

СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ САМЦОВ ВОДЯНОЙ ПОЛЁВКИ *ARVICOLA AMPHIBIUS* L. В ЗИМНИЙ И ВЕСЕННИЙ СЕЗОНЫ

¹Г.Г. Назарова, доктор биологических наук

²С.П. Князев, кандидат биологических наук, профессор,
действительный член Российской академии
естественных наук, почётный работник высшего
профессионального образования РФ

²К.И. Старченко, магистр

²А.В. Ульшина, магистр

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: knyser@rambler.ru

Ключевые слова: социальное поведение, хронобиология, агрессия, водяная полёвка, онтогенез

Реферат. *Статья посвящена анализу полученных в условиях вивария экспериментальных данных по изменению агрессивных и неагрессивных проявлений социального поведения самцов водяной полёвки *Arvicola amphibius* L. на протяжении зимнего и весеннего сезонов, когда кардинально изменяется образ жизни этих грызунов в природе. С характерной экологической особенностью водяных полёвок – сезонной сменой местообитаний – сопряжено изменение образа жизни от околородного к подземно-роющему и существенная трансформация территориальных отношений между животными в разные сезоны года. Роль сезонных факторов в модификации социального поведения ранее не была изучена. На самцах водяной полёвки, родившихся в виварии и содержавшихся в условиях естественного светового режима, проведена серия диадных тестов с разными партнерами в январе, феврале, апреле и мае, в которых оценивали число агрессивных и ознакомительных поведенческих актов. Установлено, что уровень агрессии по отношению к партнеру снижается в весенние месяцы по сравнению с зимними. Выявлены индивидуальные различия по числу ознакомительных контактов и способности к социальному доминированию.*

Водяные полёвки (*Arvicola amphibius* L.), обитающие в подтаежной и лесостепной зоне Западной Сибири, в период размножения (апрель–август) населяют обводненные биотопы, питаются гидрофильной растительностью. Их пространственное распределение характеризуется наличием локальных, относительно постоянных по составу поселений (демов) численностью 10–30 особей [1]. Индивидуальные участки самцов имеют большую площадь, чем относительно обособленные территории самок, взаимно перекрываются между собой и с участками одной или нескольких самок [2].

В течение года образ жизни вида существенно изменяется. Осенью зверьки переселяются в луговые станции, где устраивают норы, запасают корм и живут одиночно [3, 4]. Зимой активны, прокладывают подснежные ходы, питаются кормовыми припасами, проростками злаков, корой, сухой растительностью, повреждают озимые посевы – в периоды высокой численности такие повреждения оказываются в сельскохозяйственных угодьях весьма действенным фактором снижения урожайности сельскохозяйственных культур [3].

Зимние станции обитания подвергаются сильному трофическому воздействию при высокой плотности полёвок [4]. В конце зