (4 вида) снижалась до 3.6%, а воробьинообразные (зимующие и кочующие – 20 видов) составляли 58.4%. Преобладали по численности кряква (5.5 особи/км), чирок-свистунок (0.6), красноголовая чернеть (0.8) и лебедь-шипун (1.8).

Наличие на большинстве обследованных водоемов сплошных или ленточно-куртинных зарослей тростника и рогоза создает благоприятные условия для массового размножения лысухи (*Fulica atra*). Ее численность здесь на некоторых из

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

них достигает значительных величин: на искусственно затопляемых лиманах севернее пос. Александров Гай на 1 км береговой линии, по данным весенних учетов 1999 г., приходилось 12.9 пары, в естественном затопленном понижении, протянувшимся между селами Варфоломеевка и Ветелки (2001 г.), – 14.7, на пруду Вобликов в том же административном районе (1999 г.) – 7.4. В июле на водоемах в окрестностях пос. Дюрский было учтено 756 экземпляров лысухи (30.2 особи/км береговой линии). Из других пастушковых здесь повсеместно встречается камышница (*Gallinula chloropus*), менее распространен в своем обитании погоныш (*Porzana porzana*).

В периоды ранневесенних и позднесенних миграций из чайковых (9 видов) в районе с. Варфоломеевка нами было отмечено 4 вида (участие в орнитокомплексах 5.8%): озерная чайка, сизая чайка (*Larus canus*), черноголовый хохотун (*L. ichthyæetus*) и речная крачка (*Sterna hirundo*). Их общая численность составила 4.7 особи/км. В гнездовой период на всех типах водоемов, вне зависимости от их происхождения, величины и проточности доминирует белокрылая крачка (*Chlidonias leucopterus*). Обилие и общую численность этих птиц вне периода размножения оценить трудно, так как их население достаточно динамично. Отметим лишь, что в дневные часы на стоячих или слабопроточных водоемах регистрировалось от 59 до 569 особей/км береговой линии, в местах массового отдыха этих птиц, с берегами, лишенными растительности, численность крачек достигает еще более значительных величин. Второе место по численности среди крачек на водоемах занимает белошекая (*Ch. hybrida*). На ее долю от общего населения этой группы птиц по встречаемости приходится, тем не менее, лишь 2.1%. Еще реже регистрировалась на изучаемой территории речная крачка (1.1%), обилие которой несколько возрастает только на водоемах с большой площадью водного зеркала (пруд Вобликов возле одноименного поселка, реки Б. и М. Узени, Варфоломеевское вдхр.). Единично отмечались в ходе полевых работ малая (*S. albifrons*) (29.05.1997 г., окрестности с. Варфоломеевка) и черная (*Ch. niger*) (11.05.2001 г., окрестности с. Ветелки) крачки, гнездование которых, в отличие от трех предыдущих видов, нами в полупустынной зоне не зарегистрировано.

Высокая специфичность и разнообразие экологических условий севера Прикаспийской низменности определяют присутствие здесь в различные периоды и других представителей лимнофильной группировки. Уже к середине прошлого века здесь в пойме р. Б. Узень отмечены встречи розового пеликана (*Pelecanus onocrotalus*), кваквы (*Nycticorax nycticorax*), малой белой цапли (*Egretta garzetta*), обыкновенного фламинго (*Phoenicopterus roseus*), савки (*Oxyura leucocephala*) и др. (Девишев, 1975). Существуют также указания на встречи пiskuльки (*Anser erythropus*) в весенний период 1994 и 1997 гг. в 15 км от г. Новоузенска (Пискунов, 1996) и на лиманах у с. Варфоломеевка (Пискунов и др., 1998). В последнем местообитании в мае 1997 г. зарегистрированы также каравайка (*Plegadis falcinellus*) и египетская цапля (*Bubulcus ibis*). В междуречье Б. и М. Узеней в 1991 – 1993 гг. неоднократно отмечались кудрявые пеликаны (*Pelecanus crispus*), в 1981 г. здесь найдено два гнезда колпицы (*Platalea leucorodia*), а в 1983 г. на основе наблюдений нелетных молодых птиц зарегистрировано размножение лутка (*Mergus*

albellus) (Мосейкин, 2000). Существуют данные о добыче в Александровогайском районе в 1987 г. двух молодых савок, а также размножении серых журавлей (*Grus grus*) (1995 г.) и каспийских зуйков (*Charadrius asiaticus*) (1980 г.).

Осенью 1997 г. на лиманах севернее с. Варфоломеевка было учтено 215 гуменников (*Anser fabalis*), что составило около 1.5% от общего числа встреч всех зарегистрированных здесь пролетных околородных и водоплавающих птиц (Усов, 1998). В весенний период в некоторые сезоны на данной территории протекает интенсивный пролет краснозобой казарки (*Rufibrenta ruficollis*) (Завьялов и др., 1997). В последнем десятилетии с территории севера Прикаспийской низменности практически ежегодно поступают сообщения о регистрации весной малых лебедей (*Cygnus bewickii*) (Завьялов и др., 2002, 2006). Богата и значима по своему составу фауна гнездящихся водоплавающих и околородных птиц изучаемой территории. Достаточно указать на примеры достоверного размножения здесь пеганки (*Tadorna tadorna*) (Завьялов и др., 1997), шилоклювки (*Recurvirostra avosetta*) (Завьялов и др. 1998), ходулочника (*Himantopus himantopus*), большого кроншнепа (*Numenius arquata*), большого веретенника (*Limosa limosa*), поручейника (*Tringa stagnatilis*) и степной тиркушки (*Glareola nordmanni*) (Пискунов, Беляченко, 1998).

Таким образом, отмечаемые различия в видовом спектре и численности представителей лимнофильной экологической группы – основных носителей вируса гриппа птиц А (H5N1) – в правобережных и левобережных районах Саратовской области определяют, с нашей точки зрения, большую вероятность формирования вторичных очагов этой инфекции в саратовском Заволжье. Обнаружение здесь в 2006 г. антигена вируса гриппа птиц А (H5N1), равно как и РНК возбудителя этой инфекции (Матросов и др., 2007), свидетельствует в пользу объективности выдвигаемого положения. Таким образом, на современном этапе в очередной раз подтверждается явление, когда птицы могут не только поддерживать существование имеющегося природного очага болезни, а также способствовать отщеплению от него «дочерних очагов» в другие места в процессе перелета (Павловский, Токаревич, 1966).

Географические связи птиц лимнофильного комплекса Саратовской области

Закономерности сезонных миграций птиц на севере Нижнего Поволжья изучены в настоящее время пока недостаточно. Это связано с тем, что конкретные пути миграции отдельных популяций или особей невозможно спрогнозировать однозначно, поскольку это вероятностный процесс: даже особи из одного выводка могут мигрировать по совершенно различным маршрутам (Славский и др., 2006). Можно лишь предположить, что географические связи гнездящихся на территории Саратовской области птиц включают территории от Великобритании до Якутии и Кореи, от Северного Ледовитого океана до Южной Африки и Юго-Восточной Азии (Матросов и др., 2005). Большая часть перелетных трасс птиц Нижнего и Среднего Поволжья совпадает с зоной их восточно-европейского миграционного потока.

Основные места зимовок саратовских популяций лимнофильных видов располагаются в Прикаспии, Причерноморье, Средиземноморье, Западной и Южной Европе. В южном и юго-западном направлении ближние мигранты летят на зи-

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

мовку в Закавказье, Среднюю Азию, на Ближний Восток и в Аравию. Лишь немногие виды, в первую очередь представители ржанкообразных, воробьинообразных и ракшеобразных, совершая дальние миграции в Африку и Южную и Юго-Восточную Азию, могут осуществлять прямой занос вируса гриппа птиц А (H5N1) из его первичных очагов. Напротив, гусеобразные, в первую очередь утиные, считающиеся основными носителями вируса гриппа птиц А (H5N1), в абсолютном большинстве зимуют в Прикаспии и Причерноморье. Лишь немногие виды летят в Западную Европу и к берегам Северного моря, омываемым теплыми водами Гольфстрима: кряква, шилохвость (*Anas acuta*), свиязь, чирок-трескунок, красноголовая и хохлатая чернети. Также не выражены дальние миграции с территории Саратовской области гусеобразных в южном и юго-восточном направлениях. Большая часть уток, лысух и цапель остаются на зимовку в Аравии и Персидском заливе (рис. 1).

В результате проведенных исследований выявлены основные места зимнего пребывания водоплавающих птиц, обитающих в Саратовской области. Для серой утки (*Anas strepera*), кряквы, широконоска (*Anas clypeata*), красноголовой чернети, шилохвости, чирка-трескунка и обыкновенного гоголя (*Vesphala clangula*) в большинстве случаев они приурочены к Средиземноморью. Для шилохвости и чирка-трескунка характерны также зимовки в Африке. Наиболее крупные европейские зимовки известны для кряквы и чирка-свистунка. Лысуха относится к птицам, зимовки которых приурочены к обширным территориям, включающим Средиземное, Черное и Каспийское моря, а также континентальные водоемы Англии, Бельгии, Нидерландов, Дании, Германии и других западноевропейских стран. Основные места линьки саратовских популяций водоплавающих приурочены к территории северного Прикаспия (Астраханский заповедник) и Северного Казахстана (см. рис. 1). Для некоторых видов (серой утки) характерна сезонная смена мест линьки.

Для большинства изученных видов получены данные по natalной и гнездовой дисперсии. Так, чирок-свистунок в большей степени подвержен гнездовой дисперсии, красноголовая чернеть – natalной. Для хохлатой чернети и лысухи

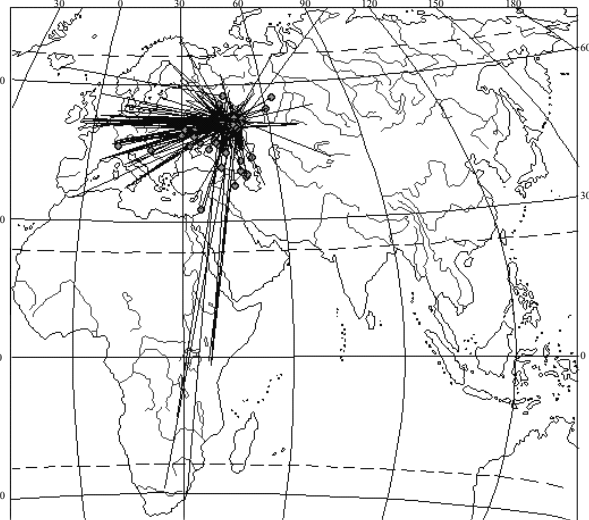


Рис. 1. Миграционные географические связи птиц лимнофильного комплекса с территории Саратовской области на основе данных кольцевания

выявлены примеры натальной и гнездовой дисперсии. Для изученных птиц выделено три основных пути миграций. Первый – наиболее значимый – связывает Саратовскую область с северным Средиземноморьем и характерен для шилохвости, краквы и чирков. Второй путь ведет к южному и западному Прикаспию и отмечен для чирков, пеганки и серой утки. Третий – Азиатский путь – проходит через изучаемый регион и следует к странам Персидского бассейна, он характерен для чирков (Завьялов и др., 2002 б).

Для представителей отряда журавлеобразных (красавка – *Anthropoides virgo*) установлены миграции через Западно-Казахстанскую и Волгоградскую области на юг и юго-запад в сторону Северного Прикаспия и Среднего Подонья. В дальнейшем, предположительно, – на запад Малой Азии, северо-запад Аравии; зимуют красавки, по-видимому, в Африке. Представители ржанкообразных мигрируют в Северо-Восточную Африку, Турцию, Италию (чибис), в Финляндию (круглоносый плавунчик – *Phalaropus lobatus*, клуша – *Larus fuscus*, чистик – *Cephus grylle*), в Норвегию (чернозобик – *Calidris alpina*), на побережье Индийского океана и в Южную Африку (грязовик – *Limicola falcinellus*), на побережье Северного Каспия, в Калмыкию, Казахстан (черноголовый хохотун). Районы гнездования зимующих и летующих на территории Саратовской области черноголовых хохотунов приурочены к островам Северного Каспия, территории Калмыкии и Ставропольского края. Большой поморник (*Stercorarius skua*), чеграва (*Hydroprogne caspia*) и чистик отнесены к случайно залетным видам (Якушев и др., 2004).

Также подтверждено наличие миграций воробьинообразных в Азербайджан и Грузию (обыкновенный скворец – *Sturnus vulgaris*), Украину (грач – *Corvus frugilegus*), Казахстан (чиж – *Spinus spinus*), Югославию (грач), Финляндию и Германию (свиристель – *Bombicilla garrulus*), Кипр (обыкновенная горихвостка – *Phoenicurus phoenicurus*), Южную Африку (деревенская ласточка, желтая трясогузка – *Motacilla flava*). Отмечено также, что местом зимовки многих видов хищных птиц из нижневолжских популяций служат территории стран северного и восточного Средиземноморья, Северная Африка (обыкновенная пустельга – *Falco tinnunculus*, степной лунь – *Circus macrourus*), а также страны Западной Европы (болотная сова – *Asio flammeus*).

Оценка возможной роли дальних и ближних мигрантов в заносе вируса гриппа птиц А (H5N1) на территорию Саратовской области

На основе идентичности генетических характеристик изолированных штаммов доказана непосредственная связь между вирусами, циркулирующими в популяциях домашних и диких птиц. Однако штаммы вируса гриппа субтипа А/Н5 проявляют тенденцию к дальнейшей эволюции. Последующее распространение их вариантов может привести к панзоотии гриппа А (H5N1) на обширных пространствах Палеарктики и увеличению вероятности реассортации этого варианта вируса появлением штамма, опасного для человека (Львов и др., 2006). Можно предположить, что некоторые виды куликов, чаек и воробьиных птиц, способные достигать Центральной и Южной Азии, тропической и экваториальной Африки, даже Индокитая и Австралии, являются потенциальными носителями вируса (рис. 2).

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

Учитывая вероятность прямого заноса птичьего гриппа из стран Юго-Восточной Азии, считающихся эндемичными по этой инфекции, особое внимание в данной проблеме нужно уделять миграциям сизой и озерной чаек, речной крачки, шилоклювки, большого кроншнепа, травника (*Tringa totanus*), вальдшнепа (*Scolopax rusticola*), чернозобика и другим. При этом известно, что среди птиц, обнаруженных спонтанно зараженными вирусами гриппа А, доля гусеобразных составляет лишь 18%, тогда как ржанкообразных и воробьиных – 52% (Матросов и др., 2005). Таким образом, тесные экологические связи с типичными водоплавающими видами определяют большое эпидемиологическое значение и других птиц. В их составе представители региональной фауны из пастушковых, ржанкообразных, журавлеобразных и даже воробьинообразных. Из числа последних это могут быть не только околоводные птицы, но и ласточки-береговушки (*Riparia riparia*), скворцы и другие виды, в массе ночующие по берегам водоемов в тростниковых зарослях (Савченко, 2006).

В весенний период Саратовскую область в большинстве пересекают транзитные мигранты из числа водоплавающих. Пик их пролета и прилета птиц местных популяций приходится на последнюю декаду апреля. В осенний период выделяется два пика миграционной активности: первый связан с последней декадой августа и первой декадой сентября, второй приурочен к концу сентября – первой декаде октября. Для птиц лимнофильного комплекса выявлены видовые различия в сроках и характере миграций. Например, пик миграции шилохвосты отмечается в апреле, августе и сентябре, кряквы – в мае и августе. Большинство куликов (чернозобик, круглоносый плавунчик, грязовик) в период миграции придерживаются долины р. Волги и водоемов степного Заволжья, чайковые (сизая и озерная чайки) используют также долины правобережных и левобережных волжских притоков

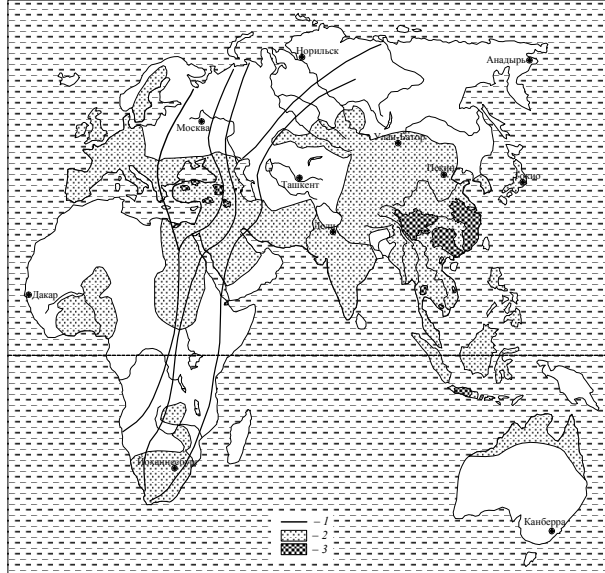


Рис. 2. Оценка возможной роли трансконтинентальных и внутриконтинентальных связей перелетных птиц в заносе вируса гриппа птиц А (H5N1) на территорию Саратовской области: 1 – Восточно-Европейский миграционный путь; 2 – территории с выявленными вспышками эпизоотии высокопатогенного гриппа А (H5N1) на диких и домашних птицах; 3 – территории, где выявлены случаи заболевания людей гриппом птиц (H5N1)

(рис. 3). Красавка, дрофа (*Otis tarda*) и чибис летят через всю территорию Заволжья. Среди ржанкообразных основную массу весенних и осенних мигрантов на территории Саратовской области составляют транзитные мигранты.

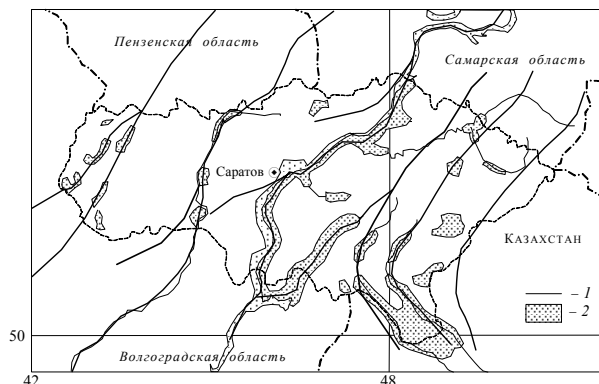


Рис. 3. Основные районы концентрации мигрирующих птиц на территории Саратовской области: 1 – основные миграционные трассы птиц лимнофильного комплекса, 2 – места концентрации водоплавающих и околоводных птиц

популяций озерных и сизых чашек, массовые скопления которых наблюдаются ежегодно на полигонах твердых бытовых отходов на всей территории Саратовской области, способствуют поддержанию и распространению вирусов. Здесь возможна передача инфекции от чайковых видам урбофильного комплекса – грачам, серым воронам (*Corvus cornix*) и сизым голубям (*Columba livia*) (Щелканов и др., 2006).

В осенний период также сохраняется опасность заноса вируса гриппа птиц А (H5N1) с мигрантами из Средней Азии, Западной Сибири, Казахстана, следующих транзитом через территорию Саратовской области в Западную Европу. Вместе с тем относительно краткие сроки осенне-зимнего пролета птиц, перемещающихся плотными узкими потоками по относительно немногочисленным экологическим «желобам» (линии предгорий и побережий морей, вдоль рек, цепи озер, лиманов, соровых депрессий, островов и др.), значительно снижают, по сравнению с весенне-летним периодом, вероятность развития интенсивных эпизоотий этой инфекции в холодное время года.

Вместе с тем именно в зимний период в Прикаспии и Средней Азии вполне вероятно заражение представителей местных популяций гусеобразных на местах совместных зимовок с мигрантами из Сибири и Казахстана. В последние годы, в связи с устойчивым характером развития эпизоотий гриппа птиц А (H5N1) на территории Южного федерального округа (Астраханская область, Краснодарский край, Республика Калмыкия, Ростовская область и др.) вероятность заноса вируса гриппа птиц А (H5N1) в весенний период на территорию Саратовской области с перелетными и гнездящимися птицами значительно возросла. Особенно сложная эпизоотическая обстановка по гриппу птиц (H5N1) в регионе Нижнего Поволжья

Весенний пролет ржанкообразных птиц протекает в сжатые сроки, в то время как осенний растянут и имеет несколько пиков активности. Так, для куликов в осенний период выделяется два: первый связан с последней декадой июля и серединой августа, второй приурочен к началу сентября. Сроки миграции чайковых смещены на более позднее время, некоторые особи значительно задерживаются на территории области. Данное обстоятельство, а также формирование временных зимних

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

сложилась в 2006 г., когда зараженных этой инфекцией домашних и диких птиц неоднократно регистрировали практически на всей территории Южного федерального округа РФ (рис. 4).

Обострение эпизоотической обстановки на юго-востоке Европейской части России в 2006 г. во многом определялось резким потеплением на юге и сохранением низких температур на севере Нижнего Поволжья, что привело к накоплению мигрирующих птиц на территориях, смежных с Саратовской областью. Это способствовало более широкому распространению вируса гриппа птиц (расклеивание трупов птиц врановыми, дневными хищниками, растаскивание домашними животными). Причем наибольший размах миграции получили здесь с начала очищения водоемов ото льда и исчезновения снегового покрова. Соответственно в наиболее ранние сроки массовый пролет птиц в 2006 г. прошел именно в южных районах области, где в последующем были выявлены следы циркуляции вируса гриппа птиц А (H5N1).

Миграционные перемещения многих видов птиц лимнофильного комплекса состоят из чередования транзитных перелетов на большие расстояния и относительно длительных остановок в экологически благоприятных районах, где птицы пополняют свои энергетические запасы, а в летнее-осеннее время они осуществляют постгнездовую линьку (Остапенко, 2006). К таким территориям в пределах Саратовской области на основе осуществленных исследований и анализа данных литературы отнесены юго-восточные заволжские районы, в особенности север Прикаспийской низменности. Здесь концентрируются птицы, перемещения которых в форме неперiodических кочевков обусловлены наличием на многочисленных мелководных водоемах богатой трофической базы, а также виды, чьи исторически сложившиеся миграции приурочены к долинам рек бассейна Камыш-Самарских озер. Они относятся к ближним, средним и дальним мигрантам, для которых известна существенная роль в сохранении и переносе возбудителей гриппа и других вирусов, патогенных для домашних животных и человека.



Рис. 4. Эпизоотологическая обстановка по гриппу птиц на юго-западе России в 2006 г.: 1 – субъекты Федерации, свободные от гриппа птиц; с эпизоотиями на домашних (2) и диких (3) птицах

В результате можно сделать заключение, что именно север Прикаспийской низменности служит одним из важнейших в Европейской части России местом массовой концентрации многих видов птиц в период сезонных миграций (см. рис. 3). Это определяется благоприятным сочетанием двух основных групп факторов – географических и экологических. Во-первых, наличие многочисленных водоемов среди обширных полупустынных и сухих степных территорий, между областями гнездования и зимовок птиц является объективной предпосылкой их появления здесь в большом числе в определенные сезоны года. Во-вторых, существенную роль в формировании локальных направлений миграций и концентрации птиц играют также долины малых заволжских рек. В-третьих, из экологических факторов наиболее значимы сочетания наземных угодий и разнообразных водоемов, большая протяженность рубежей воды и суши при широком развитии обширных прибрежных мелководий с высокой кормностью, почти не посещаемых людьми (Кривоносов, 1975).

Таким образом, обстановка по гриппу птиц А (H5N1) на территории Саратовской области в весенне-летние периоды во многом определяется не только территориальными особенностями распространения этой инфекции в местах массовых зимовок водоплавающих птиц, гнездящихся на территории Саратовской области, но и на смежных территориях. В случае реализации заноса вируса птичьего гриппа в весенний период вероятность его дальнейшего распространения значительно возрастает в гнездовой и постгнездовой периоды. В эти сроки за счет значительного роста показателей инфицированности птиц (Львов и др., 2006) создаются условия для заражения домашних птиц и человека. В связи с реальной опасностью формирования вторичных очагов гриппа птиц А (H5N1) на территории саратовского Заволжья особую значимость приобретают вопросы организации здесь постоянного эколого-эпизоотологического мониторинга на местах массового скопления перелетных птиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банадык О.В., Завьялов Е.В., Завьялова Л.Г., Лобачев Ю.Ю., Мосолова Е.Ю., Плотникова Л.В., Табачишин В.Г., Харитонова Д.М., Шляхтин Г.В., Якушев Н.Н. Фенология миграции и гнездования птиц в долине правобережных волжских притоков в Саратовской области (ранневесенний аспект) // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов: Научная книга, 2001. Вып. 4. С. 56–60.

Банадык О.В., Бондаренко Г.В., Завьялов Е.В., Завьялова Л.Г., Лобачев Ю.Ю., Мосолова Е.Ю., Рябкин В.В., Табачишин В.Г., Табачишина И.Е., Харитонова Д.М., Хрустов И.А., Шляхтин Г.В., Якушев Н.Н. Динамика количественных показателей орнитофауны и фенология пролета птиц в долине правобережных волжских притоков в Саратовской области (предгнездовой аспект) // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов: Научная книга, 2002. Вып. 5. С. 65 – 78.

Банадык О.В., Завьялов Е.В., Завьялова Л.Г., Лобачев Ю.Ю., Мосолова Е.Ю., Рябкин В.В., Табачишин В.Г., Табачишина И.Е., Харитонова Д.М., Хрустов И.А., Шляхтин Г.В., Якушев Н.Н. Динамика численности и фенология пролета птиц в долине правобережных волжских притоков в Саратовской области (предвесенний аспект) // Бюл. «Самарская Лука». 2004. № 14. С. 177 – 190.

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

Девяшев Р.А. Состав, численность, воспроизводство водоплавающих птиц Саратовской области // Тр. компл. экспедиции Саратов. ун-та по изучению Волгоград. и Саратов. вдхр. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. Вып. 4. С. 113 – 123.

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Сезонные миграции чибиса в Саратовской области // Изучение куликов Восточной Европы и Северной Азии на рубеже столетий: Материалы IV и V совещаний по вопросам изучения и охраны куликов. М., 2002. С. 92.

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Эколого-морфологическая характеристика зимующих на севере Нижнего Поволжья чечеток // Поволж. экол. журн. 2006. № 2/3. С. 183 – 187.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Капранова Т.А., Пискунов В.В., Лебедева Л.А., Табачишин В.Г., Хомяков А.Е., Лобанов А.В., Баюнов А.А., Якушев Н.Н. Водоплавающие и околоводные птицы Саратовской области (Gaviiformes, Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Anseriformes) // Беркут. 1997. Т. 6, вып. 1 – 2. С. 3 – 18.

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В., Капранова Т.А. Современное состояние популяций некоторых гнездящихся куликов Саратовской области // Гнездящиеся кулики Восточной Европы – 2000. М., 1998. Т. 1. С. 52 – 62.

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

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В., Якушев Н.Н. Характеристика миграций водоплавающих птиц Саратовской области на основе анализа данных кольцевания и визуальных наблюдений // Беркут. 2002 б. Т. 11, вып. 2. С. 215 – 250.

Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В., Мосолова Е.Ю. Изучение различных аспектов миграций птиц как основа мониторинга циркуляции птичьего гриппа в природе // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов: Научная книга, 2005 а. Вып. 8. С. 73 – 75.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Хрустов И.А. Птицы севера Нижнего Поволжья: В 5 кн. Кн. I. История изучения, общая характеристика и состав орнитофауны. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005 б. 296 с.

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

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

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н., Мосолова Е.Ю., Угольников К.В. Птицы севера Нижнего Поволжья: В 5 кн. Кн. III. Состав орнитофауны. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 328 с.

Кривоносов Г.А. Изучение миграций птиц на Северном Каспии и в Прикаспии // Ориентация и миграции птиц. М.: Наука, 1975. С. 65 – 71.

Лобачев Ю.Ю. Видовая структура орнитокомплекса водно-наземного экотона поймы р. Чардымка и прилегающих экотонных систем // Актуальные проблемы социального менеджмента. Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 2002. С. 164 – 167.

Лобачев Ю.Ю. Эколого-фаунистическая структура сообществ птиц экосистем долин малых рек севера Нижнего Поволжья: Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2004. 187 с.

Львов Д.К., Ильичев В.Д. Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции (эколого-географические связи птиц с возбудителями инфекций). М.: Наука, 1979. 272 с.

Львов Д.К., Ковтунов А.И., Яшуков К.Б., Громашевский В.Л., Джаркенов А.Ф., Шелканов М.Ю., Куликова Л.Н., Сэвидж Г., Чимидова Н.М., Михалева Л.Б., Васильев А.В., Галкина И.В., Прилипов А.Г., Кинни Р., Самохвалов Е.И., Бушкьева Б.Ц., Гублер Д., Альховский С.К., Аристова В.А., Дерябин П.Г., Бутенко А.М., Москвина Т.М., Львов Д.Н., Злоби-

на Л.В., Ляпина О.В., Садыкова Г.К., Шатлов А.Г., Усачев В.Е., Воронина А.Г., Лунова Л.И. Проблемы безопасности при новых и вновь возникающих инфекциях // Вестн. РАМН. 2004. № 5. С. 20 – 25.

Львов Д.К., Шелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Гребенщикова Т.В., Прилипов А.Г., Непоклонов Е.А., Онищенко Г.Г., Власов Н.А., Алипер Т.И., Забережный А.Д., Киреев Д.Е., Крашениников О.Л., Кирюхин С.Т., Бурцева Е.И., Слепушкин А.Н. Изоляция штаммов вируса гриппа птиц А/Н5N1 от домашних и диких птиц в период эпизоотии в Западной Сибири (июль, 2005) и их депонирование в государственной коллекции вирусов (08 августа 2005 г.) // Вопросы вирусологии. 2006. Т. 51, № 1. С. 11 – 14.

Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Слудский А.А., Тарасов М.А., Удовиков А.И., Яковлев С.А., Кологоров А.И., Караваева Т.Б., Меркулова Т.К., Попов Н.В., Топорков В.П., Кутырев В.В. Эпизоотология гриппа птиц и вероятность формирования вторичных очагов этой инфекции на территории Нижнего Поволжья // Проблемы особо опасных инфекций. 2005. Вып. 2 (90). С. 27 – 32.

Матросов А.Н., Чекашов В.Н., Красовская Т.Ю., Кутырев И.В., Щербакова С.А., Билько Е.А., Шарова И.Н., Найденова Е.В., Осина Н.А., Плотникова Е.А., Иващенко Л.Н., Шилов М.М., Яковлев С.А., Князева Т.В., Удовиков А.И., Тарасов М.А., Кузнецов А.А., Мокроусова Т.В., Попов Н.В., Топорков А.В., Кутырев В.В. Результаты эпизоотологического мониторинга по зоонозам в южной части Саратовского Заволжья // Международные медико-санитарные правила и реализация глобальной стратегии борьбы с инфекционными болезнями в государствах-участниках СНГ: Материалы VIII Межгосударств. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2007. С. 81 – 83.

Мосейкин В.Н. Новые орнитологические находки в Саратовской области // Рус. орнитол. журн. 2000. Экспресс-вып. № 104. С. 3 – 7.

Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., Кривуля С.Д., Федоров Ю.М., Топорков В.П. Санитарная охрана территории Российской Федерации: современное нормативно-методическое, организационное и научное обеспечение // Проблемы особо опасных инфекций. 2007. Вып. 1 (93). С. 5 – 11.

Остапенко В.А. Особенности миграций птиц Дальнего Востока в связи с переносом возбудителей болезней // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тез. докл. XII Междунар. орнитол. конф. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 2006. С. 404 – 405.

Павловский Е.Н., Токаревич К.Н. Птицы и инфекционная патология человека. Л.: Медицина, 1966. 228 с.

Пискунов В.В. Орнитологические находки последних лет // Фауна Саратовской области: Проблемы сохранения редких и исчезающих видов. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1996. Т. 1, вып. 1. С. 113 – 114.

Пискунов В.В., Беляченко А.В. Современное распространение, численность и особенности популяционной динамики некоторых куликов Саратовской области // Гнездящиеся кулики Восточной Европы – 2000. М., 1998. Т. 1. С. 63 – 74.

Пискунов В.В., Беляченко А.В., Антончиков А.Н. Ключевые орнитологические территории всемирного ранга в Саратовской области // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 1998. С. 350 – 352.

Попов Н.В., Удовиков А.И., Яковлев С.А., Санджиев В.Б.-Х., Сангаджиева Г.В. Оценка влияния современного потепления климата на формирование нового природного очага чумы песчаночьего типа на территории европейского юго-востока России // Поволж. экол. журн. 2007 а. №1. С. 34 – 43.

Попов Н.В., Слудский А.А., Завьялов Е.В., Удовиков А.И., Табачишин В.Г., Аникин В.В., Коннов Н.П. Оценка возможной роли каменки-плясуньи (*Oenanthe isabellina*) и других птиц в механизме энзоотии чумы // Поволж. экол. журн. 2007 б. № 3. С. 215 – 226.

РОЛЬ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

Савченко А.П. Трансконтинентальные связи птиц юга Средней Сибири и их роль в распространении птичьего гриппа // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тез. докл. XII Междунар. орнитол. конф. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 2006. С. 462 – 464.

Сергеев А.Н., Сафатов А.С., Генералов В.М., Агафонов А.П., Перова О.В., Буряк Г.А., Нетесов С.В., Дроздов И.Г. Высокопатогенный грипп птиц за рубежом и в России: стратегия борьбы и профилактики // Проблемы особо опасных инфекций. 2006. Вып. 1 (91) С. 5 – 11.

Славский А.А., Щелканов М.Ю., Петренко М.С., Львов Д.Н., Джаркенов А.Ф., Бушкьева Б.Ц., Львов Д.К. Применение Марковской цепи для описания миграционных путей птиц с целью прогнозирования заносов вирусных инфекций // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тез. докл. XII Междунар. орнитол. конф. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 2006. С. 485 – 486.

Усов А.С. Осенняя миграция в Саратовской области, 1997 год // Изучение состояния популяций мигрирующих птиц и тенденций их изменений в России: Материалы Второго семинара по программе. М., 1998. С. 125 – 130.

Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В., Березуцкий М.А. Теоретическое обоснование и основные подходы в подготовке второго издания Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 5 – 17.

Щелканов М.Ю., Львов Д.Н., Джаркенов А.Ф., Бушкьева Б.Ц., Славский А.А., Альховский С.В., Морозова Т.Н., Галкина И.В. Роль птиц в поддержании вируса Западного Нила (Flaviviridae, *Flavivirus*) на территории северо-западного Прикаспия // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тез. докл. XII Междунар. орнитол. конф. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. ун-та, 2006. С. 588 – 589.

Юрлов К.Т. Комплексные исследования мигрирующих птиц Западной Сибири // Ориентация и миграции птиц. М.: Наука, 1975. С. 47 – 52.

Якушев Н.Н., Завьялов Е.В., Табачишин В.Г., Шляхтин Г.В. Характеристика миграций журавлеобразных и ржанкообразных птиц Саратовской области на основе анализа данных кольцевания и визуальных наблюдений // Беркут. 2004. Т. 13, вып. 2. С. 268 – 282.

Ямникова С.С., Гамбарян А.С., Федякина И.Т., Шилов А.А., Петрова Е.С., Львов Д.К. Мониторинг за циркуляцией вирусов гриппа А в популяциях диких птиц Северного Прикаспия // Вопросы вирусологии. 2001. Т. 45, № 4. С. 39 – 43.

Янушевич А.И., Абдусаламов И.А., Гаврилов Э.И., Кашкаров Д.Ю., Эминов А.Э. Организация комплексного изучения миграций птиц в западной части Азии // Ориентация и миграции птиц. М.: Наука, 1975. С. 41 – 46.

УДК [599.323.4:595.121](470.43)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕСТОД (CESTODA) МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ САМАРСКОЙ ЛУКИ

Н.Ю. Кириллова, А.А. Кириллов

*Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10
E-mail: parasitolog@yandex.ru*

Поступила в редакцию 01.12.07 г.

Экологический анализ цестод (Cestoda) мышевидных грызунов Самарской Луки. – Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. – В результате проведенных в 2000 – 2004 гг. исследований гельминтофауны мышевидных грызунов Самарской Луки у 9 видов микромаммалий зарегистрировано 14 видов цестод. Дан анализ видового разнообразия цестод отдельных видов грызунов в разных районах исследования. Рассмотрено влияние особенностей биологии цестод и экологии хозяев на зараженность мышевидных грызунов ленточными червями.

Ключевые слова: цестоды, мышевидные грызуны, Самарская Лука, Самарская область.

Ecological analysis of cestodes (Cestoda) of murine rodents in the Samarskaya Luka. – Kirillova N.Ju., Kirillov A.A. – 14 cestode species in 9 micromammalian species were registered in the course of our 2000 – 2004 survey of the helminthofauna of murine rodents in the Samarskaya Luka. The specific variety of the cestodes of separate rodent species in several areas of the survey is analyzed. The influence of some cestode biology features and the ecology of their hosts on the tape-worm invasion in murine rodents is considered.

Key words: cestodes, muride rodents, Samarskaya Luka, Samara region.

На территории России и сопредельных стран у грызунов зарегистрировано 68 видов цестод. У животных Волжского бассейна обнаружено 22 вида ленточных червей (Рыжиков и др., 1978). Большинство видов этих паразитов в организме грызунов развиваются до половозрелого состояния. Как промежуточные хозяева цестод мышевидные грызуны участвуют в поддержании природных очагов таких опасных гельминтозов, как стробилоцеркоз, альвеококкоз, гименолепидоз.

В Среднем Поволжье исследования цестод грызунов проводились С.В. Фуниковой (1941), Т.М. Кулаевой (1958), И.В. Назаровой (1958), А.А. Троицкой (1960) и М.И. Смирновой (1976) в Татарстане, А.П. Мачинским и В.Н. Семовым (1971, 1973) в Мордовии, А.А. Троицкой (1967) в Башкирии, В.Е. Судариковым (1951), О.К. Тринклер (1957, 1960), Л.С. Шалдыбиным (1964), И.П. Вареновым (1967), Л.С. Шалдыбиным с соавторами (1985) в Нижегородской области. По цестодам грызунов самарского Заволжья содержатся отрывочные сведения в работе Е.С. Артюх (1950). На территории Самарской Луки исследования паразитов грызунов и, в частности, цестод не проводились.

Цель данной работы – изучение видового разнообразия и особенностей экологии цестод мышевидных грызунов Самарской Луки.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕСТОД (CESTODA)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2000 – 2004 гг. изучена гельминтофауна мышевидных грызунов в 5 точках Самарской Луки: Жигулевский государственный заповедник (ЖГЗ), Мордовинская пойма (стационар «Кольцовский» Института экологии Волжского бассейна РАН), о-в Мордово, с. Большая Рязань и с. Торноево.

Методом полного гельминтологического вскрытия (Ивашкин и др., 1971) исследовано 2422 особи животных 9 видов (табл. 1).

Таблица 1

Количество исследованных животных в 2000 – 2004 гг.

Вид животного	Всего	Места отлова животных				
		I	II	III	IV	V
Рыжая полевка – <i>Clethrionomys glareolus</i> Schreber, 1780	795	384	317	16	16	62
Обыкновенная полевка – <i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778	320	27	254	5	19	15
Водяная полевка – <i>Arvicola terrestris</i> Linnaeus, 1758	15	-	15	-	-	-
Желтогорлая мышь – <i>Sylvaemus flavicollis</i> Melchior, 1834	469	215	206	35	8	5
Лесная мышь – <i>S. uralensis</i> Pallas, 1811	449	119	285	15	15	15
Полевая мышь – <i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771	329	38	246	5	23	17
Мышь-малютка – <i>Micromis minutus</i> Pallas, 1771	15	-	15	-	-	-
Домовая мышь – <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	15	-	15	-	-	-
Серая крыса – <i>Rattus norvegicus</i> Berkenhout, 1769	15	-	15	-	-	-

Примечание. I – ЖГЗ, II – Мордовинская пойма, III – о-в Мордово, IV – с. Большая Рязань, V – с. Торноево.

Отлов грызунов проводили методом ловчих канавок в сочетании с конусами, дилками Геро и живоловками. Сбор и обработку паразитологического материала проводили по общепринятым методикам (Ивашкин и др., 1971; Быховская-Павловская, 1985). Для оценки зараженности микромаммалий цестодами использовали общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %) и индекс обилия гельминтов (ИО, экз.). При выборке менее 15 особей указывается не экстенсивность инвазии, а количество зараженных животных из числа исследованных.

Доминирование отдельных видов гельминтов определяли с помощью индекса доминирования Ковнацкого (Баканов, 1987):

$$D = P \frac{n_i}{\sum n_i},$$

где P – экстенсивность заражения, %; n_i – число экземпляров i -го вида. Группы доминирования цестод устанавливали следующим образом: 100 – 10 – доминанты; 10 – 1 – субдоминанты; 1 – 0.1 – адоминанты А; 0.1 – 0.001 – адоминанты В.

Для определения видового разнообразия цестод рассчитывали индекс Шеннона (Мэгарран, 1992)

$$H' = \sum p_i \ln p_i,$$

где p_i – доля определенного вида гельминта в выборке.

Степень сходства видового состава цестод оценивали с помощью индекса Жаккара (Мэгарран, 1992). Для оценки достоверности различий между показателями индекса Шеннона применяли критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего у мышевидных грызунов Самарской Луки обнаружено 14 видов цестод: *Aprostotandrya caucasica* Kirshenblatt, 1938; *A. macrocephala* (Douthitt, 1915); *Anoplocephaloides dentata* Galli-Valerio, 1905; *Paranoplocephala omphalodes* (Hermann, 1783); *Catenotaenia cricetorum* Kirshenblatt, 1949; *Skrjabinotaenia lobata* (Baer, 1925); *Hymenolepis diminuta* Rudolphi, 1819; *Rodentolepis microstoma* (Dujardin, 1845); *R. straminea* (Goeze, 1782); *Taenia hydatigena* Pallas, 1766, larvae; *Hydatigera taeniaeformis* (Batsch, 1786), larvae; *Tetratirotaenia polyacantha* (Leuckart, 1856), larvae; *Cladotaenia globifera* (Batsch, 1786), larvae и *Alveococcus multilocularis* (Leuckart, 1856), larvae (табл. 2 – 4).

Таблица 2

Распределение цестод грызунов подсемейства Microtinae Самарской Луки

Паразит	Рыжая полевка					Обыкновенная полевка					Водяная полевка	
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II
<i>A. caucasica</i>	4.6±1.0 0.07±0.03	8.9±1.6 0.1±0.1	18.7±9.7 0.2±0.1	12.5±8.3 0.2±0.1	–	14.3±7.6 0.1±0.1	18.0±2.4 0.4±0.2	1 0.4	5.3±5.1 0.05±0.05	13.3±9.0 0.1±0.1	40.0±12.8 0.5±0.2	–
<i>A. macrocephala</i>	0.3±0.2 0.1±0.1	–	–	–	–	14.3±7.6 0.2±0.1	6.2±1.5 0.5±0.1	–	21.1±9.3 0.2±0.1	20.0±10.5 0.5±0.2	6.7±6.7 0.1±0.1	–
<i>P. omphalodes</i>	19.5±2.0 0.7±0.2	5.6±1.3 0.09±0.05	37.5±12.1 0.8±0.3	–	4.8±2.7 0.11±0.07	0.05±0.05 0.05±0.05	9.7±1.8 0.2±0.1	–	–	–	–	–
<i>A. dentata</i>	–	1.4±0.6 0.02±0.02	–	12.5±8.3 0.1±0.1	–	0.05±0.05 0.05±0.05	18.2±2.4 0.5±0.2	–	–	13.3±9.0 0.3±0.2	–	–
<i>C. cricetorum</i>	2.6±0.8 0.07±0.06	–	–	–	3.2±2.2 0.07±0.05	–	2.2±1.0 0.04±0.03	–	–	–	–	–
<i>S. lobata</i>	–	–	–	–	–	–	2.1±1.0 0.1±0.1	–	–	13.3±9.0 0.2±0.1	–	–
<i>H. diminuta</i>	9.6±1.5 0.2±0.1	–	–	18.7±9.7 0.3±0.1	8.1±3.4 0.5±0.2	–	–	–	–	–	–	–
<i>R. straminea</i>	0.7±0.4 0.01±0.01	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>T. polyacantha</i> , larvae	1.4±0.6 0.02±0.02	2.0±0.8 0.1±0.1	6.3±6.3 0.1±0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>T. hydatigena</i> , larvae	–	1.4±0.6 0.02±0.02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>H. taeniaeformis</i> , larvae	–	0.8±0.5 0.02±0.01	–	–	–	–	1.1±0.6 0.01±0.01	–	–	–	–	–
<i>C. globifera</i> , larvae	–	5.3±1.3 0.12±0.05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>A. multilocularis</i> , larvae	–	–	–	–	–	–	1.3±0.7 0.1±0.1	–	–	–	–	–
Всего видов	11					8					2	

Примечание. В числителе – экстенсивность заражения, в знаменателе – индекс обилия гельминтов. Услов. обозначения см. в табл. 1.

Находка личинок цестод у животных свидетельствует о важной роли мышевидных грызунов в циркуляции паразитов хищных птиц и млекопитающих. Инвазия ими происходит путем перорального проникновения в организм хозяина вместе с пищей яиц гельминтов (Рыжиков и др., 1978).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕСТОД (CESTODA)

В инвазии мышевидных грызунов гельминтами главную роль играют питание растительной пищей и тесный контакт с почвой, меньшее значение имеет потребление животного корма. Так, заражение большинством взрослых форм цестод (*A. caucasica*, *A. macrocephala*, *A. dentata*, *P. omphalodes*, *C. cricetorum*, *S. lobata*) осуществляется при случайном поедании вместе с травянистым кормом (или рытье нор) мелких почвенных беспозвоночных – промежуточных хозяев паразитов. Инвазия грызунов цестодой *R. straminea* происходит путем перорального проникновения инвазионного начала в организм хозяев при тесном контакте с почвой или вместе с пищей. И только цестодами *H. diminuta* и *R. microstoma* микромаммалии заражаются при питании насекомыми (Рыжиков и др., 1978).

Таблица 3

Распределение цестод мышевидных грызунов подсемейства Murinae Самарской Луки

Паразит	Желтогорлая мышь				Лесная мышь					Полевая мышь			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	I	II	IV	V
<i>A. macrocephala</i>	-	-	-	-	-	20±2.4 0.3±0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. cricetorum</i>	-	0.4±0.4 0.01±0.01	-	-	0.6±0.6 0.01±0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. lobata</i>	-	2.1±1.0 0.08±0.03	11.4±5.4 0.3±0.2	1 0.1	0.6±0.6 0.01±0.01	0.01±0.01	-	-	-	-	0.5±0.4 0.01±0.01	4.3±4.3 0.3±0.3	-
<i>H. diminuta</i>	6.4±1.6 0.2±0.1	10.5±2.6 0.4±0.2	60.0±8.3 14.3±3.9	-	20.4±2.4 0.3±0.1	3.4±1.7 0.06±0.04	33.3±12.1 1.2±0.7	13.3±9.0 0.6±0.4	6.7±6.7 0.2±0.2	0.2±0.2 0.2±0.2	24.3±2.7 0.8±0.3	-	-
<i>R. straminea</i>	-	1.7±0.9 0.07±0.04	17.1±6.3 0.3±0.1	-	-	-	-	-	-	-	12.5±2.1 2.0±1.3	-	11.8±7.8 0.3±0.2
<i>T. hydatigena</i> , larvae	-	1.6±0.8 0.05±0.02	-	-	-	1.0±0.5 0.02±0.01	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. taeniaeformis</i> , larvae	2.6±1.1 0.04±0.03	4.6±1.4 0.07±0.04	-	-	3.3±1.6 0.03±0.01	5.6±1.4 0.08±0.05	-	-	-	-	2.0±0.9 0.02±0.02	-	-
<i>C. globifera</i> , larvae	-	-	-	-	0.6±0.6 0.07±0.07	1.0±0.5 0.01±0.01	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. multilocularis</i> , larvae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2±1.2 0.6±0.6	-	-
Всего видов	6				7					5			

Примечание. В числителе – экстенсивность заражения, в знаменателе – индекс обилия гельминтов. Услов. обозначения см. в табл. 1.

Среди цестод мышевидных грызунов по значениям индекса доминирования Ковнацкого на территории Самарской Луки субдоминантными являются 5 видов: *H. diminuta* (4.72), *R. straminea* (2.15), *A. caucasica* (1.41), *P. omphalodes* (1.02) и *A. macrocephala* (1.00); адоминантами А – *A. dentata* (0.43), *H. taeniaeformis*, larvae (0.41), *C. cricetorum* (0.12). Остальные 6 видов – *C. globifera*, larvae (0.04), *A. multilocularis*, larvae (0.03), *T. polyacantha*, larvae (0.02), *S. lobata* (0.02), *R. microstoma* (0.01) и *T. hydatigena*, larvae (0.01) – относятся к адоминантам В.

Среди изученных видов мышевидных

Таблица 4
Состав гельминтов мыши-малютки и серой крысы (Murinae) Мордовинской поймы

Паразит	Мышь-малютка		Серая крыса	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
<i>R. straminea</i>	40.0±12.8	0.4±0.1	-	-
<i>R. microstoma</i>	-	-	40.0±12.8	3.9±1.7
<i>H. taeniaeformis</i> , larvae	-	-	20.0±10.5	1.0±0.6
Всего видов	1		2	

грызунов Самарской Луки наиболее высокие показатели индекса видового разнообразия Шеннона были отмечены у цестод представителей подсемейства Microtinae: обыкновенной (1.695) и рыжей (1.460) полевков. У водяной полевки значение индекса Шеннона низко (0.500).

У микромаммалий подсемейства Murinae наиболее разнообразна цестодофауна полевой мыши ($H' = 1.111$). Относительно меньше значение индекса Шеннона у фауны ленточных червей лесной мыши (0.798). Минимальные показатели индекса Шеннона отмечены у цестод желтогорлой мыши (0.433) и серой крысы (0.505). Достоверные различия отмечены между видовым разнообразием цестод всех видов мышевидных грызунов ($p = 0.001$; для лесной мыши с желтогорлой и полевой $p = 0.01$).

У рыжей полевки зарегистрировано 11 видов ленточных червей (см. табл. 2). На состав цестод грызуна влияют особенности экологии животного. Рыжая полевка – типичный лесной обитатель, предпочитающий смешанные леса с развитым травостоем. Основу рациона грызуна составляют зеленые части растений, вместе с которыми животное случайно заглатывает мелких беспозвоночных (почвенных клещей, ногохвосток – промежуточных хозяев гельминтов), вследствие чего полевка заражается анопцефалытами. Доминантным видом среди цестод рыжей полевки является *P. omphalodes* ($D = 33.1$); *A. caucasica* (4.22) и *H. diminuta* (3.80) – субдоминанты. К адоминантам А относятся *T. polyacantha*, larvae (0.56), *C. cricetorum* (0.20). *C. globifera*, larvae (0.13); *A. macrocephala* (0.001), *A. dentata* (0.07), *R. straminea* (0.003), *H. taeniaeformis*, larvae (0.003), *T. hydatigena*, larvae (0.006) – адоминанты В.

У обыкновенной полевки найдено 8 видов цестод (см. табл. 2). Зараженность грызуна отдельными видами ленточных червей относительно выше, чем рыжей полевки. Обыкновенная полевка обитает в открытых стациях, где контакт грызуна с инвазионным началом значительно меньше, чем в лесу. Экстенсивность инвазии облигатными паразитами полевков (*A. caucasica*, *A. macrocephala* и *A. dentata*) относительно выше, чем у рыжей полевки (см. табл. 2). У обыкновенной полевки доминируют два вида гельминтов – *A. caucasica* (11.0) и *A. macrocephala* (17.7). К субдоминантным видам относится *A. dentata* (7.72). *P. omphalodes* (0.89) и *H. diminuta* (0.72) являются адоминантами А. *C. cricetorum* (0.03), *H. taeniaeformis*, larvae (0.001), *A. multilocularis*, larvae (0.05) – адоминантами В.

У водяной полевки зафиксировано всего 2 вида ленточных червей. Это объясняется, в первую очередь, малым числом исследованных животных. Однако показатель экстенсивности инвазии водяной крысы облигатным паразитом полевков *A. caucasica* относительно высок (см. табл. 2). Этот вид цестод является доминантным (32.0). К субдоминантам относится *A. macrocephala* (1.34).

Выявленный состав цестод полевой мыши, у которой зарегистрировано 5 видов паразитов, тесно связан с образом жизни животного. Этот грызун обладает высокой экологической пластичностью – широкий спектр питания позволяет ему осваивать разные стадии обитания. В результате у полевой мыши отмечены относительно высокие показатели экстенсивности инвазии отдельными видами цестод (см. табл. 3).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕСТОД (CESTODA)

Доминантом среди цестод грызуна является *R. straminea* (13.52). К субдоминантным видам относится *H. diminuta* (6.74). Адоминантным А видом является личинка цестоды *A. multilocularis* (0.19). *H. taeniaeformis*, larvae (0.04) и *S. lobata* (0.06) – адоминанты В.

Лесная мышь, обитающая как под пологом леса (наиболее благоприятные условия для развития промежуточных хозяев большинства видов цестод – почвенных клещей), так и в открытых стациях, питаясь самой разнообразной пищей, обладает среди других видов мышей наибольшим количеством видов цестод – 7 (см. табл. 3). Следует отметить, что среди мышей только у лесной отмечен типичный паразит полевков *A. macrocephala* с относительно высоким показателем экстенсивности заражения (см. табл. 3).

Доминантным видом в цестодофауне грызуна является *H. diminuta* (60.4). *A. macrocephala* (9.2) – субдоминантный вид. К адоминантам А относится *C. globifera*, larvae (0.15). *C. cricetorum* (0.004). *S. lobata* (0.004), *H. taeniaeformis*, larvae (0.02), *T. hydatigena*, larvae (0.03) – адоминанты В.

У желтогорлой мыши отмечено 6 видов гельминтов. Среди цестод этого грызуна, как и у лесной мыши, доминирует *H. diminuta* (67.7). К адоминантам А относятся личинки *H. taeniaeformis* (0.24), *R. straminea* (0.21), *S. lobata* (0.17). *C. cricetorum* (0.001) – адоминант В.

У мыши-малютки зарегистрирован всего 1 вид цестод – *R. straminea* (см. табл. 4). Это связано, вероятно, как с малым числом исследованных грызунов, так и с особенностями образа жизни грызуна. Типичный семенояд, нор не роет, строит гнезда над землей на стеблях злаков, что уменьшает вероятность заражения животного цестодами.

Обнаружение у серой крысы всего 2 вида цестод (*R. microstoma* (32.0) – доминант, *H. taeniaeformis*, larvae (4.12) – субдоминант) и отсутствие ленточных червей у домово́й мыши связано, с одной стороны, с малым числом исследованных животных, с другой – с обитанием в жилых и хозяйственных постройках человека (ограничение контакта с инвазионным началом) (см. табл. 4).

Среди представителей семейства Muridae наиболее сходен состав цестод животных в рамках подсемейств Murinae и Microtinae. Высокая степень сходства состава паразитов отмечается для рыжей и обыкновенной полевков (индекс Жаккара – 0.58); желтогорлой и лесной мышей (0.63). Между полевками и мышами наибольшее сходство отмечено для цестодофауны рыжей полевки с лесной (0.50) и желтогорлой (0.42) мышами. Обнаруженное сходство состава гельминтов перечисленных видов грызунов объясняется, прежде всего, питанием травянистой растительностью (полевки), семенами, плодами растений (мыши), а также филогенетическим родством животных.

Минимальное сходство фауны цестод отмечено у серой крысы с рыжей (0.08) и обыкновенной (0.11) полевками, желтогорлой мышью (0.14); рыжей полевки с мышью-малюткой (0.10); водяной полевки и лесной мыши (0.13); мышью-малюткой и желтогорлой мыши (0.10). Это связано, главным образом, с обитанием перечисленных видов микромаммалий в разных биотопах.

Наиболее широкий круг хозяев среди половозрелых форм цестод имеют *H. diminuta* и *R. straminea*. Эти гельминты были обнаружены у 5 видов грызунов. Личинки *H. taeniaeformis* зафиксированы у наибольшего числа видов микромаммалий (6): рыжей и обыкновенной полевков, желтогорлой лесной, полевой мышшей, серой крысы. *R. microstoma* и *T. polyacantha*, larvae обнаружены только у одного вида хозяев: у серой крысы – *R. microstoma*, у рыжей полевки – личинки *T. polyacantha* (см. табл. 2 – 4).

Видовой состав цестод грызунов сильно изменяется по районам исследований. Наиболее широкое распространение на Самарской Луке среди ленточных червей имеют *A. macrocephala* и *H. diminuta*, зарегистрированные во всех исследованных районах. *R. microstoma* и *A. multilocularis*, larvae отмечены только в Мордовинской пойме.

Качественно богат состав цестод грызунов в Мордовинской пойме и ЖГЗ. В этих районах зарегистрировано 14 и 11 видов соответственно. Субдоминантными видами паразитов грызунов Мордовинской поймы являются *A. macrocephala* (1.95), *A. caucasica* (2.74), *R. straminea* (6.22); в ЖГЗ – *P. omphalodes* (5.15) и *H. diminuta* (5.82).

На о-ве Мордово у мышевидных грызунов зарегистрировано 6 видов цестод, в окрестностях с. Торновое – 7. *H. diminuta* в цестодофауне грызунов о-ва Мордово является доминантным видом (40.21), а в окрестностях с. Торновое этот гельминт относится к субдоминантам (1.80).

В окрестностях с. Большая Рязань у животных обнаружено всего 5 видов ленточных червей. Субдоминантным видом здесь является *H. diminuta* (5.42).

Максимальное сходство видового состава цестод по индексу Жаккара зарегистрировано у грызунов Мордовинской поймы и ЖГЗ (0.79), ЖГЗ и окрестностей с. Торновое (0.64). Относительно меньшее сходство фауны цестод микромаммалий отмечено в ЖГЗ и о-ве Мордово (0.55), ЖГЗ и окрестностей с. Большая Рязань (0.45). Минимальные показатели индекса Жаккара зафиксированы для районов Мордовинская пойма и с. Большая Рязань (0.36), о-в Мордово и с. Большая Рязань (0.38).

Значения индекса видового разнообразия Шеннона наиболее высоки у гельминтов грызунов Мордовинской поймы (2.146) и ЖГЗ (1.826). Минимальные показатели индекса Шеннона отмечены у паразитов микромаммалий окрестностей с. Большая Рязань (1.365) и о-ве Мордово (1.317). Промежуточное значение индекса имеет цестодофауна грызунов с. Торновое (1.677). Достоверные различия отмечены между видовым разнообразием цестод Мордовинской поймы и других районов ($p = 0.001$); ЖГЗ с о-ва Мордово и окрестностями с. Большая Рязань ($p = 0.01$).

Разнообразие видового состава цестод мышевидных грызунов по местам исследований связано с особенностями природных экосистем разных районов. На состав паразитов животных в общем и цестод, в частности, накладывает отпечаток состав фауны позвоночных и беспозвоночных биоценоза, которые могут служить промежуточными и окончательными хозяевами гельминтов, микроклиматические условия стадий обитания, плотность популяции хозяина и ряд других факторов. Так, на видовое разнообразие цестодофауны грызунов о-ва Мордово существенное влия-

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕСТОД (CESTODA)

ние оказывает паводковый режим. Затопление территории оказывает неблагоприятное воздействие как на промежуточных хозяев цестод, так и на самих паразитов.

Немаловажное значение имеет и антропогенное влияние на природные экосистемы. Качественно богаче цестодофауна грызунов в охраняемых территориях (ЖГЗ и Мордовинской поймы). В окрестностях сел Большая Рязань и Торновое, где велико влияние человека, отмечено обеднение видового состава цестод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у мышевидных грызунов Самарской Луки отмечено 14 видов ленточных червей, из них 9 видов относятся к половозрелым формам, 5 – отмечены на личиночной стадии. Находка личинок цестод у мышевидных грызунов свидетельствует о важной роли этих микромаммалий в циркуляции паразитов животных высших трофических уровней.

Определяющими факторами заражения мышевидных грызунов цестодами являются питание растительной пищей и тесный контакт животных с почвой и в меньшей степени потребление животного корма.

Разнообразие цестодофауны отдельных видов грызунов определяется шириной экологической ниши, которую занимает животное в биоценозе. У мышевидных грызунов самым разнообразным и богатым составом гельминтов обладают наиболее массовые и широко распространенные виды животных. Среди представителей подсемейства *Microtinae* – обыкновенная и рыжая полевки; у подсемейства *Murinae* – полевая и лесная мыши. Виды микромаммалий с ограниченной пространственной или трофической нишами характеризуются обедненным составом паразитов. Это такие виды грызунов, как водяная полевка и мышь-малютка.

У исследованных видов мышевидных грызунов обнаружено 6 видов цестод, которые являются патогенными для человека, сельскохозяйственных животных и ценных пушных зверей: *Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis straminea*, *Alveococcus multilocularis*, larvae, *Hydatigera taeniaeformis*, larvae, *Tetratirotaenia polyacantha*, larvae, *Taenia hydatigena*, larvae.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артюх Е.С. Гельминтофауна полезных и вредных диких млекопитающих (грызуны, насекомоядные и рукокрылые) Среднего Заволжья // Изв. Куйбыш. с.-х. ин-та. 1950. Т. 10. С. 31 – 39.

Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах. Борок: ВИНТИ, 1987. 64 с.

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 121 с.

Варенов И.П. К гельминтофауне ондатры и водяной полевки Горьковской области // Учен. зап. Горьк. гос. пед. ин-та. 1967. Вып. 66. С. 3 – 12.

Ивашкин В.М., Контримавичус В.Н., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.

Кулаева Т.М. Материалы к паразитарной фауне рыжих полевок Татар. АССР // Изв. Казан. филиала АН СССР. Сер. биол. наук. 1958. Т. 6. С. 137 – 142.

- Мачинский А.П., Семов В.Н.* К познанию ларвальных стадий гельминтов насекомоядных и грызунов Мордовии // Материалы науч. конф. Всесоюз. о-ва гельминтологов. М.: Наука, 1971. Вып. 23. С. 163 – 167.
- Мачинский А.П., Семов В.Н.* О гельминтофауне мышей Мордовии // Материалы науч. конф. Всесоюз. о-ва гельминтологов. М.: Наука, 1973. С. 152 – 155.
- Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 182 с.
- Назарова И.В.* К паразитарной фауне серых полевков Татарской АССР и прилегающих областей // Изв. Казан. филиала АН СССР. Сер. биол. наук. 1958. Т. 6. С. 127 – 136.
- Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдыбин Л.С., Мацаберидзе Г.В., Меркушева И.В., Надточий Е.В., Хохлова И.Г., Шарпило Л.Д.* Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Цестоды и трематоды. М.: Наука, 1978. 232 с.
- Смирнова М.И.* Гельминты мышевидных грызунов Сараловского участка Волжско-Камского заповедника // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1976. С. 157 – 164.
- Судариков В.Е.* Фауна гельминтов позвоночных Среднего Поволжья. Тез. дис. ... канд. биол. наук // Тр. Гельминтол. лаборатории АН СССР. 1951. Т. 5. С. 326 – 330.
- Тринклер О.К.* Паразитические черви серой крысы и домовый мыши г. Горького и его ближайших окрестностей // Зоол. журн. 1957. Вып. 9. С. 1412 – 1414.
- Тринклер О.К.* К гельминтофауне грызунов Ивановской и Горьковской областей // Учен. зап. Горьк. гос. пед. ин-та. 1960 (1961). Вып. 27. С. 102 – 107.
- Троицкая А.А.* Гельминтофауна диких пушных зверей Татарской АССР // Тр. о-ва естествоиспыт. 1960. Т. 12, вып. 6. С. 335 – 358.
- Троицкая А.А.* К изучению гельминтофауны диких зверей Среднего Поволжья и Башкирской АССР // Тр. ВНИИ животного сырья и пушнины. 1967. Вып. 21. С. 266 – 277.
- Фуникова С.В.* К распространению гельминтозов в г. Казани и окрестностях // Учен. зап. Казан. ветеринар. ин-та. 1941. Т. 53, вып. 1. С. 55 – 59.
- Шалдыбин Л.С.* Гельминтофауна млекопитающих Мордовского государственного заповедника // Учен. зап. Горьк. гос. пед. ин-та. Гельминтол. сб. Вып. 42, сер. зоол. 1964. С. 52 – 81.
- Шалдыбин Л.С., Аникин В.И., Будкин Р.Д.* Результаты двухлетнего изучения гельминтофауны мышей трех стационаров Горьковской области // Гельминты и их промежуточные хозяева. Горький: Изд-во Горьк. гос. пед. ин-та, 1985. С. 42 – 56.

УДК 581.524.42(234.84)

ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ЛЕСОСТЕПНОГО КОМПЛЕКСА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

А.Ю. Кудрявцев

*Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
Россия, 440031, Пенза, Окружная, 12а
E-mail: zapoved_PLStep@mail.ru*

Поступила в редакцию 12.11.07 г.

Динамика ценопопуляций деревьев и кустарников лесостепного комплекса Приволжской возвышенности. – Кудрявцев А.Ю. – Приводятся данные по структуре и динамике ценопопуляций деревьев и кустарников лесостепного комплекса. В качестве примера рассматривается сукцессионный ряд, ведущий к формированию и состоящий из *Padus avium* Mill. Описано изменение в ходе сукцессии плотности и жизненного состояния ценопопуляций пяти видов деревьев и кустарников, доминирующих на разных стадиях.

Ключевые слова: лесостепной комплекс, сукцессия, популяция, плотность, жизненное состояние.

Cenopopulation dynamics of trees and bushes of the forest-steppe complex of Volga Height. – Kudriavtsev A.Yu. – Data on the structure and dynamics of the forest-steppe complex ecosystems are given. A succession resulting in formation of a *Padus avium* Mill. forest is considered as an example. Changes during succession of the density and vitality level of five tree and shrub species predominated at various stages of succession are described.

Key words: forest-steppe complex, succession, population, density, vitality level.

ВВЕДЕНИЕ

Оценить состояние фитоценозов в настоящем и составить представление о перспективах их развития невозможно без детального выяснения структуры популяций и биологии слагающих их видов. В современной науке сложилось два понимания популяции – генетическое и экологическое (Миркин и др., 2001).

Генетическая популяция – это совокупность особей одного вида, которые связаны отношениями панмиксии т.е. обмена генами. Хотя о закономерностях их формирования и динамики сказано много, но установить в природе генетическую популяцию практически невозможно. Поэтому в экологии используется другое, более удобное понимание популяции – локальное.

Локальная популяция – это совокупность особей одного вида в пределах одного экотопа. Поскольку однородный экотоп занят одним фитоценозом, то границы локальных популяций совпадают с границами фитоценоза. Такие локальные популяции растений называются фитоценотическими или ценопопуляциями. Параметры таких популяций в сообществах обусловлены взаимодействием их биотического (генетического) потенциала и сопротивления среды, которая включает комплексы абиотических и биотических факторов (Миркин и др., 2001).

Для описания ценопопуляции используется много признаков, главными из которых являются ее плотность (т.е. количество особей, приходящееся на единицу

площади) и гетерогенность, т.е. наличие в составе особей, различающихся по возрасту, жизненности (виталитету) и т.д. Признаки ценопопуляции отражают ее возрастное состояние и уровень жизненного состояния особей через размер, морфологическую структуру, скорость роста, вклад в репродукцию каждого отдельного индивидуума.

Разнообразие растений внутри ценопопуляции – наиболее важное свойство природных популяций, повышающее полноту использования ресурсов (у разных особей – различные микронизи) и их способность адаптироваться к условиям растительного сообщества.

Территория, на которой размещены особи ценопопуляции, может рассматриваться как популяционное поле. Каждая особь при этом выполняет интрапопуляционные функции и должна рассматриваться именно как участник популяционных процессов. Наиболее важными признаками популяционных полей являются численность и плотность популяции, т.е. соответственно общее число особей в ней (размер популяции), и число особей, приходящееся на единицу площади популяционного поля (Злобин, 1989). Ценопопуляции – динамические системы. Под динамикой ценопопуляций следует понимать изменения параметров популяционных полей: их размеры, плотность и т.п. Под влиянием изменений плотности популяций меняются их возрастные и виталитетные спектры.

В работе основное внимание уделено динамике ценопопуляций различных видов деревьев и кустарников, которые объединены в сукцессионный ряд, ведущий к образованию черемуховых лесов, В качестве параметров, характеризующих ценопопуляции, используются такие показатели, как плотность и жизненное состояние ценопопуляций на отдельных стадиях сукцессии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Островцовский участок заповедника «Приволжская лесостепь» расположен в верхнем течении р. Хопёр на переходе от Приволжской возвышенности к Окско-Донской низменности.

На его небольшой площади (352 га) представлен широкий спектр степных, луговых, кустарниковых и лесных сообществ (Кудрявцев, 2006). Особенностью участка является возникновение своеобразных низкоствольных лесов, древостой которых образован видами, обычно формирующими подлесок широколиственных лесов, – черемухой обыкновенной (*Padus avium* Mill.) и кленом татарским (*Acer tataricum* L.).

Для изучения динамики растительности лесостепного комплекса в 1998 – 2001 гг. на Островцовском участке заповедника были заложены 7 постоянных профилей, общая длина которых составила 4340 м. Профили заложены на плакоре с преобладанием выщелоченных и оподзоленных черноземов. Вдоль каждого профиля закладывались примыкающие друг к другу пробные площади размером 10 × 10 м, на которых проводился сплошной пересчет деревьев и кустарников. На модельных экземплярах измерялись высота, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определялся возраст.

ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

Жизненное состояние отдельных растений и популяций каждого вида оценивалось по методике В.А. Алексеева (1989). Структура древостоев изучалась по принятым в лесной таксации методикам (Анучин, 1982; Бузыкин и др., 1985). На основании полученных данных для каждой пробной площади определен видовой состав, количество растений, возраст, средние высоты и диаметры, а также показатели, характеризующие жизненное состояние каждого вида.

На основе методических подходов динамической классификации Б.П. Колесникова (1956, 1968) и с учетом рекомендаций по исследованию динамики растительности (Разумовский, 1999; Логофет, 1999) был построен восстановительный ряд сообществ с участием черемухи, разделенный на возрастные стадии продолжительностью по 5 лет. При этом за основу был принят средний возраст черемухи на каждой площади. Для характеристики заполненности популяционных полей видов использовали индекс площадей проекций крон (ИППК), который определяли как отношение суммы площадей проекций крон на единицу площади популяционного поля. Названия видов приведены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова (1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В производных ценозах возрастная мозаика обычно не выражена, здесь обнаряживается большое количественное превосходство растений одного (или близких) возрастных состояний (Рыжков, 1995). Таким образом, популяцию на каждой из стадий сукцессии можно считать достаточно однородной по возрастному составу. Поэтому в данной работе приводится общая характеристика состояния ценопопуляций наиболее распространенных видов деревьев и кустарников для возрастных стадий сукцессии. В качестве параметров, характеризующих состояние ценопопуляций деревьев и кустарников на разных стадиях сукцессии, использованы такие показатели, как плотность и индекс жизненного состояния (ИЖС).

По мере развития древесно-кустарниковой синузии вследствие различной скорости роста и развития видов деревьев и кустарников одноярусные ценозы сменяются двух- и трехъярусными. В дальнейшем происходит упрощение структуры сообществ вследствие отмирания популяций кустарников нижних ярусов. Наибольшим видовым разнообразием и развитой структурой характеризуются дендроценозы в период от 16 до 30 лет.

Результаты анализа развития дендроценозов позволяют разделить сукцессионный ряд на три периода (рисунок):

1) до 20 лет – господство кустарников. Можно выделить две хорошо различимые фазы. Первая фаза (до 5 лет) – доминирование вишни степной (*Cerasus fruticosa* Pall.). Вторая фаза (6 – 20 лет) – преобладание терна (*Prunus spinosa* L.).

2) 21 – 30 лет – переходный. Доли участия в составе деревьев и кустарников примерно одинаковы, доминирование отдельных видов явно не выражено. В течение периода происходит смена кустарников низкоствольными деревьями.

3) 31 – 40 лет – доминирование низкоствольных деревьев (черемухи с примесью клена татарского).

Плотность ценопопуляции вишни максимальна уже на стадии до 5 лет (табл. 1). Преобладают здоровые и ослабленные растения. Значение индекса ППК довольно

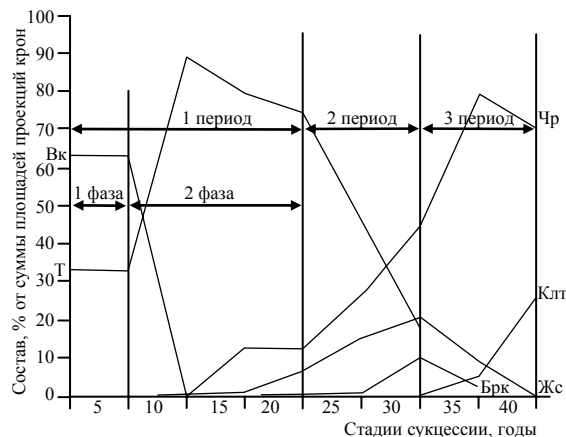


Схема сукцессионного ряда, ведущего к формированию черемуховых лесов: Вк – *Cerasus fruticosa*, Т – *Prunus spinosa*, Жс – *Rhamnus cathartica*, Брк – *Euonymus verrucosa*, Чр – *Padus avium*, Клт – *Acer tataricum*

только ослабленными растениями, плотность ее ППК сокращается до минимума.

велико. На стадии 6 – 10 лет популяция сильно изреживается, абсолютно преобладают здоровые экземпляры. Величина индекса ППК резко уменьшается. Плотность ценопопуляции немного возрастает в период 11 – 15 лет, при этом доля здоровых растений увеличивается, величина индекса ЖС достигает максимума. Значение индекса ППК несколько уменьшается. На стадии 16 – 20 лет плотность популяции увеличивается в два раза. Процент здоровых экземпляров снижается. Величина индекса ППК немного возрастает. В период 21 – 25 лет ценопопуляция представлена

представлена минимальна. Значение индекса

Таблица 1

Динамика плотности и жизненного состояния особей в ценопопуляциях *Cerasus fruticosa* разных стадий сукцессии

Число растений	Временной промежуток от начала сукцессии, лет				
	5	10	15	20	25
Здоровые	8.9	0.25	0.43	0.66	-
	47	71	90	67	-
Ослабленные	6.8	0.1	0.05	0.22	0.07
	36	29	10	23	100
Отмирающие	2.5	-	-	0.02	-
	13	-	-	2	-
Итого живых	18.2	0.35	0.48	0.9	0.07
	96	100	100	92	100
Усохшие	0.8	-	-	0.08	-
	4	-	-	8	-
Всего	19.0	0.35	0.48	0.98	0.07
	100	100	100	100	100
Индекс жизненного состояния	73	91	97	83	70
Индекс площадей проекций кроны	0.260	0.018	0.013	0.035	0.001

Примечание. В числителе – тыс. шт. / га, в знаменателе – %.

Таким образом, в развитии ценопопуляции вишни степной можно выделить следующие периоды.

ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

1. Молодая процветающая популяция – до 5 лет.
2. Деградация зрелой популяции – 6 – 10 лет. Большинство растений отмирают, однако сохраняются здоровые, лидирующие в развитии экземпляры.
3. Стабилизация стареющей популяции – 11 – 20 лет, плотность ее несколько увеличивается, хотя и остается на низком уровне. При этом происходит постоянное пополнение молодыми растениями и к 20 годам формируется разновозрастная популяция с диапазоном возрастов от 1 до 20 лет.
4. Деградация и отмирание старой популяции – 21 – 25 лет.

Необходимо отметить, что у вишни степной отмирание растений происходит очень быстро, отмершие стволы смешиваются с ветошью и перегнивают. Поэтому категории отмирающих и погибших растений с трудом поддаются учету, что приводит к завышению значений индекса ЖС.

Ценопопуляция терна хорошо развита уже на стадии до 5 лет (табл. 2). Преобладают здоровые растения. В то же время значительно число усохших экземпляров. Величина индекса ППК довольно высока. В период 6 – 10 лет плотность популяции возрастает в 5 раз. Значение индекса ППК резко возрастает. Значительно возрастает величина индекса ЖС, при этом увеличивается процент здоровых растений и сокращается доля усохших экземпляров. Однако число погибших растений увеличивается почти в 3 раза. На стадии 11 – 15 лет плотность ценопопуляции резко сокращается, величина индекса ЖС остается примерно на том же уровне. При этом сохраняется и соотношение численности растений по категориям состояния. Значение индекса ППК существенно уменьшается. В период 16 – 20 лет плотность ценопопуляции сохраняется на прежнем уровне. Величина индекса ППК резко возрастает. Значительно сокращается величина индекса ЖС. Сильно сокращается доля здоровых экземпляров, увеличивается процент отмирающих и усохших растений. На стадиях старше 21 года одновременно происходит резкое снижение плотности ценопопуляции и ухудшается жизненное состояние. При этом особенно резко сокращается доля здоровых растений и возрастает процент усохших экземпляров. Значение индекса ППК резко снижается. В период 31 – 35 лет отмечены только отмершие растения терна, то есть популяция практически отмирает.

Исходя из сказанного выше развитие ценопопуляции терна можно описать следующим образом.

1. Инвазионный период проходит довольно быстро, и к 5 годам уже формируются многочисленные ценопопуляции терна.
2. В молодом возрасте (6 – 10 лет) происходит интенсивное развитие популяции путем вегетативного возобновления. В то же время вследствие ужесточения конкуренции нарастает процесс отмирания растений. Таким образом формируются ценопопуляции с интервалом возраста от 1 до 10 лет.
3. Период 11 – 20 лет – зрелые ценопопуляции. Ослабевают способность к вегетативному размножению, начинается изреживание популяции. В начале периода оно происходит за счет ослабленных, отставших в росте экземпляров, поэтому величина индекса ЖС остается на прежнем уровне. В то же время растения сохраняют способность к интенсивному росту.

4. Период старения ценопопуляций приходится на стадии 21 – 30 лет. Растения практически прекращают рост, утрачивают способность к плодоношению, то есть ценопопуляции не пополняются. Преобладают процессы отмирания.

Таблица 2

Динамика плотности и жизненного состояния особей
в ценопопуляциях *Prunus spinosa* разных стадий сукцессии

Число растений	Временной промежутков от начала сукцессии, лет						
	5	10	15	20	25	30	35
Здоровые	3.5	20.7	10.6	7.3	1.1	0.4	-
	47	57	52	36	19	15	
Ослабленные	1.4	7.6	5.7	5.3	2.0	0.6	-
	19	21	28	26	33	24	
Отмирающие	0.9	3.3	1.0	3.7	1.1	0.5	-
	12	9	5	18	18	19	
Итого живых	5.8	31.6	17.3	16.3	4.2	1.5	-
	78	87	85	80	70	58	
Усохшие	1.7	4.7	3.0	4.1	1.8	1.1	0.01
	22	13	15	20	30	42	100
Всего	7.5	36.3	20.3	20.4	6.0	2.6	0.01
	100	100	100	100	100	100	100
Индекс жизненного состояния	61	72	71	55	43	33	0
Индекс площадей проекций крон	0.137	2.242	1.365	1.844	0.729	0.252	-

Примечание. В числителе – тыс. шт. / га, в знаменателе – %.

Ценопопуляция жестера (*Rhamnus cathartica* L.) начинает формироваться на стадии 6 – 10 лет и в это время состоит только из здоровых растений (табл. 3). Значение индекса ППК очень невелико. Однако уже в период 11 – 15 лет происходит дифференциация растений по категориям жизненного состояния, что приводит к резкому падению величины индекса ЖС. Значительное число растений погибает, однако, несмотря на это, плотность ценопопуляции возрастает в полтора раза. Величина индекса ППК возрастает незначительно. На стадии 16 – 20 лет величина индекса ЖС несколько снижается. При этом резко уменьшается доля здоровых и усохших растений. Преобладают ослабленные и отмирающие экземпляры. Значение индекса ППК резко возрастает. В период 21 – 25 лет плотность популяции возрастает почти в 3 раза, величина индекса ЖС немного снижается. При этом увеличивается доля здоровых и отмерших экземпляров. Среди живых растений преобладают ослабленные. Величина индекса ППК значительно возрастает. На стадии 26 – 30 лет плотность популяции немного уменьшается, величина индекса ЖС снижается довольно резко. При этом сильно сокращается доля здоровых растений и возрастает процент усохших экземпляров. Величина индекса ППК заметно возрастает. В период 31 – 35 лет значение индекса ЖС уменьшается в 4 раза, резко сокращается плотность. Здоровые растения исчезают, преобладают усохшие экземпляры. Величина индекса ППК значительно снижается. На стадии 36 – 40 лет ценопопуляция представлена небольшим количеством отмирающих растений. Доля отмерших растений максимальна. Значение индекса ППК резко уменьшается.

Динамика плотности и жизненного состояния особей
в ценопопуляциях *Rhamnus cathartica* разных стадий сукцессии

Число растений	Временной промежуток от начала сукцессии, лет						
	10	15	20	25	30	35	40
Здоровые	$\frac{0.6}{100}$	$\frac{0.4}{42}$	$\frac{0.04}{6}$	$\frac{0.3}{16}$	$\frac{0.18}{9}$	-	-
Ослабленные	-	$\frac{0.1}{10}$	$\frac{0.29}{44}$	$\frac{0.6}{29}$	$\frac{0.56}{27}$	$\frac{0.12}{9}$	-
Отмирающие	-	$\frac{0.03}{3}$	$\frac{0.27}{41}$	$\frac{0.4}{21}$	$\frac{0.46}{22}$	$\frac{0.24}{18}$	$\frac{0.03}{3}$
Итого живых	$\frac{0.6}{100}$	$\frac{0.53}{55}$	$\frac{0.6}{91}$	$\frac{1.3}{66}$	$\frac{1.2}{58}$	$\frac{0.36}{27}$	$\frac{0.03}{3}$
Усохшие	-	$\frac{0.43}{45}$	$\frac{0.06}{9}$	$\frac{0.65}{34}$	$\frac{0.91}{42}$	$\frac{0.95}{73}$	$\frac{0.83}{97}$
Всего	$\frac{0.6}{100}$	$\frac{1.0}{100}$	$\frac{0.7}{100}$	$\frac{1.9}{100}$	$\frac{2.1}{100}$	$\frac{1.3}{100}$	$\frac{0.9}{100}$
Индекс жизненного состояния	100	45	41	37	28	7	0.2
Индекс площадей проекций крон	0.024	0.035	0.179	0.249	0.303	0.103	0.018

Примечание. В числителе – тыс. шт. / га, в знаменателе – %.

Развитие ценопопуляции жестера можно описать следующим образом.

1. Инвазионный период включает стадии до 10 лет, путем заноса ягод формируются немногочисленные ценопопуляции.

2. Молодые ценопопуляции включают стадии 11 – 20 лет. Развитие в этот период происходит медленно. Хотя появление молодых растений семенного происхождения возможно, однако они быстро отмирают. Формируются практически одновозрастные ценопопуляции.

3. Стадии 21 – 30 лет – период интенсивного развития. Формируются зрелые ценопопуляции с бимодальным возрастным спектром. Разница в возрасте преобладающих возрастных групп составляет примерно 10 лет. Смертность молодых растений высока.

4. Период старения популяции включает стадии 31 – 40 лет. Возобновление уже не компенсирует смертности, вследствие чего плотность популяции резко снижается, ухудшается жизненное состояние.

Для развития ценопопуляции жестера характерны следующие черты вида – пациента: 1) замедленное развитие; 2) довольно низкий уровень жизненного состояния; 3) способность популяции к возобновлению в течение длительного периода.

Развитие ценопопуляции клена татарского начинается на стадии 6 – 10 лет (табл. 4). Плотность до 30 лет увеличивается очень незначительно, оставаясь практически на одном уровне. На стадии 31 – 35 лет плотность возрастает в 2 раза, а в период 36 – 40 лет еще в 4 раза. Величина индекса ЖС достигает максимума к 16 годам и остается стабильной до 26 лет. При этом происходит увеличение доли здоровых растений. Отмершие экземпляры на стадиях до 35 лет отмечены в минимальном количестве. В период 26 – 35 лет величина индекса ЖС несколько снижается вследствие появления ослабленных растений. На стадии 36 – 40 лет индекс ЖС резко падает. Доля здоровых растений уменьшается в 3 раза, появляется зна-

чительное количество отмерших экземпляров. Величина индекса ППК остается крайне незначительной вплоть до 25 лет. В период 26 – 35 лет значение индекса ППК заметно возрастает. На стадии 36 – 40 лет величина индекса ППК резко увеличивается и достигает максимального значения.

Таблица 4

Динамика плотности и жизненного состояния особей
в ценопопуляциях *Acer tataricum* разных стадий сукцессии

Число растений	Временной промежуток от начала сукцессии, лет						
	10	15	20	25	30	35	40
Здоровые	-	$\frac{0.03}{45}$	$\frac{0.05}{83}$	$\frac{0.05}{71}$	$\frac{0.04}{54}$	$\frac{0.09}{60}$	$\frac{0.2}{21}$
Ослабленные	$\frac{0.05}{100}$	$\frac{0.02}{27}$	$\frac{0.01}{17}$	$\frac{0.02}{29}$	$\frac{0.02}{31}$	$\frac{0.05}{33}$	$\frac{0.33}{34}$
Отмирающие	-	$\frac{0.01}{14}$	-	-	$\frac{0.01}{15}$	-	$\frac{0.03}{3}$
Итого живых	$\frac{0.05}{100}$	$\frac{0.06}{86}$	$\frac{0.06}{100}$	$\frac{0.07}{100}$	$\frac{0.07}{100}$	$\frac{0.14}{93}$	$\frac{0.56}{58}$
Усохшие	-	$\frac{0.01}{14}$	-	-	-	$\frac{0.01}{7}$	$\frac{0.4}{42}$
Всего	$\frac{0.05}{100}$	$\frac{0.07}{100}$	$\frac{0.06}{100}$	$\frac{0.07}{100}$	$\frac{0.07}{100}$	$\frac{0.15}{100}$	$\frac{0.96}{100}$
Индекс жизненного состояния	70	65	95	91	76	83	45
Индекс площадей проекций крон	0.005	0.002	0.011	0.003	0.019	0.064	0.254

Примечание. В числителе – тыс. шт. / га, в знаменателе – %.

Таким образом, довольно длительное время немногочисленная ценопопуляция клена татарского остается стабильной и отличается хорошим жизненным состоянием. В период старше 30 лет плотность резко увеличивается, однако появившееся возобновление интенсивно отмирает, что и приводит к резкому понижению величины индекса ЖС.

Развитие ценопопуляции клена татарского можно описать следующим образом.

1. Инвазионный период длится до 15 лет. Плотность популяции чрезвычайно мала. Проективное покрытие незначительно. Индекс жизненного состояния средний.

2. Развитие молодой популяции – 20 – 30 лет. Плотность сохраняется на прежнем уровне. Площадь проективного покрытия значительно увеличивается. Заметно повышается значение индекса жизненного состояния.

3. Формирование зрелой ценопопуляции в период 35 – 40 лет. Значительно увеличивается плотность, резко возрастает проективное покрытие. Индекс жизненного состояния к концу периода заметно снижается.

Плотность ценопопуляций черемухи возрастает вплоть до 20 лет (табл. 5). Индекс жизненного состояния (ИЖС) остается высоким до возраста пятнадцати лет, хотя заметно его незначительное снижение. Это происходит за счет появления к десятилетнему возрасту ослабленных деревьев, а к пятнадцати годам и отмирающих. При этом до 15 лет преобладают здоровые деревья, а на стадии 16 – 20 лет здоровые и ослабленные деревья представлены в одинаковой пропорции. Отмирание деревьев начинается в период 16 – 20 лет, плотность ценопопуляции на-

ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

чинает снижаться. В это время довольно резко падает индекс жизненного состояния, который остается довольно стабильным до 30 лет. В период 21 – 35 лет преобладают ослабленные деревья, хотя их доля в численности популяции постепенно уменьшается. Процент усохших растений за это время увеличивается в 2 раза. Примерно к 35 годам наблюдается сильное снижение индекса жизнеспособности, резко возрастает количество усохших растений. К сорока годам состояние ценопопуляции несколько стабилизируется, жизнеспособность заметно повышается, хотя количество сухостоя остается высоким. В этом возрасте отмечен минимальный процент отмирающих деревьев, преобладают здоровые экземпляры. Индекс площади проекций крон (ППК) на начальной стадии крайне незначителен, в дальнейшем постоянно возрастает вплоть до 35 лет, после чего несколько снижается.

Таблица 5

Динамика плотности и жизненного состояния особей
в ценопопуляциях *Padus avium* разных стадий сукцессии

Число растений	Временной промежуток от начала сукцессии, годы							
	5	10	15	20	25	30	35	40
Здоровые	<u>0.13</u> 100.0	<u>0.35</u> 50.0	<u>1.80</u> 62.9	<u>1.56</u> 39.7	<u>0.97</u> 30.6	<u>1.05</u> 32.0	<u>0.96</u> 26.9	<u>0.67</u> 39.9
Ослабленные	-	<u>0.35</u> 50	<u>0.87</u> 30.1	<u>1.56</u> 39.7	<u>1.53</u> 48.2	<u>1.25</u> 37.8	<u>1.11</u> 31.3	<u>0.40</u> 24.1
Отмирающие	-	-	<u>0.20</u> 7.0	<u>0.45</u> 11.5	<u>0.37</u> 11.7	<u>0.38</u> 11.6	<u>0.30</u> 8.8	<u>0.07</u> 4.2
Итого живых	<u>0.13</u> 100.0	<u>0.70</u> 100.0	<u>2.87</u> 100.0	<u>3.57</u> 90.9	<u>2.87</u> 90.5	<u>2.68</u> 81.4	<u>2.37</u> 67.0	<u>1.14</u> 68.1
Усохшие	-	-	-	<u>0.36</u> 9.1	<u>0.30</u> 9.5	<u>0.61</u> 18.6	<u>1.13</u> 33.0	<u>0.53</u> 31.9
Всего	<u>0.13</u> 100.0	<u>0.70</u> 100.0	<u>2.87</u> 100.0	<u>3.93</u> 100.0	<u>3.17</u> 100.0	<u>3.29</u> 100.0	<u>3.42</u> 100.0	<u>1.67</u> 100.0
Индекс жизненного состояния	100	85	84	68	65	59	49	57
Индекс площадей проекций крон	0.002	0.025	0.225	0.316	0.424	0.629	0.858	0.693

Примечание. В числителе – тыс. шт. / га, в знаменателе – %.

Подводя итог сказанному выше, в развитии ценопопуляций черемухи можно выделить следующие периоды.

1. Инвазионный период продолжается до 10 лет. В это время происходит заселение территории черемухой путем заноса семян.

2. Молодая популяция – 11 – 20 лет. Преобладают процессы роста и развития. Плотность увеличивается за счет вегетативного возобновления. Одновременно происходит дифференциация растений по категориям жизненного состояния. Начинается отмирание отставших в росте экземпляров, а также вновь появляющегося возобновления черемухи.

3. В период 21 – 35 лет формируется зрелая ценопопуляция. Снижается интенсивность вегетативного размножения, усиливается процесс дифференциации деревьев по категориям жизненного состояния, возрастает количество отмерших экземпляров.

4. Период 36 – 40 лет – сформировавшаяся зрелая ценопопуляция. В основном завершается процесс отпада деревьев. Преобладают здоровые и ослабленные растения. Состояние популяции стабильное.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структура и динамика ценопопуляций различных видов деревьев и кустарников отражают характер и степень адаптации вида к конкретной экологической и фитоценотической обстановке и характеризуют степень структурно-функциональной оптимизации сообщества.

Общей особенностью популяций низкорослых кустарников (вишня степная) является быстрое увеличение численности уже на ранних стадиях сукцессии. Затем плотность популяций резко уменьшается. Ценопопуляция терна развивается несколько медленнее, максимальная численность отмечена в более поздний период (6 – 10 лет). Плотность и ИЖС снижаются постепенно. Развитие популяции жостера слабительного характеризуется постепенным увеличением и медленным спадом численности при сохранении небольшой плотности.

Состояние ценопопуляции клена татарского на протяжении длительного времени остается стабильным, ее плотность начинает увеличиваться только после 30 лет. Для популяции черемухи обыкновенной характерно интенсивное развитие в сочетании с довольно стабильным жизненным состоянием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51 – 57.
- Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
- Бузыкин А.И., Гавриков В.Л., Секретенко О.П., Хлебопрос Р.Г.* Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1985. 90 с.
- Злобин Ю.А.* Принципы и методы изучения ценоценозов растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
- Колесников Б.П.* Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. ботан. 1956. Т. 2 (4). 264 с.
- Колесников Б.П.* К вопросу о классификации форм динамики растительного покрова // Материалы по динамике растительного покрова. Владимир: Изд-во Владимир. пед. ин-та, 1968. С. 33 – 36.
- Кудрявцев А.Ю.* Структура и динамика экосистем лесостепного комплекса Приволжской возвышенности // Поволж. экол. журн. 2006. № 1. С. 11 – 22.
- Логофет Д.О.* Сукцессионная динамика растительности: классические концепции и современные модели // Экология России на рубеже 21 века. М.: Научный мир, 1999. С. 70 – 98.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И.* Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
- Разумовский С.М.* Избранные труды. М.: Наука, 1999. 560 с.
- Рыжков О.В.* Природа Лысых гор. Леса // Тр. Центр.-Чернозем. заповедника. Курск, 1995. Вып. 14. С. 45 – 64.
- Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Изд-во «Мир и семья-95», 1995. 992 с.

УДК [593.12:574.3](470.44)

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ В НАСКАФТЫМСКОМ МОХОВОМ БОЛОТЕ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Ю.А. Мазей¹, О.А. Бубнова²

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

² Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Пензенской области
Россия, 440014, Пенза, Ботаническая, 30

Поступила в редакцию 14.12.07 г.

Структура сообщества раковинных амёб в Наскафтымском моховом болоте (Среднее Поволжье). – Мазей Ю.А., Бубнова О.А. – Исследована структура сообщества раковинных амёб в Наскафтымском моховом болоте, расположенном в Среднем Поволжье. Обнаружено 39 видов раковинных корненожек. В пределах болота формируются три варианта сообщества. В наиболее влажных биотопах доминируют *Phryganella hemisphaerica*, *Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata*, *Diffugia parva* и *Diffugia pristis*, в сухих условиях – *Arcella arenaria* и *Assulina muscorum*, а в средних по увлажнению – *Nebela tincta major* с сопутствующими видами *Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata* и *Phryganella hemisphaerica*. Минимальное видовое богатство и разнообразие характерно для сообществ из самых сухих условий. В Наскафтымском сфагновом болоте, находящемся на раннем сукцессионном этапе превращения из озера в верховое болото, отсутствуют или крайне малочисленны специфические сфагнобионтные виды из родов *Hyalosphenia*, *Archerella*, *Heleopera*, а преобладают неспецифические эврибионтные организмы (*Arcella arenaria*, *Phryganella hemisphaerica*, *Assulina muscorum*) или детритофильные озерные формы (*Centropyxis* spp., *Diffugia* spp.).

Ключевые слова: раковинные амёбы, структура сообщества, сфагновые болота, Пензенская область, Россия.

Testate amoebae community structure in the Naskaftym sphagnum bog (Middle-Volga Region). – Mazei Yu.A., Bubnova O.A. – The community structure of testate amoebae from the sphagnum bog Naskaftym in the Middle-Volga region was investigated. 39 testate amoebae species were identified. There are three community types within the bog. In the most wet biotopes *Phryganella hemisphaerica*, *Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata*, *Diffugia parva*, and *Diffugia pristis* predominate, in the driest biotopes *Arcella arenaria*, *Assulina muscorum*, and *Archerella flavum* prevail, and in the intermediate conditions a species complex consisted of *Nebela tincta major* with several subdominant species (*Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata*, and *Phryganella hemisphaerica*) is formed. In the driest conditions the community is characterized by the lowest species richness and diversity. The Naskaftym sphagnum bog is a young boggy ecosystem at the earlier lake-to-bog successional stage. Peculiarities of the testate amoebae species composition are represented by the lack of such specific sphagnobiont genera as *Hyalosphenia*, *Archerella*, and *Heleopera* as well as predomination of eurybionts (*Arcella arenaria*, *Phryganella hemisphaerica*, *Assulina muscorum*) and detritophilous species specific to lake sediments (*Centropyxis* spp., *Diffugia* spp.).

Key words: testate amoebae, community structure, sphagnum bogs, Penza region, Russia.

ВВЕДЕНИЕ

Раковинные амёбы – характерные обитатели сфагновых болот – образуют сложные многовидовые группировки. Структура сообществ корненожек чутко реагирует на изменение таких факторов среды, как уровень увлажнения субстрата, кис-

лотность, содержание органического вещества (Бобров, 1999; Tolonen et al., 1992, 1994; Mitchell et al., 1999, 2000; Opravilová, Hájek, 2006; Mazei, Tsyganov, 2007), что позволяет использовать их в биоиндикации и, в частности, при проведении палеореконструкции климата (Бобров, 2003; Charman, 2001). В пределах Восточно-Европейской равнины население корненожек в верховых болотах весьма хорошо изучено в таежной зоне (Бассин, 1944; Гельцер и др., 1980; Алексеев, 1984; Бобров, 1999), для которой сфагновые болота – один из наиболее характерных элементов ландшафта (Кац, 1971; Тюремнов, 1976; Боч, Мазинг, 1979; Пьявченко, 1985). В лесостепной зоне Среднего Поволжья моховые болота крайне редки и оказываются приуроченными к водоразделам и надпойменным террасам, сложенным песками, где в результате вымывания легких материнских пород грунтовыми водами и зарастания образовавшихся надпойменных озер и формировались моховые болота (Доктуровский, 1925; Чигуряева, 1941; Спрыгин, 1986; Иванов и др., 2006). Данная работа представляет собой продолжение исследований структуры сообществ сфагнобионтных раковинных амёб в Среднем Поволжье (Мазей, Бубнова, 2007; Мазей, Цыганов, 2007; Мазей и др., 2007 а, б; Цыганов, Мазей, 2007; Mazei, Tsyganov, 2007). Цель настоящего исследования – изучение видового состава и структуры сообщества раковинных амёб в Наскафтымском моховом болоте, расположенном в Шемьшейском районе Пензенской области (Среднее Поволжье).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наскафтымское пушициевое болото расположено в Шемьшейском районе Пензенской области в 9 км к западу от с. Наскафтым. В пределах болота было исследовано 5 микробиотопов. Три из них располагались в центральной части болота: станция «ц-кочка» располагалась на небольшой кочке (уровень грунтовых вод 15 см), образованной *Sphagnum centrale*, станция «ц-ровн» располагалась на ровном участке мохового покрова (уровень грунтовых вод 11 см), образованном *Sphagnum fallax*, станция «ц-моч» располагалась в мочажине (уровень грунтовых вод 7 см), образованной *Sphagnum flexuosum*. Два микробиотопа располагались в периферической (краевой) части: станция «к-ровн» – в пределах ровного участка (уровень грунтовых вод 11 см), образованного *Sphagnum girgensohnii*, станция «к-моч» – в мочажине (уровень грунтовых вод 5 см), образованной *Sphagnum obtusum*.

Для отбора проб часть сфагнового покрова (10 растений сфагнумов) выделяли и разрезали на вертикальные слои 0 – 3, 3 – 6, 6 – 9, 9 – 12 и 12 – 25 см. Полученные пробы помещали в пластиковые емкости и фиксировали формалином. Для выделения раковинных амёб из листовых пазух сфагнума пробу интенсивно встряхивали в течение 10 минут, полученную суспензию полностью переносили в чашку Петри. При микроскопировании под бинокулярным микроскопом МБС-9 при увеличении $\times 60$ просматривали 1/10 часть полей зрения. Особи определяли до вида и подсчитывали. В каждой пробе было просчитано не менее 300 особей раковинных амёб. При необходимости раковинки отсаживали на предметное стекло, помещали в каплю глицерина и исследовали под микроскопом БИОМЕД-2 при увеличении $\times 100$ или $\times 300$.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ

При количественном учете брали во внимание не только живые особи, но и мертвые (пустые) раковинки. Это позволило оценить общее разнообразие сообщества, включающее помимо трофически активных клеток и танатоценоз, который обычно составляет значительную часть сообщества (Рахлеева, Корганова, 2005). Учет всей совокупности раковинок дает адекватное представление о полном составе населения локального местообитания. В результате, привлекая «пассивную» часть группировок, можно избежать многочисленных трудоемких сезонных учетов для выявления редких малочисленных видов и получить полное представление о видовом составе и структуре сообщества на основе разового отбора проб (Рахлеева, Корганова, 2005).

Для классификации локальных сообществ по видовому составу осуществляли кластерный анализ методом среднего присоединения на основе матрицы индексов сходства Раупа – Крика (для данных по присутствию – отсутствию видов) и индексов сходства Чекановского – Сьеренсена (по количественным данным об относительном обилии видов). Для выявления вариантов сообщества, отличающихся структурой и формирующихся в разных болотах Среднего Поволжья, проводили ординацию видов при помощи анализа главных компонент на основе величин относительных обилий видов. Все расчеты вели при помощи пакета программ PAST 1.18 (Hammer et al., 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наскафтымское болото размером около 10 га имеет округлую форму и полностью покрыто сфагновыми мхами. Микрорельеф достаточно ровный, без крупных кочек. На болоте отсутствуют дренажные каналы и озера, что весьма нехарактерно для антропогенно измененных сфагновых болот Пензенской области. Основной фон травяного покрова создают представители осоковых (осоки топяная (до 50% покрытия), дернистая, Гартмана, вздутая; пушицы влагалистная (4%), многоколосковая (2%) и стройная (1%)) и злаковых (вейник сероватый (до 30%), тростник обыкновенный). Разнотравье представлено сабельником болотным, хвощем приречным, горчичником болотным, вахтой трехлистной. Изредка на болоте встречаются кусты ивы лапландской и деревья березы пушистой (2%). Болото окружено лесным сообществом, состоящим из березы пушистой, сосны обыкновенной и осины в соотношении 6Б2С2ОС. Подлесок представлен крушиной ломкой (20%), рябиной обыкновенной, бересклетом бородавчатым, ракитником русским. В травяном покрове преобладают злаки (вейники наземный и сероватый, перловник поникший), а также имеются осоки (осока волосистая) и разнотравье (марьянник дубравный, вероника дубравная, буквица лекарственная, ландыш майский, живучка женева и др.).

В болоте обнаружено 39 видов раковинных амёб (табл. 1). Наибольшее количество видов – из родов *Arcella*, *Centropyxis* и *Diffflugia*, что не очень характерно для сфагновых биотопов (Gilbert, Mitchell, 2006), но типично для донных отложений озер и рек (Викол, 1992; Мазей, Цыганов, 2006). По видовому составу сообщества, формирующиеся в мочажинах наиболее специфичны (рисунок, а). Здесь максимальное видовое богатство (28 – 29 видов), выравненность видовой структуры и

видовое разнообразие, а также значительное количество специфических гидрофильных видов *A. gibbosa*, *A. mitrata*, *A. rotundata*, *C. a. sphagnicola*, *C. sylvatica*, *C. dubium*, *D. globulosa*, *D. oblonga*, *D. pristis*, *L. inequalis*, *P. gracilis*, *T. enchelys*. Наименьшее видовое богатство (11 видов) в сообществе, формирующемся на кочке в центре болота. В ценозах, развивающихся на ровных участках сфагнового покрова, можно обнаружить 22 – 26 видов.

Таблица 1

Видовой состав, относительные обилия (% по численности) и интегральные характеристики сообщества ракообразных амёб в Наскафтымском болоте

Вид	Станция				
	ц-кочка	ц-ровн	к-ровн	ц-моч	к-моч
1	2	3	4	5	6
<i>Arcella arenaria</i> Greeff, 1866	46.7	11.5	6.8	21.8	18.2
<i>A. a. sphagnicola</i> Deflandre, 1928	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0
<i>A. conica</i> (Playfair, 1918) Deflandre, 1928	0.0	0.1	0.0	0.0	0.9
<i>A. gibbosa</i> Penard, 1890	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
<i>A. hemisphaerica</i> Perty, 1852	0.0	0.2	0.0	0.4	0.9
<i>A. intermedia</i> (Deflandre, 1928) Tsyganov et Mazei, 2006	0.0	1.2	0.8	5.0	1.7
<i>A. mitrata</i> Leidy, 1879	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9
<i>A. rotundata</i> Playfair, 1918	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
<i>A. vulgaris</i> Ehrenberg, 1832	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>A. v. polymorpha</i> Deflandre, 1928	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
<i>Archerella flavum</i> Archer, 1877	1.0	0.5	0.5	0.5	0.9
<i>Assulina muscorum</i> Greeff, 1888	19.9	4.1	18.3	3.3	4.5
<i>Centropixis aculeata</i> Stein, 1857	9.6	9.0	11.9	10.4	2.6
<i>C. aerophila</i> Deflandre, 1929	0.0	0.0	0.3	0.4	0.3
<i>C. a. sphagnicola</i> Deflandre, 1929	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
<i>C. constricta</i> (Ehrenberg, 1841) Deflandre, 1929	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
<i>C. ecornis</i> (Ehrenberg, 1841) Leidy, 1879	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2
<i>C. orbicularis</i> Deflandre, 1929	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
<i>C. sylvatica</i> (Deflandre, 1929) Bonnet et Thomas, 1955	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1
<i>Corythion dubium</i> Taranek, 1881	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Diffugia globulosa</i> Dujardin, 1837	0.0	0.0	0.0	1.2	5.9
<i>D. oblonga</i> Ehrenberg, 1838	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>D. parva</i> (Thomas, 1954) Ogden, 1983	0.0	2.7	1.4	9.3	15.1
<i>D. pristis</i> Penard, 1902	0.0	0.0	0.0	0.5	12.7
<i>D. pulex</i> Penard, 1902	0.0	0.4	0.0	6.8	1.1
<i>Euglypha ciliata</i> Ehrenberg, 1848	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>E. c. glabra</i> Wailes, 1915	0.0	2.5	1.9	1.2	2.1
<i>E. cristata decora</i> Jung, 1942	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
<i>E. laevis</i> Perty, 1849	4.4	3.6	1.9	3.0	2.9
<i>E. tuberculata</i> Dujardin, 1841	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0
<i>Heleopera petricola</i> Leidy, 1879	0.0	0.0	0.5	0.5	0.6
<i>Lesquereusia inequalis</i> Cash et Hopkinson, 1909	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Nebela militaris</i> Penard, 1902	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>N. tinctoria</i> Leidy, 1879	4.4	0.4	2.1	0.9	0.2
<i>N. t. major</i> Deflandre, 1936	10.2	35.7	40.6	5.8	3.7
<i>Phryganella acropodia</i> (Hertwig et Lesser, 1874) Hopkinson, 1909	0.0	5.9	0.9	3.8	1.0

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ

Окончание табл. 1

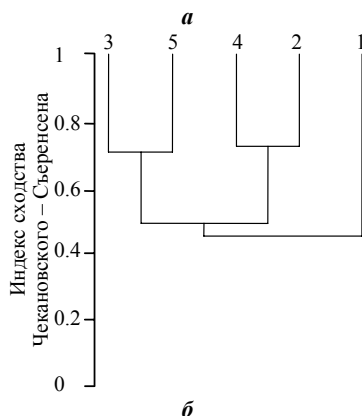
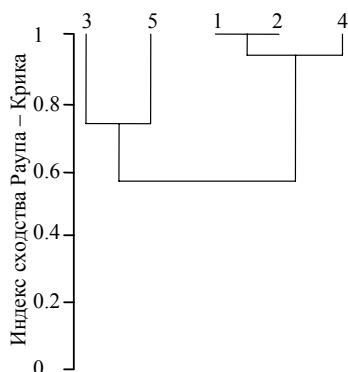
1	2	3	4	5	6
<i>Ph. hemisphaerica</i> Penard, 1902	3.6	20.8	8.8	21.7	21.2
<i>Pseudodifflugia gracilis</i> Schlumberger, 1845	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg, 1838) Leidy, 1878	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5
Число видов	11	26	22	28	29
Индекс Шеннона	1.59	2.00	1.92	2.41	2.44
Индекс Пиелу	0.66	0.61	0.62	0.72	0.72

Примечание. Жирным выделены относительные обилия доминирующих видов (более 10% численности).

По видовой структуре наиболее специфично сообщество на кочке в центре болота (рисунок, б), где доминирует *A. arenaria*. В сообществах из мочажин в состав комплекса структурообразующих видов входят *A. arenaria* и *Ph. hemisphaerica*. В сообществах из ровных участков мохового покрова преобладает *N. tinctorum*. В целом состав массовых видов достаточно однороден на разных участках болота (см. табл. 1). Только в мочажинах появляются представители рода *Difflugia*.

Таким образом, в нашей работе подтвердилась роль влажности как главного фактора, структурирующего сообщество раковинных амёб в пределах отдельных болот (Бобров и др., 2002; Tolonen et al., 1994; Mitchell et al., 1999; Booth, 2002). Так, удается выделить варианты ценозов ксерофилов (в Наскафтымском болоте представленном в виде *A. arenaria*, *A. muscorum*), мезофилов (с доминантом *N. t. major*) и гидрофилов (с преобладанием *Ph. hemisphaerica*, *A. arenaria*, а также видов из родов *Centropyxis* и *Difflugia*).

Следует отметить, что если структурообразующий комплекс видов ксерофильного варианта сообщества раковинных амёб в Наскафтымском болоте весьма характерен для Среднего Поволжья (Мазей и др., 2007 а, б), то мезофильный вариант с доминированием *N. t. major*, скорее, более похож на формирующиеся в таежной зоне (Гельцер и др., 1980). Наиболее специфичен гидрофильный вариант, который более напоминает детритофильные озерные группировки раковинных корненожек (Мазей, Цыганов, 2006 а, б). Это тем более необычно, что Наскафтымское болото — одно из немногих в лесостепной зоне Европей-



Результаты классификации локальных сообществ по видовому составу (а) и по видовой структуре (б): 1 — «к — кочка», 2 — «к — ровн», 3 — «к — моч», 4 — «к — ровн», 5 — «к — моч»

ской России, не имеющее видимых признаков выработки торфа (отсутствуют обводная осушительная канава и вторичные озера).

Структура доминирующего комплекса видов весьма неоднородна в толще сфагнума (табл. 2). Так, в сообществе корненожек в моховой кочке в верхних слоях доминируют *A. arenaria*, *A. muscorum*, *Ph. hemisphaerica*, а в более глубоких – *C. aculeata*, *N. tinctoria*. В ценозах, формирующихся на ровных моховых участках, в верхних слоях преобладают *Ph. hemisphaerica*, *A. muscorum*, а в более глубоких – *N. tinctoria*, *C. aculeata*, *D. parva*. Интересно, что вид *A. arenaria* в этих условиях одинаково обилен на всех горизонтах. В мочажинах в верхних слоях преобладают *A. arenaria*, *Ph. hemisphaerica*, а в более глубоких – *N. tinctoria*, *C. aculeata*, *D. pulex*, *D. parva*, *D. pristis*.

Таблица 2

Относительные обилия (% по численности) доминирующих видов на разных горизонтах сфагнумов

Вид и станция	Горизонт сфагнума, см				
	0–3	3–6	6–9	9–12	12–25
Станция «ц – коч»					
<i>A. arenaria</i>	46.9	36.2	24.2	13.2	–
<i>A. muscorum</i>	32.7	10.1	22.1	6.9	–
<i>Ph. hemisphaerica</i>	12.4	16.4	1.2	2.2	–
<i>C. aculeata</i>	1.8	4.4	12.3	5.0	–
<i>N. t. major</i>	3.5	27.5	29.2	66.1	–
Станция «ц – ровн»					
<i>A. arenaria</i>	13.5	12.6	10.0	11.7	15.6
<i>Ph. hemisphaerica</i>	75.0	34.1	8.8	10.8	8.9
<i>N. t. major</i>	2.5	32.4	51.0	23.9	14.8
<i>C. aculeata</i>	1.0	10.2	6.8	12.2	19.1
<i>D. parva</i>	0.0	0.0	0.8	14.6	8.6
Станция «к – ровн»					
<i>Ph. hemisphaerica</i>	41.3	21.1	10.4	3.8	6.4
<i>A. muscorum</i>	31.8	13.2	5.4	13.1	14.2
<i>N. t. major</i>	13.3	49.5	66.0	50.6	45.3
<i>A. arenaria</i>	6.3	10.2	7.3	8.8	8.3
<i>C. aculeata</i>	0.3	1.3	3.5	10.9	12.1
Станция «ц – моч»					
<i>A. arenaria</i>	44.1	28.4	17.8	19.8	22.8
<i>Ph. hemisphaerica</i>	32.4	43.2	16.1	15.3	16.4
<i>C. aculeata</i>	5.9	10.5	6.7	10.3	8.8
<i>N. t. major</i>	2.9	0.6	9.4	7.3	7.7
<i>D. pulex</i>	0.0	5.6	20.1	8.4	3.3
<i>D. parva</i>	0.0	0.6	9.4	14.1	7.5
Станция «к – моч»					
<i>A. arenaria</i>	37.8	23.8	16.8	24.5	14.0
<i>Ph. hemisphaerica</i>	54.1	41.5	25.4	19.3	12.5
<i>D. parva</i>	0.0	15.5	16.8	12.5	15.0
<i>D. pristis</i>	0.0	0.5	13.6	6.3	17.0

Обычно (Mitchell, Gilbert, 2004; Mazei, Tsyganov, 2007) в верхних горизонтах преобладают характерные виды раковинных амеб (*Hyalosphenia papilio*, *Archerella*

flavum, *Assulina muscorum*), первые два из которых содержат в цитоплазме зоохлореллы и являются миксотрофами. Кроме того, подчеркивалось, что в более глубоких слоях преобладают виды, строящие раковинки из ксеносом. В Наскафтымском болоте миксотрофные виды отсутствуют полностью, а верхний горизонт заселен неспецифическими эвритопными и эврибионтными формами.

Особенностью сообщества раковинных амёб Наскафтымского болота является отсутствие в составе доминантов таких характерных сфагнобионтных видов, как *Hyalosphenia papilio*, *H. elegans*, *Heleopera petricola*. Все вышеперечисленные особенности ценозов корненожек в изучаемом биотопе, по-видимому, свидетельствуют о «молодости» болотной экосистемы (Kishaba, Mitchell, 2005), что подтверждается и плохо сформированным микрорельефом и крайне слабым развитием кустарниковой и древесной растительности. Интересно, что в другом только начавшем формироваться болоте в лесостепной зоне (Мазей, Бубнова, 2007) также проявлялись многие из вышеперечисленных закономерностей. В частности, отсутствовали специфические сфагнобионтные формы, а преобладали неспецифические эврибионты, такие как *Assulina muscorum*, *Arcella arenaria*, *Phryganella hemisphaerica*, *Euglypha laevis*. Это еще раз подтверждает важность сукцессионного состояния болотной экосистемы в определении структуры протозойных сообществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить сложноорганизованное сообщество раковинных амёб, формирующееся в пределах имеющего слабо дифференцированный мезорельеф сфагнового болота в лесостепной зоне Среднего Поволжья. В пределах болота формируются три варианта сообщества, соответствующие условиям с разной степенью увлажнения. В наиболее влажных местообитаниях доминируют *Phryganella hemisphaerica*, *Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata*, *Diffflugia parva* и *Diffflugia pristis*, в сухих условиях – *Arcella arenaria* и *Assulina muscorum*, а в средних по увлажнению – *Nebela tincta major* с сопутствующими видами *Arcella arenaria*, *Centropyxis aculeata* и *Phryganella hemisphaerica*. Минимальное видовое богатство и разнообразие характерно для сообществ из самых сухих условий. Спецификой видового состава раковинных корненожек Наскафтымского сфагнового болота, находящегося на раннем сукцессионном этапе превращения из озера в верховое болото, является отсутствие или малочисленность специфических сфагнобионтных видов из родов *Hyalosphenia*, *Archerella*, *Heleopera* и преобладание неспецифических эврибионтных организмов (*Arcella arenaria*, *Phryganella hemisphaerica*, *Assulina muscorum*) или детритофильных озерных форм (*Centropyxis* spp., *Diffflugia* spp.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 07-04-00185).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

- Бассин Ф.Н.* Географическое распространение раковинных корненожек: Дис. ... д-ра биол. наук. Архангельск, 1944. 449 с.
- 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., Чармен Д., Уорнер Б.* Экология раковинных амёб олиготрофных болот (особенности экологии политипических и полиморфных видов) // Изв. РАН. Сер. Биол. 2002. № 6. С. 738 – 751.
- Боч М.С., Мазинг В.В.* Экосистемы болот СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. 183 с.
- Викол М.М.* Корненожки (Rhizopoda, Testacea) водоёмов бассейна Днестра. Кишинев: Штиинца, 1992. 128 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.
- Доктуровский В.С.* О торфяниках Пензенской губернии (из материалов по изучению заповедных участков) // Тр. по изучению заповедников. 1925. Вып. 3. С. 1 – 15.
- Иванов А.И., Мазей Ю.А., Стойко Т.Г., Серебрякова Н.Н.* Экосистемы моховых болот Пензенской области: современное состояние // Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и биоразнообразия: Сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. / Под ред. А.И. Иванова. Пенза: Изд-во Пенз. гос. с.-х. акад., 2006. С. 37 – 39.
- 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., Цыганов А.Н.* Пресноводные раковинные амёбы. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 300 с.
- 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.* Видовой состав, распределение и структура сообщества раковинных амёб мохового болота в Среднем Поволжье // Зоол. журн. 2007 а. Т. 86. С. 1155 – 1167.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н., Бубнова О.А.* Структура сообщества раковинных амёб в сфагновом болоте верховий реки Суры (Среднее Поволжье) // Изв. РАН. Сер. Биол. 2007 б. № 4. С. 462 – 474.
- Пьявченко Н.И.* Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985. 152 с.
- 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. С. 1427 – 1436.
- Спрыгин И.И.* Материалы к познанию Среднего Поволжья. М.: Наука, 1986. 512 с.
- Гюремнов С.Н.* Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 487 с.
- Цыганов А.Н., Мазей Ю.А.* Видовой состав и структура сообщества раковинных амёб заболоченного озера в Среднем Поволжье // Успехи совр. биол. 2007. Т. 127. С. 305 – 315.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ

- Чижуряева А.А.* Ивановские торфяники // Учен. зап. Саратов. гос. ун-та. 1941. Вып. 7. С. 3 – 77.
- 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.* Biostratigraphic and palaeoenvironmental applications of testate amoebae // *Quat. Sci. Rev.* 2001. Vol. 20. P. 1753 – 1746.
- 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.
- Kishaba K., Mitchell A.D.* Changes in testate amoebae (Protists) communities on a small raised bog. A 40-year study // *Acta Protozool.* 2005. Vol. 44. P. 1 – 12.
- 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. P. 156 – 206.
- Mitchell E.A.D., Buttler A.J., Warner B.G., Gobat J.-M.* Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in *Sphagnum* peatlands in the Jura mountains, Switzerland and France // *Ecoscience.* 1999. Vol. 6. P. 565 – 576.
- Mitchell E.A.D., Buttler A.J., Grosvernier Ph., Rydin H., Albinsson C., Greenup A.L., Heijmans M.M.P.D., Hoosbeek M.R., Saarinen T.* Relationships among testate amoebae (Protozoa), vegetation and water chemistry in five *Sphagnum*-dominated peatlands in Europe // *New Phytol.* 2000. Vol. 145. P. 95 – 106.
- Mitchell E.A.D., Gilbert D.* Vertical micro-distribution and response to nitrogen deposition of testate amoebae in Sphagnum // *J. Eukaryot. Microbiol.* 2004. Vol. 51. P. 480 – 490.
- Opravilová V., Hájek M.* The variation of testacean assemblages (Rhizopoda) along the complete base-richness gradient in fens: a case study from the Western Carpathians // *Acta Protozool.* 2006. Vol. 45. P. 191 – 204.
- 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 [597.822: 591.53] (282.247.41)

**О ГЕЛЬМИНТАХ ОБЫКНОВЕННОЙ ЧЕСНОЧНИЦЫ –
PELOBATES FUSCUS (ВОСТОЧНАЯ ФОРМА)
В ПОЙМАХ НЕКОТОРЫХ РЕК СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

А.Б. Ручин¹, И.В. Чихляев², С.В. Лукиянов¹, М.К. Рыжов²

¹ *Мордовский государственный университет
Россия, 430000, Саранск, Большевикская, 68
E-mail: sasha_ruchin@rambler.ru*

² *Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10*

Поступила в редакцию 05.06.07 г.

О гельминтах обыкновенной чесночницы – *Pelobates fuscus* (восточная форма) в поймах некоторых рек Среднего и Нижнего Поволжья. – Ручин А.Б., Чихляев И.В., Лукиянов С.В., Рыжов М.К. – Представлены результаты исследований 1998 – 2002, 2004 – 2006 гг. по изучению гельминтофауны обыкновенной чесночницы (восточная форма). Гельминтофауна этого вида образована в основном личиночными формами трематод. Взрослые формы гельминтов представлены как трематодами, так и нематодами. Наибольшее распространение имеют те виды нематод, развитие которых связано с сушей, что отражает наземный образ жизни хозяина в условиях сухих стадий.

Ключевые слова: обыкновенная чесночница, нематоды, трематоды.

On helminths of common spadefoot toad – *Pelobates fuscus* (the eastern form) in floodlands of some rivers in Middle and Lower-Volga region. – Ruchin A.B., Chikhlyayev I.V., Lukiyanov S.V., Ryzhov M.K. – Our 1998 – 2002, 2004 – 2006 surveys of the helminthofauna of common spadefoot toad (the eastern form) are reported. The helminthofauna of this species is mainly formed by the larval forms of trematodes. The adult forms of helminths are represented by both trematodes and nematodes. Those species of nematodes whose development is associated with land are most widely distributed, which reflects the terraneous life mode of the host in the conditions of dry biotops.

Key words: *Pelobates fuscus*, Nematoda, Trematoda.

ВВЕДЕНИЕ

Амфибии составляют существенный компонент как водных, так и наземных биоценозов. Благодаря своей высокой численности и потребляя широкий спектр кормовых объектов, они являются важным звеном в циркуляции патогенных паразитов, в частности гельминтов. Сведения о видовом составе гельминтофауны земноводных, широте распространения различных видов паразитических червей представляют вполне определенный интерес с научно-теоретической точки зрения и могут применяться для решения вопросов зоогеографического районирования, биоценологии, филогении и видообразования (Рыжиков и др., 1980). К одним из наиболее массовых представителей наземных амфибий относится обыкновенная чесночница. Она встречается обычно в поймах рек, в лесах различного типа, на огородах, полях, близ заброшенных ферм, где определенным лимитирующим фактором выступает механический состав почвы. Она предпочитает песчаные, супес-

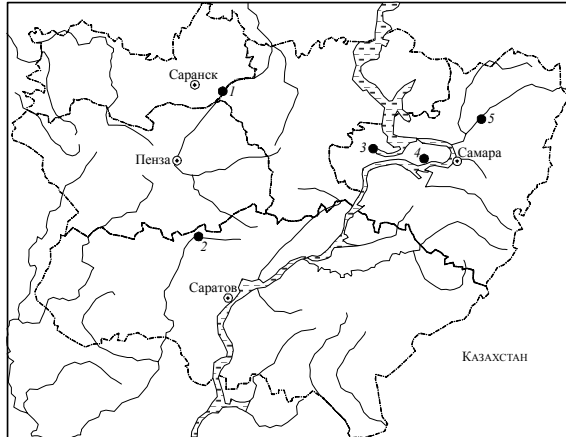
О ГЕЛЬМИНТАХ ОБЫКНОВЕННОЙ ЧЕСНОЧНИЦЫ

чаные, а также распаханые почвы (Гаранин, 1983; Ручин, Рыжов, 2006; Ручин и др., 2007; Шляхтин и др., 2007). Своеобразный образ жизни, отличающийся ночной активностью и закапыванием в почву днем, накладывает отпечаток на фауну паразитических червей этого вида. В связи с незначительным количеством данных целью нашей работы являлось изучение гельминтофауны обыкновенной чесночницы в поймах некоторых рек Волжского и Донского бассейнов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сборы гельминтов проводили в период 1998 – 2002, 2004 – 2006 гг. в нескольких регионах (рисунок). При этом в каждом из них отбирали одноразмерных земноводных. Животных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Всего обследовано 94 экз. обыкновенных чесночниц (*Pelobates fuscus*), в том числе 18 экз. головастиков. Сбор, фиксация и камеральная обработка гельминтологического материала проводились стандартными методами (Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1985) с учетом дополнений по мета- и мезоцеркариям трематод (Судариков, Шигин, 1965; Судариков и др., 2002). Видовая диагностика гельминтов выполнена по сводкам Рыжикова с соавторами (1980). Для оценки доминирования видов в паразитоценозе амфибий определяли индекс Симпсона (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992).

При этом учитывались только зрелые формы гельминтов, а расчет вели по относительному числу особей паразита в общей выборке. Математическая обработка проводилась в пакетах программ Microsoft Excel.



Места сбора материала: 1 – с. Симкино, Большеберезниковский район, Республика Мордовия (пойма р. Суры); 2 – вблизи г. Петровска, Саратовская область (пойма р. Медведицы); 3 – с. Муранка, Шигонский район, Самарская область (Муранский бор); 4 – с. Мордово, Ставропольский район, Самарская область (Мордовинская пойма); 5 – окрестности с. Раевка, Красноярский район, Самарская область (пойма р. Сок)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно (Дубинина, 1950; Мазурмович, 1951; Смирнова, 1968; Рыжиков и др., 1980; Куранова, 1988), паразитофауна амфибий тесно связана с их образом жизни. При этом инвазия хозяина теми или иными видами гельминтов определяется продолжительностью его пребывания в воде и на суше, биотопической приуроченностью, а также шириной спектра питания.

У *Pelobates fuscus* обнаружено 17 видов гельминтов, относящихся к 2 систематическим группам: Trematoda – 12 (в том числе 8 – на стадии мета- и 1 – мезоцеркарий), Nematoda – 5 (таблица). Все они являются полигостальными паразитами бесхвостых амфибий. Из них 2 вида нематод (*Aplectana acuminata* и *Thelandros tba*) встречаются только у головастиков и принадлежат к числу так называемых «детских» паразитов. Паразитов, узко специфичных данному хозяину, не выявлено.

Гельминтофауна обыкновенной чесночницы в бассейне рек Волги и Дона

Виды	Пойма р. Суры	Мордовинская пойма	Пойма р. Сок	Муранский бор	Пойма р. Медведицы
Trematoda					
<i>Pneumonoeces variegatus</i>	–	–	6.67±6.45 (1) 0.07±0.07	–	–
<i>Diplodiscus subclavatus</i>	26.7±11.43 (1-1) 0.27±0.12	33.3±12.18 (1-4) 0.80±0.34	–	40.0±12.66 (1-2) 0.73±0.25	–
<i>Opisthoglyphe ranae</i>	–	–	–	46.7±12.89 (2-5) 1.47±0.46	–
<i>Opisthoglyphe ranae</i> , larvae	13.3±8.78 (4-11) 1.00±0.76	–	–	100.0 (3-85) 29.3±6.43	–
<i>Strigea strigis</i> , larvae	6.67±6.45 (2) 0.13±0.13	20.0±10.34 (3-4) 0.73±0.40	33.3±12.18 (1-126) 13.53±8.54	–	31.3±11.59 (1-33) 3.63±2.50
<i>Strigea sphaerula</i> , larvae	6.67±6.45 (1) 0.07±0.07	–	13.3±8.78 (1-1) 0.13±0.09	–	6.25±6.05 (12) 0.75±0.75
<i>Neodiplostomum spathoides</i> , larvae	–	–	86.7±8.78 (1-220) 59.87±30.45	–	–
<i>Paralepoderma cloacicola</i> , larvae	80.0±10.34 (1-65) 8.27±4.26	–	100.0 (44-489) 179.53±31.00	100.0 (16-166) 106.9±10.59	87.5±8.27 (2-102) 46.1±9.77
<i>Astiotrema monticelli</i> , larvae	20.0±10.34 (1-43) 3.60±2.89	–	80.0±10.34 (3-206) 65.80±15.31	–	–
<i>Encyclometra colubri-murorum</i> , larvae	–	–	80.0±10.34 (10-442) 99.5±30.89	–	93.7±6.05 (1-92) 21.38±6.30
<i>Alaria alata</i> , larvae	86.7±8.78 (55-566) 246.5±51.47	60.0±12.66 (1-3) 3.13±0.87	80.0±10.34 (1-402) 59.27±30.45	–	93.7±6.05 (2-170) 42.4±12.53
<i>Pharyngostomum cordatum</i> , larvae	6.67±6.45 (1) 0.07±0.07	–	–	–	–
Trematoda sp. II, larvae	13.3±8.78 (22-23) 3.00±2.04	–	–	–	–
Nematoda					
<i>Rhabdias bufonis</i>	33.3±12.18 (1-30) 2.60±1.98	–	–	–	56.2±12.40 (1-42) 3.94±2.60
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	80.0±10.34 (2-32) 7.93±2.33	26.7±11.43 (1-3) 0.53±0.26	–	–	87.5±8.27 (3-20) 7.81±1.33
<i>Cosmocerca ornata</i>	6.67±6.45 (1) 0.07±0.07	–	–	–	37.5±12.10 (1-1) 0.38±0.13
<i>Aplectana acuminata</i> **	–	5.56±5.45 (1) 0.06±0.06	–	–	–
<i>Thelandros tba</i> **	–	11.1±8.12 (1-2) 0.17±0.12	–	–	–
Всего видов гельминтов	12	6	8	3	8
Trematoda, adults	1	1	1	2	0
Trematoda, larvae	8	2	7	2	5
Nematoda, adults	3	3	-	-	3
Индекс Шеннона*	0.673	0.683	-	0.270	0.745
Индекс Симпсона*	0.605	0.485	-	0.542	0.520
Количество вскрытых амфибий	15	15+18**	15	15	16

Примечание. В числителе – экстенсивность заражения (%), в скобках – интенсивность заражения (экз.); в знаменателе – индекс обилия паразита (экз.); * – при расчетах учитывались только взрослые особи; ** – только головастики.

О ГЕЛЬМИНТАХ ОБЫКНОВЕННОЙ ЧЕСНОЧНИЦЫ

Все виды гельминтов у земноводных Мордовии и Саратовской области отмечаются впервые. На территории Волжского бассейна у чесночницы найдены 4 новых вида гельминтов: трематоды *Astiotrema monticelli*, larvae, *Neodiplostomum spathoides*, larvae, *Pharyngostomum cordatum*, larvae и нематода *Thelandros tba*.

Наиболее разнообразна гельминтофауна чесночницы в Самарской области (13 видов); в меньшей степени – в Мордовии (12) и Саратовской области (8). Вероятно, это связано с разным количеством вскрытых амфибий в каждом из регионов (см. таблицу). Структура гельминтофауны, в зависимости от способа заражения, включает 3 группы паразитов: 1) передающиеся через пищу, взрослые формы гельминтов (трематод); 2) геогельминты (нематоды); 3) проникающие из воды, личиночные формы гельминтов (трематод).

Взрослые формы трематод чесночница приобретает, потребляя водных беспозвоночных (личинок и имаго насекомых, брюхоногих моллюсков). Однако наличие у нее «брачного поста» (Кузьмин, 1999; собственные данные) и более «сухопутный» образ жизни существенно ограничивают поступление паразитов через водных животных. Следствием этого является не только бедная фауна половозрелых трематод, но и слабая зараженность ими. Последние в наших выборках представлены только 3 видами – *Pneumonoeces variegatus*, *Opisthioglyphe ranae* и *Diplodiscus subclavatus* (см. таблицу). Заражение первым из них связано с употреблением в пищу личинок двукрылых *Anopheles maculipennis*, *Culex pipiens*, *C. territans* (Скрябин, Антипин, 1962); инвазия вторым происходит через брюхоногих моллюсков семейства Lymnaeidae (Добровольский, 1965); последним амфибии заражаются уже на стадии головастиков, случайно заглатывая инцистированных в воде адолескариев (Шульц, Гвоздев, 1972).

Зараженность обыкновенной чесночницы взрослыми формами трематод различается в разных биотопах, при этом наибольшими значениями инвазии характеризуются виды *Opisthioglyphe ranae* (46.7%; 1.47 экз.) и *Diplodiscus subclavatus* (40.0%; 0.80 экз.) (см. таблицу). В целом же половозрелые трематоды являются редкими паразитами данного хозяина. Укажем, что взрослые формы *Opisthioglyphe ranae* были найдены только в Муранском бору, а в пойме р. Медведицы мариты трематод у чесночницы вообще не обнаружены.

Состав нематод обыкновенной чесночницы более разнообразен и представлен исключительно геогельминтами, инвазия которыми происходит прямым способом и носит случайный характер. Заражение видами *Rhabdias bufonis* и *Oswaldocruzia filiformis* происходит при контакте с их яйцами на суше, либо вследствие потребления наземных беспозвоночных (дождевых червей, брюхоногих моллюсков), являющихся резервуарными хозяевами нематод (Савинов, 1963). Поступление нематод *Cosmocerca ornata*, *Aplectana acuminata* и *Thelandros tba* осуществляется в воде посредством перорального переноса инвазионных личинок в организм амфибии.

Уровень заражения чесночницы геонематодами в среднем выше, чем половозрелыми трематодами. Некоторые их виды, например, *Oswaldocruzia filiformis* (87.0%; 7.93 экз.) и *Rhabdias bufonis* (56.3%; 3.94 экз.), судя по значениям показателей инвазии, в отдельных биотопах встречаются особенно часто. Этот факт есть свидетельство достаточно активного наземного образа жизни хозяина.

Личиночные формы гельминтов являются доминирующей группой паразитов обыкновенной чесночницы, на долю которой приходится 66.7% их видового состава (см. таблицу). На эту характерную особенность указывали и многие другие авторы (Мазурмович, 1951; Рыжиков и др., 1980). Судя по видовому разнообразию личинок трематод, чесночница, как промежуточный, дополнительный, вставочный и/или резервуарный хозяин, играет значительную роль в циркуляции паразитов рептилий, птиц и млекопитающих. Так, окончательными хозяевами метацеркарий *Paralepoderma cloacicola*, *Encyclometra colubrimurorum* и *Astiotrema monticelli* являются ужи, реже – гадюки (Дубинина, 1950; Добровольский, 1969; Шарпило, 1976); *Opisthioglyphe ranae* – зеленые лягушки (Добровольский, 1965). Взрослые формы *Strigea strigis* паразитируют у сов (Судариков, 1959 а; Odening, 1966 а); *S. sphaerula* – у врановых (Судариков, 1959 а; Odening, 1966 б); *Neodiplostomum spathoides* – у соколиных птиц (Судариков, 1962; Odening, 1965). Трематоды *Alaria alata* и *Pharyngostomum cordatum* достигают половой зрелости в организме псовых млекопитающих (Потехина, 1951; Судариков и др., 1991).

Заражение личинками трематод происходит в воде путем активного перкутанного проникновения или пассивного перорального (с водой, пищей) переноса церкарий в организм амфибий с последующим их инцистированием. Этот процесс начинается уже на стадии головастиков и возобновляется каждый раз с приходом хозяина весной в водоем с целью размножения. Следует отметить, что обыкновенной чесночнице свойственна более продолжительная личиночная стадия развития (2 – 4.5 месяца), что способствует массовым инвазиям хозяина церкариями трематод. Вследствие этого зараженность амфибии такими их видами, как, например, *Paralepoderma cloacicola*, *Opisthioglyphe ranae*, *Alaria alata*, *Neodiplostomum spathoides*, *Encyclometra colubrimurorum* и *Astiotrema monticelli* в отдельных биотопах достигает максимальных значений (см. таблицу).

Высокая зараженность обыкновенной чесночницы личиночными формами трематод, с одной стороны, тесно связана с ролью ценного пищевого объекта, которую она играет в питании ряда видов позвоночных животных. Последняя отмечена в пищевом рационе многих видов змей, птиц и млекопитающих (Гаранин, 1976; Горюва, Джандаров, 1987). С другой стороны, это может свидетельствовать о важной роли чесночницы как элиминатора личинок трематод в случае их ограниченной приживаемости (Носова, 1989) в организме хозяина или гибели такового.

Обыкновенная чесночница имеет определенное значение в передаче метацеркарий и мезоцеркарий трематод их резервуарным хозяевам. К таковым относятся, как правило, рептилии: обыкновенный и водяной ужи, обыкновенная и степная гадюки, болотная черепаха, прыткая и живородящая ящерицы; реже – амфибии. Для трематод *Alaria alata* и *Pharyngostomum cordatum* в этой роли выступают также совы, хищные и врановые птицы, грызуны, насекомоядные и куны млекопитающие (Савинов, 1953; Судариков, 1959 б; Судариков и др., 1991).

Состав паразитов обыкновенной чесночницы существенно варьирует в разных местах обитания. Из общего количества видов гельминтов нет ни одного, который бы присутствовал во всех выборках. Только 3 вида трематод (*Strigea strigis*, larvae, *Paralepoderma cloacicola*, larvae и *Alaria alata*, larvae) встречаются у амфи-

О ГЕЛЬМИНТАХ ОБЫКНОВЕННОЙ ЧЕСНОЧНИЦЫ

бии в четырех из пяти мест обитания (см. таблицу). Еще 4 вида гельминтов (*Dip-lodiscus subclavatus*, *Strigea sphaerula*, larvae, *Encyclometra colubrimurorum*, larvae, *Oswaldocruzia filiformis*) зарегистрированы в трех выборках. Вероятно, это связано с особенностями спектра питания амфибии, наличием или отсутствием промежуточных (для личиночных форм – окончательных) хозяев гельминтов в том или ином биоценозе.

Таким образом, гельминтофауна обыкновенной чесночницы образована в основном личиночными формами гельминтов (трематод), зараженность которыми наиболее высока. Это является прямым следствием продолжительного развития хозяина на стадии головастиков. Взрослые формы гельминтов представлены как трематодами, так и нематодами. Однако, если первые являются редкими паразитами данного вида амфибий, то последние могут встречаться значительно чаще. Наибольшее распространение имеют те виды нематод, развитие которых связано с сушей, что отражает наземный образ жизни хозяина в условиях сухих стадий. Видовой состав гельминтов чесночницы существенно обеднен. С другой стороны, у этого вида в паразитоценозе наблюдается явное доминирование одного – двух видов, что обуславливает увеличение индекса Симпсона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 122 с.
- Гаранин В.И. Амфибии и рептилии в питании позвоночных // Природные ресурсы Волжско-Камского края: Животный мир. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1976. С. 86 – 111.
- Гаранин В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. М.: Наука, 1983. 175 с.
- Горовая В.И., Джандаров И.И. Распространение и экология обыкновенной чесночницы на Северном Кавказе // Проблемы региональной фауны и экологии животных. Ставрополь: Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та, 1987. С. 4 – 10.
- Добровольский А.А. Некоторые данные о жизненном цикле сосальщика *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791) (Plagiorchiidae) // Helminthologia. 1965. № 3. P. 205 – 221.
- Добровольский А.А. Жизненный цикл *Paralepoderma cloacicola* (Lühe, 1909) Dollfus, 1950 (Trematoda, Plagiorchiidae) // Вестн. Ленингр. гос. ун-та. 1969. № 21. С. 28 – 38.
- Догель В.А. Проблемы исследования паразитофауны рыб. I. Фаунистические исследования // Тр. Ленинград. о-ва естествоиспытателей. 1933. Т. LXII, вып. 3. С. 247 – 268.
- Дубинина М.Н. Экологическое исследование паразитофауны озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) дельты Волги // Паразитол. сб. / Зоол. ин-т АН СССР. 1950. Т. 12. С. 300 – 350.
- Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 1999. 298 с.
- Куранова В.Н. Гельминтофауна бесхвостых амфибий поймы Средней Оби, ее половозрастная и сезонная динамика // Вопросы экологии беспозвоночных. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1988. С. 134 – 154.
- Мазурмович Б.Н. Паразитические черви амфибий. Их взаимоотношения с хозяевами и внешней средой. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1951. 97 с.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 121 с.
- Носова Н.Ф. Элиминация церкарий трематод головастиками травяной лягушки // Гельминтология сегодня: проблемы и перспективы. Т. 2. М., 1989. С. 31.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

- Потехина Л.Ф. Цикл развития возбудителя аляриоза лисиц и собак // Докл. АН СССР. 1951. Т. 76, № 2. С. 325 – 327.
- Ручин А.Б., Рыжов М.К. Амфибии и рептилии Мордовии: видовое разнообразие, распространение, численность. Саранск: Изд-во Мордов. гос. ун-та, 2006. 160 с.
- Ручин А.Б., Чихляев И.В., Лукиянов С.В., Рыжов М.К. Особенности питания локальных популяций обыкновенной чесночницы (*Pelobates fuscus*) в бассейне Волги и Дона // Поволж. экол. журн. 2007. № 3. С. 265 – 270.
- Рыжиков К.М., Шартило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 279 с.
- Савинов В.А. Особенности развития *Alaria alata* (Goeze, 1782) в организме дефинитивного и резервуарного хозяев // Работы по гельминтологии к 75-летию акад. К.И. Скрябина. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 611 – 616.
- Савинов В.А. Некоторые новые экспериментальные данные о резервуарном паразитизме у нематод // Материалы к науч. конф. Всесоюз. о-ва гельминтологов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. Ч.2. С. 73 – 75.
- Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
- Скрябин К.И., Антипин Д.Н. Надсемейство Plagiorchioidea Dollfus, 1930 // Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 20. М.: Наука, 1962. С. 49 – 166.
- Смирнова М.И. К гельминтофауне амфибий побережья Куйбышевского водохранилища // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1968. Вып. 2. С. 180 – 189.
- Судариков В.Е. Отряд Strigeidida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959 // Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959 а. Т. 16, ч. 1. С. 219 – 631.
- Судариков В.Е. Биологические особенности трематод рода *Alaria* // Тр. Гельминтол. лаборатории АН СССР. 1959 б. Т. 11. С. 326 – 332.
- Судариков В.Е. Фауна мезоцеркариев и метацеркариев трематод отряда Strigeidida (La Rue, 1926) амфибий и рептилий дельты Волги // Тр. Астрахан. заповедника. 1962. Т. 6. С. 181 – 196.
- Судариков В.Е., Ломакин В.В., Семенова Н.Н. Трематода *Pharyngostomum cordatum* (Alariidae, Hall et Wigdor, 1918) и ее жизненный цикл в условиях дельты Волги // Гельминты животных: Тр. Гельминтол. лаборатории АН СССР. 1991. Т. 38. С. 142 – 147.
- Судариков В.Е., Шигин А.А. К методике работы с метацеркариями трематод отряда Strigeidida // Тр. Гельминтол. лаборатории АН СССР. 1965. Т. 15. С. 158 – 166.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В., Ломакин В.В., Стенько Р.П., Юрлова Н.И. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. М.: Наука, 2002. 298 с.
- Шартило В.П. Паразитические черви пресмыкающихся фауны СССР. Киев: Наук. думка, 1976. 286 с.
- Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В. Сезонная изменчивость пищевого рациона обыкновенной чесночницы (*Pelobates fuscus*) на севере Нижнего Поволжья // Современная герпетология. 2007. Т. 7, вып. 1/2. С. 117 – 123.
- Шульц Р.С., Гвоздев В.Е. Основы общей гельминтологии. М.: Наука, 1972. Т.2. 515 с.
- Odening K. Der Lebenszyklus von *Neodiplostomum spathoides* Dubois (Trematoda, Strigeida) im Raum Berlin nebst Baitragen zur Entwicklungsweise verwandter Arten // Zool. Jahrb. Syst. 1965. H. 92. S. 523 – 624.
- Odening K. Der Lebenszyklus des Trematoden *Strigea strigis* (Schrank) im Raum Berlin // Monatsber. Deutsch. Acad., Wissensch. zu Berlin. 1966 a. H. 8. S. 696 – 697.
- Odening K. Der Lebenszyklus des Trematoden *Strigea sphaerula* (Rudolphi) im Raum Berlin // Monatsber. Deutsch. Acad., Wissensch. zu Berlin. 1966 b. H. 8. S. 695 – 696.

УДК 581.524.349:581.93(470.44)

ФЛОРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

И.В. Скворцова, М.А. Березуцкий

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

Поступила в редакцию 12.11.07 г.

Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности. – Скворцова И.В., Березуцкий М.А. – На железнодорожных насыпях южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области) обнаружено 574 вида сосудистых растений. В таксономическом спектре исследованной флоры по сравнению с региональной флорой повышена роль семейств Asteraceae, Rosaceae и снижена – Cyperaceae. Для биоморфологического спектра характерно повышенное участие видов с коротким жизненным циклом и древесных видов. Среди экоценологических групп видов доминируют сорные, степные и опушечные растения. На насыпях выявлены популяции охраняемых растений (*Chartolepis intermedia*, *Astragalus cornutus*, *Glycyrrhiza glabra*, *Iris halophila*, *Stipa pennata*, *Adonis wolgensis*, *Dodartia orientalis* и др.).

Ключевые слова: сосудистые растения, железнодорожные насыпи, Приволжская возвышенность, Саратовская область.

Railway embankment flora in the southern Volga Height. – Skvortsova I.V., Bere-zutski M.A. – 574 species of vascular plants have been found on railway embankments in the southern part of the Volga Height (within the Saratov region). The role of the Asteraceae and Rosaceae families in the taxonomic spectrum of the flora under survey is increased while that of Cyperaceae is reduced in comparison with the regional flora. An increased contribution of species with a short life cycle and wood species is characteristic of the biomorphological spectrum. Of the ecocenotic species groups, weed, steppe and forest-edge plants predominate. Populations of some protected plants (*Chartolepis intermedia*, *Astragalus cornutus*, *Glycyrrhiza glabra*, *Iris halophila*, *Stipa pennata*, *Adonis wolgensis*, *Dodartia orientalis* etc.) have been revealed on the embankments.

Key words: vascular plants, railway embankment, Volga Height, Saratov region.

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность человека повсеместно приводит к расширению площади антропогенных территорий. Во многих странах Европы антропогенные ландшафты уже преобладают над естественными (Мельник, 1993). Известный интерес в этом отношении вызывает флора техногенных участков, не имеющая природных аналогов. Одним из специфических типов техногенных местообитаний являются железнодорожные насыпи. Железные дороги служат в настоящее время важнейшими миграционными путями для растений на антропогенно преобразованных территориях. Они отчасти восстанавливают разорванные системно-информационные связи между отдельными фрагментами ранее целостных природных комплексов (Хмелев, 1996). Кроме того, железные дороги играют решающую роль в заносе и расселении адвентивных растений (Бочкин, 1994) и, таким образом, определяют сте-

пень и интенсивность модернизации флоры той или иной территории. В практическом плане флора насыпей представляет интерес как главный источник появления сорных, ядовитых видов, а также растений, вызывающих аллергию. Своевременное выявление и элиминация популяций таких видов может принести существенную пользу для экономики и здоровья населения региона.

Таким образом, без детального изучения флоры железнодорожных насыпей невозможно установить закономерности современного процесса становления и развития региональных флор.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В полевые сезоны 1996 – 2007 гг. нами было проведено исследование флоры железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области). Материал собирался на железнодорожных насыпях в следующих пунктах: в г. Саратове и его окрестностях, в Саратовском районе (окрестности ст. Ивановский, ст. Тарханы), в Татищевском районе (окр. ст. Курдюм, ст. Татищево, ст. Никольский), в Аткарском районе (г. Аткарск, окр. ст. Красавка), в Екатериновском районе (ст. Екатериновка), в Лысогорском районе (окр. ст. Бахметьевка), в Красноармейском районе (окр. ст. Карамыш, ст. Паницкая), в Вольском районе (в г. Вольске, окр. с. Нечаевка), в Петровском районе (окр. с. Бобровка), в Новобураском районе (окр. ст. Бурасы), в Хвалынском районе (окр. ст. Кулатка). Изучались различные типы насыпей: высокие насыпи, низкие насыпи, насыпи участков с интенсивным движением поездов, насыпи участков с редким движением поездов, насыпи заброшенных веток с демонтированным железнодорожным полотном, насыпь недостроенной и заброшенной в начале 40-х годов XX в. ветки в районе ст. Паницкая. Кроме того, для сравнительного анализа структуры отдельных парциальных флор железнодорожных насыпей был детально исследован видовой состав 5 участков, протяженностью 5 км каждый, расположенных в различных экологических и географических условиях, а также находящихся в различных режимах эксплуатации. Это участки в окрестностях с. Каменка Красноармейского района и в окр. ст. Вязовый Гай Хвалынского района, расположенные на крайнем юге и крайнем севере региона исследований; участки в окр. ст. Буркин и в окр. ст. Липовский, к которым прилегают лесные и степные растительные сообщества; для сравнения парциальных флор участков насыпей, находящихся в различных режимах эксплуатации, были выбраны два близко расположенных участка в Красноармейском районе: в окр. с. Каменка (действующая насыпь с интенсивным движением поездов) и в окр. г. Красноармейска (заброшенная насыпь с полным отсутствием движения поездов). При работе исследовались железнодорожное полотно, насыпь, прилегающие дренажные каналы и станционные территории.

Полученный общий список видов сосудистых растений железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области) анализировался по общепринятым методикам (Толмачев, 1974; Ильминских, 1982, 1993). Таксономическая и типологическая структура флоры насыпей сравнивалась с таковой южной части Приволжской возвышенности (в границах

Саратовской области) (Березуцкий, 2000). Для изучения адвентивной фракции исследованной флоры использовалась классификация адвентиков, изложенная в работе Э. Егера (Jäger, 1988). Номенклатура видов дается по сводке С.К. Черепанова (1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области) характеризуется достаточно высоким уровнем видового разнообразия: на насыпях обнаружено 574 вида сосудистых растений, относящихся к 252 родам и 67 семействам, что составляет 41.6% от всей флоры южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области). Говоря о количестве видов сосудистых растений, обнаруженных на детально изученных участках насыпей, можно констатировать, что оно колеблется от 128 (окр. ст. Каменка) до 167 (окр. г. Красноармейска). Характерно, что минимальное и максимальное количество видов зафиксировано на участках, расположенных недалеко друг от друга в Красноармейском районе, но находящихся в различных режимах эксплуатации: больше всего видов (167) на участке заброшенной насыпи, меньше всего (128) – на соседнем интенсивно эксплуатируемом участке. Таким образом, можно предположить, что именно режим эксплуатации в наибольшей степени влияет на уровень видового богатства на насыпях. Географическая широта (в пределах исследуемой территории) не оказала никакого влияния на количество видов на участках. На крайнем южном (окр. ст. Каменка) и крайнем северном (окр. ст. Вязовый Гай) участках насыпей обнаружено практически идентичное число видов – 128 и 129. Наши результаты противоречат литературным данным по другим территориям (Гусев, 1971), где географическая широта оказывает существенное влияние на видовое богатство флоры насыпей. Возможно, это объясняется недостаточно большим расстоянием (около 300 км с севера на юг) между исследованными нами северным и южным участком. Характер прилегающих ценозов также, по нашим данным, существенно не влияет на уровень видового богатства отдельных участков. В частности, на территории Саратовского района на участке с прилегающей степной растительностью (окр. ст. Липовский) найдено 153 вида, а на участке с прилегающей лесной растительностью (окр. ст. Буркин) – 156 видов.

Распределение исследованных видов по семействам Magnoliophyta (табл. 1) показывает, что во флоре железнодорожных насыпей крупнейшими таксонами являются те же семейства, что и во флоре южной части Приволжской возвышенности: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae и Brassicaceae. Однако процент видов в этих семействах заметно повышен по сравнению с фоновыми показателями. Особенно значительно увеличение процентного содержания видов в семействе Asteraceae (18.6% на насыпях по сравнению с 13.8% в регионе). Вероятно, это связано с высокой степенью эволюционной продвинутости данного таксона, большой экологической пластичностью и адаптационным потенциалом многих видов сложноцветных. Индекс Asteraceae/Poaceae для исследованных насыпей составляет 1.84, а для флоры южной части Приволжской возвышенности в целом – 1.56. Кроме того,

можно отметить типичное для железнодорожных насыпей повышение процентного содержания видов семейства Rosaceae (5.8% по сравнению с 3.9% во флоре региона). Очевидно, это объясняется тем, что семена видов данного семейства активно заносятся на железную дорогу из близлежащих садов и из поездов пригородного сообщения, так как являются одними из самых распространенных декоративных и пищевых культур.

Таблица 1

Крупнейшие по количеству видов семейства Magnoliophyta исследованной флоры и флоры южной части Приволжской возвышенности

Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности			Флора южной части Приволжской возвышенности (Березуцкий, 2000)		
Семейство	Число видов		Семейство	Число видов	
	Абс.	%		Абс.	%
Asteraceae	107	18.6	Asteraceae	191	13.8
Poaceae	58	10.1	Poaceae	122	8.9
Fabaceae	45	7.8	Fabaceae	86	6.2
Brassicaceae	35	7.0	Brassicaceae	80	5.8
Rosaceae	33	5.8	Caryophyllaceae	65	4.7
Lamiaceae	32	5.6	Lamiaceae	57	4.1
Apiaceae	28	4.9	Cyperaceae	57	4.1
Caryophyllaceae	22	3.8	Rosaceae	54	3.9
Chenopodiaceae	20	3.5	Apiaceae	51	3.7
Scrophulariaceae	17	2.9	Scrophulariaceae	44	3.2
Boraginaceae	16	2.8	Chenopodiaceae	43	3.1
Polygonaceae	15	2.6	Boraginaceae	36	2.6
Cyperaceae	12	2.1	Ranunculaceae	34	2.5
Salicaceae	10	1.7	Polygonaceae	29	2.1
Ranunculaceae	8	1.4	Orchidaceae	23	1.7

Напротив, на железнодорожных насыпях заметно понижена доля семейства Cyperaceae (2.1% по сравнению с 4.1% в региональной флоре). Это семейство не вошло даже в спектр 10 ведущих семейств и снизило свое положение с 7-го места во флоре южной части Приволжской возвышенности на низкое 13-е место во флоре исследованных железных дорог. Таким образом, наши данные подтверждают существующее мнение (Ильминских, 1993; Березуцкий, 2000) о значительном уровне антропофобности данного таксона. Заметное снижение роли семейства Cyperaceae и повышение роли семейства Asteraceae приводит к резкому увеличению индекса Asteraceae/Cyperaceae, значение которого прямо пропорционально степени антропогенной нагрузки, во флоре насыпей до 8.9 по сравнению с 3.4 во всей флоре южной части Приволжской возвышенности. На долю десяти ведущих семейств исследованной флоры приходится 70.0%, что значительно выше, чем во флоре южной части Приволжской возвышенности в целом (58.4%). Это говорит о том, что условия для флорогенеза на насыпях являются экстремальными.

Анализ родовых комплексов флоры железнодорожных насыпей показывает, что из трех крупнейших родов флоры южной части Приволжской возвышенности на насыпях хорошо представлены только виды рода *Artemisia* (12 видов из 19 во флоре региона); род *Astragalus* представлен значительно хуже (9 из 21 вида); из 39

ФЛОРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

видов рода *Carex* изучаемого региона на насыпях обнаружены лишь 11. Факты выявления популяций видов рода *Carex* на железнодорожных насыпях являются особенно интересными, так как исследования, проведенные в Западной и Восточной Европе (Bruijn, 1980; Ильминских, 1993), показывают, что многие виды осок являются чувствительными к антропогенному воздействию, в частности к процессу урбанизации территории. Поэтому особенно обращает на себя внимания тот факт, что из 11 видов осок, обнаруженных на железнодорожных насыпях, 8 видов найдено непосредственно в г. Саратове и его ближайших окрестностях. Наибольшая концентрация видов рода наблюдается на железнодорожной товарной станции «Саратов II», которая сильно удалена от территории с естественной растительностью, но характеризуется высокой интенсивностью грузооборота. Выявленные популяции приурочены как к слабо эксплуатируемым, так и к магистральным путям железной дороги. Особо следует отметить, что два вида осок – *Carex hirta* L. и *C. turkestanica* Regel – отсутствуют в естественных биотопах окрестностей г. Саратова. Первый вид является редким растением Саратовской области (Еленевский и др., 2001). *C. turkestanica* – очень редкое адвентивное растение для флоры Европы в целом. Приведенные факты свидетельствуют о том, что некоторые виды осок региона обладают высоким адаптационным потенциалом по отношению к антропогенным местообитаниям и требуют дальнейшего исследования в этом направлении.

Распределение видов исследованной флоры на жизненные формы, исходя из общего габитуса и длительности жизненного цикла (табл. 2), показывает, что в целом соотношение биоморф сходно с таковым во флоре южной части Приволжской возвышенности и является типичным для флор

Таблица 2

Распределение видов исследованной флоры и флоры южной части Приволжской возвышенности по биоморфологическим группам, исходя из общего габитуса и длительности жизненного цикла

Биоморфологическая группа	Виды на железнодорожных насыпях южной части Приволжской возвышенности		Виды во флоре южной части Приволжской возвышенности (Березуцкий, 2000)	
	Абс.	%	Абс.	%
Деревья	27	4.7	32	2.3
Кустарники	25	4.4	53	3.9
Древесные лианы	1	0.2	0	0
Полукустарники и полукустарнички	10	1.7	45	3.3
Многолетние травы	304	53.0	884	64.1
Двулетние травы	51	8.9	79	5.7
Одно- и двулетние травы	15	2.6	40	2.9
Однолетние травы	141	24.5	246	17.8

территорий с умеренным климатом. Ведущую роль в изученной флоре, как и в региональной, играют многолетние травы; примерно четверть флоры приходится на однолетние травянистые растения; на третьем месте (со значительным отрывом) находятся двулетники. Однако между биоморфологическими спектрами флор железнодорожных насыпей и южной части Приволжской возвышенности имеются и заметные отличия. Во флоре насыпей существенно повышена роль видов с коротким жизненным циклом – однолетников и двулетников и, напротив, несколько снижен процент видов, приходящийся на много-

летние травянистые растения. Это, вероятно, объясняется тем, что техногенные территории очень нестабильны и из-за этого неблагоприятны для длительного произрастания на одном месте травянистого вида. В этих условиях преимущество получают те жизненные формы, полный жизненный цикл которых завершается очень быстро. Процент видов, приходящийся на деревья и кустарники, во флоре насыпей также повышен в 1.5 – 2 раза. В исследованной флоре по сравнению с региональной наблюдается снижение участия полукустарников и полукустарничков (1.7 и 3.3% соответственно).

Анализ распределения видов по биоморфологическим группам на отдельных детально изученных участках насыпей показал, что древесные жизненные формы максимально представлены (5.8%) на участке, прилегающем к лесным сообществам; минимальное участие деревьев (1.9%) наблюдается на участке с прилегающими степными сообществами. Однолетние травы хуже всего представлены на самом северном участке (17.8%) и, напротив, лучше всего – на самом южном (35.2%), что хорошо вписывается в общую картину терофитизации флоры при продвижении с севера на юг. Очень показательными являются также сильные различия в доле однолетников между участками заброшенной (21.6%) и активно эксплуатируемой (35.2%) насыпей. Это является еще одним подтверждением прямой зависимости доли однолетников от степени антропогенного воздействия на флору.

Распределение видов изученной флоры на биоморфологические группы по системе К. Раункиера выявило доминирующую роль гимикриптофитов, терофитов и криптофитов (табл. 3). Однако по сравнению с флорой южной части Приволжской возвышенности в

Таблица 3

Распределение видов исследованной флоры и флоры южной части Приволжской возвышенности на биоморфологические группы по системе К. Раункиера

Биоморфологическая группа	Виды на железнодо- рожных насыпях южной части При- волжской возвышен- ности		Виды во флоре южной части При- волжской возвы- шенности (Бере- зуцкий, 2000)	
	Абс.	%	Абс.	%
Фанерофиты	54	9.4	82	5.9
Хамефиты	17	2.9	50	3.6
Гемикриптофиты	272	47.4	643	46.6
Криптофиты	75	13.1	318	23.1
Терофиты	156	27.2	286	20.7

целом на насыпях наблюдается повышение роли терофитов и снижение – криптофитов. Большая часть терофитов по своей жизненной стратегии является эксплерентами, для которых характерны быстрый захват новых свободных территорий и расселение на большие расстояния. Снижение роли криптофитов объясняется несколькими причинами. Во-первых, значительная часть криптофитов является водными растениями, для которых на насыпях полностью отсутствуют подходящие условия. Во-вторых, у наземных криптофитов почки возобновления находятся в почве, и, возможно, структура субстрата насыпей создает неблагоприятные условия для их развития.

Проведенный анализ показал, что в исследованной флоре наблюдается резкое доминирование сорных видов (табл. 4). Процент видов, приходящихся на эту группу, в 2.5 раза выше, чем аналогичный показатель во флоре южной части При-

ФЛОРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

волжской возвышенности в целом (14.4%) и очень близок к доли сорных видов во флоре г. Саратова (36.1%) (Панин, 2005). Особенно обращает на себя внимание тот факт, что абсолютное число сорных видов, обнаруженных на насыпях (217), даже несколько выше, чем число сорных видов относительно постоянно присутствующих во флоре исследуемого региона в целом (199). Это связано с тем, что на насыпях постоянно появляются новые адвентивные сорные виды, многие из которых ранее не отмечались во флоре южной части Приволжской возвышенности в изучаемых границах (например, *Cardaria pubescens* (С.А. Mey.) Jarm., *Dipholaxis tenuifolia* (L.) DC., *Lagoseris sancta* (L.) K. Malу и др.). Таким образом, можно констатировать, что железнодорожные насыпи, наряду с урбанизированными территориями, являются главным источником заноса новых сорных видов в регион и транспортными коридорами перемещения большей части видов внутри региона.

На втором месте в экоценотическом спектре флоры насыпей находятся степные виды, что подтверждает определяющую роль зонального типа растительности в процессе антропогенного флорогенеза на техногенных участках; их доля здесь даже несколько выше, чем во всей флоре южной части Приволжской возвышенности (см. табл. 4). Степные виды находятся на исследуемой территории в своей природной зоне, во многих случаях в зоне экологического оптимума. В связи с этим они обладают большим запасом экологической толерантности и пластичности, который позволяет им лучше, чем видам других экоценотических групп, выдерживать изменения условий обитания при заселении антропогенных биотопов. Кроме того, в целом ксеротермные микроклиматические условия железнодорожных насыпей являются наиболее благоприятными именно для этой экоценотической группы естественных биотопов.

На третьем месте в исследуемом спектре располагаются опушечные виды. Процент видов, приходящихся на эту группу на насыпях (15.0%), идентичен проценту опушечных видов во всей флоре южной части Приволжской возвышенности (14.9%). Это особенно интересно, так как экологические условия, складывающиеся на насыпях (яркое освещение, сухость субстрата), сильно отличаются от условий,

Таблица 4

Распределение видов исследованной флоры
и флоры южной части Приволжской возвышенности
на экоценотические группы

Экоценотические группы видов	Виды на железнодорожных насыпях южной части Приволжской возвышенности		Виды во флоре южной части Приволжской возвышенности (Березуцкий, 2000)	
	Абс.	%	Абс.	%
Сорные	217	37.8	199	14.4
Степные	105	18.3	208	15.1
Опушечные	86	15.0	206	14.9
Прибрежно-водные	44	7.7	166	12.0
Луговые	42	7.3	149	10.8
Лесные	33	5.7	164	11.9
Засоленных местобитаний	22	3.8	68	4.9
Песчаных обнажений	19	3.3	71	5.2
Каменистых бескарбонатных обнажений	4	0.7	26	1.9
Известняковых обнажений	2	0.4	62	4.5

имеющихся на опушках и в разреженных лесах. Вероятно, хорошая толерантность опушечных видов к условиям обитания на насыпях объясняется тем, что опушечные виды в естественных условиях приурочены к природным экотонам – маргинальным участкам лесных фитоценозов. В связи с этим они изначально отличаются более широким экологическим диапазоном, чем виды других естественных группировок, что и позволяет им легче осваивать антропогенные биотопы.

Значительно меньшим процентом, чем предыдущие группы в исследуемой флоре, представлены прибрежно-водные, лесные и луговые виды (см. табл. 4). Кроме того, их доля в изученной флоре заметно меньше, чем во флоре региона в целом (12.0, 11.9 и 10.8% соответственно). Снижение особенно заметно у лесных видов, что объясняется сильным различием между условиями обитания на насыпях и в природных экосистемах данных видов. Причем, это касается не только увлажнения и освещенности, но и свойств субстрата, который по своим механическим и химическим свойствам во многих случаях принципиально отличается от субстратов естественных местообитаний. Лесные виды на железнодорожных насыпях встречаются немногочисленными экземплярами почти исключительно на тех территориях, где лесные сообщества вплотную прилегают к железнодорожным насыпям (например, в окрестностях ст. Буркин). В этих районах нами отмечено произрастание в нижней части насыпи особой папоротника – орляка (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) и других лесных видов: *Vincetoxicum hirundinaria* Medik., *Aegopodium podagraria* L., *Heracleum sibiricum* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Lathyrus pisiformis* L., *Acer platanoides* L. и другие. Прибрежно-водные виды, напротив, довольно широко распространены на железнодорожных насыпях южной части Приволжской возвышенности. Причем многие из них встречаются не только у влажного основания насыпей или в дренажных канавах, но и в верхней части насыпи в участках щебеночного покрытия. К таким видам относятся *Bidens tripartita* L., *Epilobium roseum* Schreb., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, *Equisetum ramosissimum* Desf., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Вероятно, это объясняется структурой субстрата насыпи (как правило, под щебенкой располагается слой песка, хорошо удерживающий влагу). Проникновение на железнодорожные насыпи прибрежно-водных видов облегчается тем, что многие из них по своей жизненной стратегии являются эксплерентами, стремящимися как можно быстрее заселить свободные от растений участки (отмели, наносы, осыпи и т.д.). Луговые виды также встречаются во многих пунктах железнодорожных насыпей. В качестве примеров представителей этой экоценотической группы можно привести *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl, C. Presl, *Angelica palustris* (Besser) Hoffm., *Inula helenium* L., *Saponaria officinalis* L., *Trifolium pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L. и др.

Небольшим процентом на исследованных насыпях представлены виды засоленных местообитаний (3.8%), песчаных (3.3%) и каменистых бескарбонатных обнажений (0.7%). Доля этих групп на данном типе техногенных местообитаний также снижена по сравнению с их долей во флоре южной части Приволжской возвышенности в целом (4.9, 5.2 и 1.9% соответственно). Присутствие на насыпях видов засоленных местообитаний определяется тем, что уровень засоления суб-

ФЛОРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

страта на насыпях значительно превышает фоновые. Помимо галофитов, имеющих широкое распространение на территории южной части Приволжской возвышенности (*Lactuca saligna* L., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobroc., *Salicornia europaea* L., *Triglochin maritimum* L., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. и др.), на насыпях в массовом количестве обнаружен вид (*Gypsophila perfoliata* L.), который является редким в естественных условиях изучаемого региона. В данном случае мы наблюдаем активное освоение нативным видом антропогенного биотопа. Псаммофильные виды на насыпях приурочены в основном к участкам с песчаной отсыпкой и представлены *Achillea micrantha* Willd., *Chondrilla juncea* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Jurinea polyclonos* (L.) DC., *Corispermum hyssopifolium* L. и др. Два вида известняковых обнажений (*Ajuga glabra* C. Presl. и *Nepeta ucranica* L.) относятся к факультативным кальцефитам и представлены единичными экземплярами. В исследованной флоре не обнаружены водные и болотные виды, что объясняется полным отсутствием подходящих условий на данном типе техногенного местобитания.

Анализ распределения видов по экоценотическим группам на отдельных детально изученных участках насыпей показал, что лесные и опушечные виды максимально представлены (2.6 и 18.6% соответственно) на участке, который окружают лесные растительные сообщества; напротив, минимальным их участие (0.7 и 8.5% соответственно) является на участке, к которому прилегают степные растительные сообщества. В отношении степных видов наблюдается обратная картина. Обращает на себя внимание также очень близкий процент видов песчаных обнажений на всех 5 участках (1.6, 1.2, 1.6, 1.9 и 1.3%).

На исследованных насыпях выявлено 96 неофитов, что составляет 16.7% от всех видов флоры насыпей. Среди них преобладают виды семейств Asteraceae (24.0%), Poaceae (11.5%), Brassicaceae (10.4%), Rosaceae (7.3%). Около половины неофитов приходится на однолетники (49.0%); процент многолетних травянистых видов среди них (21.9%) значительно ниже, чем во флоре насыпей и в региональной флоре. Напротив, процент древесных видов среди них в 2 раза выше (18.7%), чем во флоре насыпей в целом. По способу заноса среди неофитов преобладают ксенофиты (64.6%), на эргазиофиты приходится 35.4%.

При изучении насыпей на них были обнаружены популяции сосудистых растений, занесенных в региональную Красную книгу (Архипова и др., 2006; Красная книга..., 2006): *Chartolepis intermedia* Boiss., *Astragalus cornutus* Pall., *Glycyrrhiza glabra* L., *Iris halophila* Pall., *Stipa pennata* L., *Adonis wolgensis* Stev., *Dodartia orientalis* L. и др. Некоторые из перечисленных выше видов представлены на насыпях популяциями с большим числом особей. Особенно это касается *Stipa pennata* L., который обнаружен в массовом количестве в нижней части насыпи в окр. ст. Бахметьевка (Лысогорский район). *Glycyrrhiza glabra* L. спорадически встречается на насыпях в разных частях региона; большие популяции обнаружены на территории г. Саратова и его окрестностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности является очень динамичным образованием. В первую очередь это связано с посто-

янным заносом из других регионов новых адвентивных видов (Березуцкий, 2000; Шляхтин и др., 2006). В связи с этим актуальной является задача организации работ по мониторингу данной флоры (прежде всего в крупных городах и узловых станциях) с целью своевременного выявления новых видов растений, представляющих опасность для здоровья людей и экономики региона.

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.

Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры южной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 2000. 40 с.

Бочкин В.Д. Сравнительный анализ парциальных флор трех участков железных дорог г. Москвы // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор / Ботан. ин-т РАН. СПб., 1994. С. 276 – 296.

Гусев Ю.Д. Расселение растений по железным дорогам Северо-Запада Европейской части России // Бот. журн. 1971. Т. 56, № 3. С. 347 – 360.

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

Ильминских Н.Г. Анализ городской флоры (на примере флоры города Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1982. 20 с.

Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 36 с.

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

Мельник В.И. Редкие виды растений в лесных культуурофитоценозах Украины и Венгрии // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 10. С. 72 – 78.

Панин А.В. Флорогенез в урбанизированной среде степной зоны (на примере г. Саратова): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2005. 22 с.

Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.

Хмелев К.Ф. Проблемы антропогенной трансформации растительного покрова Центрального Черноземья // Состояние и проблемы экосистем Центрального Подонья. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1996. Вып. 6. С. 138 – 143.

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

Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В., Березуцкий М.А. Теоретическое обоснование и основные подходы в подготовке второго издания Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 5 – 17.

Vriijn D. The carex flora of varied landscapes in the Netherlands: an example of decreasing ecological diversity // Acta bot. neert. 1980. Vol. 29, № 5/6. P. 359 – 376.

Jäger E. Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzen ausbreitungen // Flora. 1988. Bd. 180, hf. 1 – 2. S. 101 – 131.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.42:595.768.23

АКАРОФАУНА ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA)

С.Г. Ермилов¹, М.В. Мокроусов¹, И.Н. Дмитриева²

¹ Референтный центр федеральной службы
по ветеринарному и фитосанитарному надзору
Россия, 603107, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 97
E-mail: ermilovacari@yandex.ru

² Российский государственный социальный университет, филиал в г. Чебоксары
Россия, 428027, Чебоксары, Хузангая, 20

Поступила в редакцию 27.05.07 г.

Акарофауна долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea). – Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Дмитриева И.Н. – Впервые для России приведены сведения о фауне акариформных клещей (Acariformes), форезирующих на долгоносикообразных жуках. Выявлено 18 видов, 14 родов, 6 семейств, 3 подотряда. Наиболее массовыми видами клещей на жуках были представители рода *Scwiebea*.

Ключевые слова: акарофауна, клещи, долгоносикообразные жуки, форезия.

Snout beetle acarofauna (Coleoptera, Curculionoidea). – Ermilov S.G., Mokrousov M.V., Dmitrieva I.N. – Data on the fauna of acariform mites (Acariformes) using snout beetles as carriers are reported for the first time in Russia. 18 species, 14 genera, 6 families, and 3 suborders have been revealed. Representatives of genus *Scwiebea* were the most mass species of mites on snout beetles.

Key words: acarofauna, mites, snout beetles, phoresy.

Цель нашего исследования состояла в изучении акарофауны долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) из 6 семейств: апиониды (Apionidae), долгоносики (Curculionidae), нанофииды (Nanophyiidae), немоникиды (Nemomychidae), ринхитиды (Rhynchitidae), эририниды (Eirrhinidae). К настоящему времени сведения по клещам, использующим для форезии Curculionoidea, касаются преимущественно короедов (Coleoptera, Scolytidae) (Хаустов, 2000; Ермилов и др., 2007; Moser, Roton, 1971 и др.). Акарофауна в других семействах долгоносикообразных жуков практически не изучена, в России подобные сведения отсутствуют.

Сборы насекомых проводились общепринятыми методами на протяжении 7 лет (1999 – 2005 гг.) в Нижегородской и Владимирской областях, Республика Мордовия (Ичалковский бор) и Чувашия (Государственный природный заповедник «Присурский»). Жуки рассматривались под биноклем на наличие клещей. Клещи счищались с жуков препаративной иглой и переносились в миниванночки с глицерином, в которых выдерживались около 1 месяца. Изготавливались постоянные (в жидкости Фора) и временные (в молочной кислоте) препараты.

Осмотрено 2085 жуков 192 видов, 87 родов из 6 (упомянутых выше) семейств. Клещи найдены на 96 экземплярах, принадлежащих к 3 видам, 2 родам и 1 семейству – Curculionidae (табл. 1). Они попадались, как правило, в 1 – 5 экз. на одном жуке. Максимальное количество (185 экз.) клещей зарегистрировано на *H. abietis*. Основными местами локализации клещей на теле насекомых являлись передне- и среднегрудь, брюшко; реже – голова, надкрылья, переднеспинка, ноги.

Таблица 1

Общие данные по жукам-долгоносикам (Curculionidae)
и клещам (Acariformes и Parasitiformes)

Вид жука	$\Sigma_{ж1}$	$\Sigma_{ж2}$	$\Sigma_{к1}$	<i>B</i>	<i>X</i>	<i>X_p</i>
Сем. Долгоносики Curculionidae						
<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	372	73	592	19.6	1.59	8.10
<i>H. pinastri</i> (Gyllenhal, 1813)	13	6	20	46.1	1.53	3.33
<i>Pissodes pini</i> (Linnaeus, 1758)	322	17	78	5.2	0.24	4.58
Всего	707	96	690			

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

Исходя из данных, приведенных в табл. 1, можно предположить, что наиболее удобными переносчиками клещей служат виды рода *Hylobius*: *H. abietis* и *H. pinastri*. Для первого из них отмечены наибольшие показатели средней численности клещей (*X* = 1.59 экз. / жук., *X_p* = 8.10 экз. / жук.), для второго – частая встречаемость (*B* = 46.1%).

Заметим, что клещи обнаружены на долгоносиках, биология которых приурочена к разлагающейся древесной растительности. На жуках, связанных с травостоем (Arionidae, Nanophyidae, Nemonychidae, Rhynchitidae, Eirrhinidae), клещи не найдены. Аналогичная картина наблюдалась в отношении шелкунов и усачей (Coleoptera: Elateridae, Cerambycidae) (Ермилов и др., 2006 и др.). Гниющая древесина – это одно из благоприятных мест для размножения и развития таких астигматических клещей, как *Calvolia*, *Scwiebea*, *Winterschmidtia*, *Sancassania* (Захваткин, 1941). В ней клещи находят подходящие для жизни режимы температуры и влажности, пищевой субстрат (например, микрофлору, яйца и трупы насекомых (Kielczewski, Seniczak, 1972)) и другие условия.

Всего обнаружено 690 особей клещей; из них 649 – акариформные (отряд Acariformes), 41 – паразитиформные (отряд Parasitiformes). Зарегистрированные акариформные клещи относятся к 18 видам, 14 родам, 6 семействам, 3 подотрядам (Astigmata, Oribatida, Heterostigmata); паразитиформные – к 2 надсемействам (Gamasoidea, Uropodoidea) (табл. 2). Астигматические клещи представлены гипопусами (кроме *T. perniciosus* – шкурка имаго; возможно, что шкурка найдена случайно), орибатидный клещ и *Scutacarus* sp. – имаго, *Tarsonemus* sp. – личинками, Parasitiformes – личинками и нимфами.

АКАРОФАУНА ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫХ ЖУКОВ

Доминирующими (составляющими по обилию > 4.9% от всех зарегистрированных акариформных клещей) видами клещей на жуках-долгоносиках являлись представители рода *Scwiebea* (*S. tshernyshevi* – 50.8%, *S. crabronis* – 17.8%, *S. nova* – 13.8%) и *P. pini* (6.1%). Субдоминирующий (2.0 – 4.9%) вид – *H. bacchus* (2.7%). *S. nova*, *H. gordius*, *H. bacchus* найдены на всех (3) видах жуков, на которых были обнаружены клещи. Наиболее разнообразная акарофауна выявлена на *H. abietis* (18 видов, Gamasoidea, Uropodoidea).

Таблица 2

Виды клещей, форезирующих на долгоносикообразных жуках

Таксон клеща	Σэкз	Жуки-переносчики
1. Отряд Acariformes (= Trombidi-, Sarcoptiformes)		
1.1. <u>Oribatida</u> (= Oribatei): Oppiidae		
<i>Ramusella clavipectinata</i> (Michael, 1885)	1	<i>H. abietis</i>
1.2. <u>Astigmata</u> (= Acaridae): Acaridae		
<i>Acarus siro</i> (Linnaeus, 1758)	4	<i>H. abietis</i>
<i>Sancassania rodionovi</i> (Zachvatkin, 1935) (= <i>Caloglyphus rodionovi</i> Zachvatkin, 1935)	9	<i>H. abietis</i>
<i>Histiogaster bacchus</i> Zachvatkin, 1941	18	<i>H. pinastri</i> (8), <i>P. pini</i> (6), <i>H. abietis</i> (4)
<i>Rodionovia</i> sp.	7	<i>H. abietis</i> (5), <i>P. pini</i> (2)
<i>Schwiebea crabronis</i> (Zachvatkin, 1941) (= <i>Troupeauia crabronis</i> (Zachvatkin, 1941))	116	<i>H. abietis</i> (62), <i>P. pini</i> (54)
<i>S. nova</i> (Oudemans, 1907) (= <i>Troupeauia nova</i> (Oudemans, 1907))	90	<i>H. abietis</i> (83), <i>P. pini</i> (5), <i>H. pinastri</i> (2)
<i>S. tshernyshevi</i> Zachvatkin, 1941	330	<i>H. abietis</i> (329), <i>P. pini</i> (1)
<i>S. sp.</i>	2	<i>H. abietis</i>
<i>Rhyzoglyphus</i> sp.	1	<i>H. abietis</i>
<i>Tyrophagus perniciosus</i> Zachvatkin, 1940	1	<i>H. abietis</i>
Histiostomatidae (=Anoetidae)		
<i>Histiostoma dryocoeti</i> (Scheucher, 1957)	5	<i>H. abietis</i>
<i>Histiostoma gordius</i> (Vitzthum, 1923) (= <i>Anoetus gordius</i> Vitzthum, 1923)	4	<i>H. pinastri</i> (2), <i>H. abietis</i> (1), <i>P. pini</i> (1)
<i>Probonomoia pini</i> (Scheucher, 1957) (= <i>Bonomoia pini</i> Scheucher, 1957)	40	<i>H. abietis</i> (33), <i>P. pini</i> (7)
Winterschmidtidae (=Saproglyphidae)		
<i>Calvolia heterosoma</i> (Michael, 1903)	9	<i>H. pinastri</i> (8), <i>H. abietis</i> (1)
<i>Parawinterschmidtia kneissli</i> (Krausse, 1919) (= <i>Calvolia kneissli</i> Krausse, 1919)	9	<i>H. abietis</i> (8), <i>P. pini</i> (1)
1.3. <u>Heterostigmata</u>		
Scutacaridae: <i>Scutacarus</i> sp.	1	<i>H. abietis</i>
Tarsonemidae: <i>Tarsonemus</i> sp.	2	<i>H. abietis</i>
2. Отряд Parasitiformes		
Gamasoidea	20	<i>H. abietis</i> (19), <i>P. pini</i> (1)
Uropodoidea	21	<i>H. abietis</i>

Примечание. Σэкз, экз. – количество клещей одного вида; в скобках – количество клещей (экз.).

Таким образом, изучены фауна, численность и встречаемость клещей, использующих для форезии долгоносикообразных жуков. На насекомых выявлены представители 18 видов, 13 родов, 6 семейств, 3 подотрядов акариформных клещей и 2

надсемейств паразитиформных клещей. Наиболее массовыми из Acariformes являлись представители рода *Scwiebea* (Acariformes, Astigmata). Заселенными клещами оказались только 3 вида жуков из 2 родов и 1 семейства (Curculionidae), биология которых связана с гниющей древесиной: *H. abietis*, *H. pinastri*, *P. pini*. Наиболее высокие значения численности и видового разнообразия клещей установлены на *H. abietis*, встречаемость – на *H. pinastri*.

Авторы выражают глубокую благодарность Л.В. Егорову (Чебоксарский государственный педагогический университет) за помощь в определении таксономического состава долгоносикообразных жуков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Захваткин А.А.* Тироглифоидные клещи (Tyroglyphoidea) // Фауна СССР. Паукообразные. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. Т. 6, вып. 1. 475 с.
- Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Муханов А.В.* Форетические взаимоотношения в системе акариформные клещи (Acariformes) – жуки-щелкуны (Coleoptera, Elateridae) // Поволж. экол. журн. 2006. №2/3. С. 176 – 179.
- Ермилов С.Г., Мокроусов М.В., Муханов А.В.* Акарофауна жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) в Нижегородской области // Поволж. экол. журн. 2007. №1. С. 67 – 70.
- Хаустов А.А.* Клещи семейства Winterschmidtidae (Acari, Astigmata), обитающие в ходах короедов (Coleoptera, Scolytidae) в Крыму // Вест. зоологии. 2000. № 14. С. 50 – 59.
- Kielczewski B., Seniczak S.* Cykl rozwojowy drapieżnego roztocza *Calvolia fraxini* E. Turk et F. Turk (Tyroglyphidae, Acarina) // Prace Com. Nauk Lesn. (Poznan). 1972. № 34. P. 83 – 88.
- Moser J.C., Roton L.M.* Mites associated with southern pine bark beetles in Allen Parish, Louisiana // Can. Entomol. 1971. Vol. 103. P. 1775 – 1798.

УДК 599.323.45:[546.221.1:537.87]

ДИНАМИКА ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕРОВОДОРОДА НА ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

С.М. Рогачева^{1,2}, С.А. Денисова², А.В. Шантроха¹,
А.Ю. Сомов¹, П.Е. Кузнецов¹

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

² *Саратовский военный институт биологической и химической безопасности
Россия, 410010, Саратов, просп. 50 лет Октября, 5*

Поступила в редакцию 14.12.07 г.

Динамика эколого-токсикологического воздействия сероводорода на животных под влиянием электромагнитного излучения крайне высоких частот. – Рогачева С.М., Денисова С.А., Шантроха А.В., Сомов А.Ю., Кузнецов П.Е. – Исследовалось эколого-токсикологическое воздействие сероводорода на животных под влиянием электромагнитного излучения. Установлено, что летальная доза облученного газа для лабораторных крыс увеличивается в 1.7 – 1.9 раз. При этом выявлено, что на снижение токсичности сероводорода влияют параметры излучения. Наибольший эффект обнаружен при воздействии излучения на частотах 167 и 303 ГГц с плотностью потока энергии 6 и 240 мкВт/см² соответственно.

Ключевые слова: лабораторные животные, сероводород, электромагнитное излучение, летальная концентрация.

Dynamics of ecologo-toxicological influence of hydrogen sulfide on animals under EHF electromagnetic radiation. – Rogacheva S.M., Denisova S.A., Shantrokha A.V., Somov A.Yu., Kuznetsov P.E. – The ecologo-toxicological influence of hydrogen sulfide upon animals under the action of electromagnetic radiation was studied. The lethal dose of irradiated gas for laboratory rats was found to increase by 1.7 – 1.9 times. The toxicity reduction of hydrogen sulfide is influenced by the parameters of radiation. The maximum effect was rendered by radiation with frequencies of 167 and 303 GHz and energy flux densities of 6 and 240 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, respectively.

Key words: laboratory animals, hydrogen sulfide, electromagnetic radiation, lethal concentration.

В большинстве регионов России в настоящее время наблюдается ухудшение экологической обстановки, продолжается деградация природной среды, а неблагоприятные изменения социальной структуры общества приводят к негативным демографическим изменениям и сокращению продолжительности жизни человека. По условиям концентрации вредных производств на душу населения, их технической мощности и неблагоприятному эколого-техническому состоянию территория Нижнего Поволжья относится к категории неблагоприятных (Завьялов и др., 2006; Галкина, Шляхтин, 2007). Одной из актуальных современных экологических задач региона является защита окружающей среды от сероводородного загрязнения.

Сероводород встречается как в производственных, так и природных условиях: в местах естественного выхода газов, серных минеральных вод, в глубоких колодцах и ямах, где имеются гниющие органические вещества, содержащие серу. Этот

раздражающий и удушающий газ вызывает поражения нервной системы, дыхательных путей и глаз, в высоких дозах блокирует тканевое дыхание. Среднелетальные концентрации сероводорода для человека и крыс при ингаляционном введении примерно одинаковы и составляют 1000 – 1400 мг/м³ (Филов, 1989; Berge et al., 1986).

В настоящем сообщении представлены данные по возможности снижения токсичности сероводорода путем воздействия на него излучения крайне высоких частот (КВЧ) низкой интенсивности. КВЧ излучение охватывает частотный диапазон 30 – 300 ГГц. Известно, что ЭМИ КВЧ низкой интенсивности оказывает значительное влияние на биологические системы разных уровней организации, в проявлении биоэффектов важную роль играет вода (Бецкий и др., 2004). Поскольку в КВЧ диапазоне находятся вращательные спектры не только воды, но и некоторых низкомолекулярных, в том числе токсичных газов (H₂S, NO, N₂O) (Бецкий и др., 2005), можно ожидать, что действие излучения определенных частот данного диапазона на газы приведет к изменению их свойств и токсичности.

Сероводород получали реакцией порошкообразной серы с парафином при температуре 170°C (Некрасов, 1973). Сероводород облучали с помощью монохроматического автоматизированного спектрометра субмиллиметрового диапазона МАСС-2М на частотах 167 и 303 ГГц. Плотность потока энергии (ППЭ) при облучении на частоте 167 ГГц составляла 6 мкВт/см², на частоте 303 ГГц – 6 и 240 мкВт/см². Время облучения – 90 мин. Влияние ЭМИ на свойства газа оценивали методом определения острой токсичности на белых беспородных крысах. Для проведения токсикологических исследований подготовлен затравочный стенд, который включал в себя узел генерирования газообразного сероводорода, герметичный бокс (объем 22 л), выполненный из органического стекла, узел поглощения, состоящий из поглотительного фильтра (на основе активированного угля) и барботера. Затравочная камера снабжена встроенным вентилятором, позволяющим практически мгновенно выравнять концентрацию сероводорода по всему ее объему.

Группы белых беспородных крыс (4 – 6 шт.) подвергались затравке необлученным и предварительно облученным сероводородом в течение 15 мин. Результаты обработаны методом пробит-анализа (Finney, 1980). Для определения концентрации сероводорода в затравочной камере газ поглощали раствором гидроксида натрия и измеряли содержание образовавшихся сульфид-анионов с помощью сульфидсеребряного промышленного электрода ЭСС-01 и рН-метра-милливольтметра.

Проведена серия экспериментов по определению токсичности сероводорода, подвергнутого воздействию ЭМИ низкой интенсивности на частотах резонансного поглощения газа 167 и 303 ГГц. Результаты затравок белых крыс сведены в табл. 1, из которой видно, что облучение сероводорода приводит к значительному уменьшению его токсичности.

Методом пробит-анализа установлены летальные концентрации сероводорода до и после воздействия ЭМИ. Из табл. 2 видно, что LC₅₀ газа после облучения увеличивается в 1.7 – 1.9 раз. Максимальное уменьшение токсичности газа наблюдается при воздействии излучения на частотах 167 и 303 ГГц с ППЭ 6 и 240 мкВт/см²

ДИНАМИКА ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

соответственно. Снижение ППЭ излучения на частоте 303 ГГц приводит к уменьшению эффективности воздействия ЭМИ на сероводород, что не противоречит законам распространения электромагнитных волн в воздушных средах.

Таблица 1

Смертность крыс в зависимости от концентрации сероводорода и параметров облучения газа, %

Концентрация H ₂ S, мг/м ³	Смертность крыс			
	Без облучения	Параметры излучения, частота (ГГц) / ППЭ (мкВт/см ²)		
		167/6	303/240	303/6
940	0	0	0	0
1260	43	0	0	0
1580	90	0	0	0
1900	100	0	0	10
2220	100	25	16.6	50
2540	100	50	50	100
2860	100	100	100	100
3180	100	100	100	100
3500	100	100	100	100

Чтобы исключить возможность утечки газа из затравочной камеры, концентрация сероводорода измерялась в начале эксперимента и после его окончания (через 15 мин). Отмечалось, что в камере без животных содержание сероводорода в течение эксперимента не изменяется. При нахождении в камере 6 животных концентрация газа через 15 мин уменьшается более чем в 3 раза по сравнению с начальной. Известно, что пробы воздуха, содержащие H₂S, стабильны в течение 18 – 72 ч (Berge et al., 1986), т.е. изменение концентрации сероводорода в камере может быть связано только с наличием животных, а не с его утечкой.

В чем причина уменьшения токсического воздействия сероводорода, облученного волнами с частотами собственного резонансного поглощения газа? На наш взгляд, причин может

быть несколько. Во-первых, в газовых пробах могут присутствовать пары воды, а вода под действием ЭМИ КВЧ изменяет свою структуру и сохраняет эти изменения в течение длительного

времени (эффект «памяти» воды) – это может оказывать влияние на живой организм (Бецкий и др., 2004). Во-вторых, под действием излучения возможны химические превращения сероводорода с образованием менее токсичных продуктов. Проверка данных гипотез требует проведения дополнительных исследований, в частности физико-химического анализа генерируемого сероводорода до и после облучения.

Таблица 2

Результаты оценки токсичности облученного и необлученного сероводорода

Параметры излучения		LC ₅₀ , мг/м ³ , за 15 мин
частота, ГГц	ППЭ, мкВт/см ²	
Без облучения		1303 (1105 – 1501)
167	6	2466 (2241 – 2690)
303	6	2199 (2035 – 2362)
303	240	2465 (2241 – 2689)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. М.: Сайнс-пресс, 2004. 272 с.

Бецкий О.В., Киричук В.Ф., Креницкий А.П., Лебедева Н.Н., Майбородин А.В., Тупикин В.Д., Шуб Г.М. Терагерцовые волны и их применение // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005. Вып. 8. С. 40 – 48.

Галкина Н.В., Шляхтин Г.В. Теоретические основы разработки и внедрения системы биологического мониторинга на Балаковской атомной электростанции при строительстве и эксплуатации новых энергоблоков // Поволж. экол. журн. 2007. № 1. С. 62 – 66.

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Аникин В.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н. Мониторинг антропогенного воздействия, стратегия выявления и сохранения редких и исчезающих животных Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 29 – 40.

Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1973. Т. 1. 312 с.

Филов В.А. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V – VIII групп: Справочник. Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1989. С. 192 – 201.

Berge W.F., Zwart A., Appelman L.M. Concentration-time mortality response relationship of irritant and systematically acting vapours and gases // J. Haz. Mat. 1986. Vol. 13. P. 301 – 309.

Finney D.J. Probit analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 333 p.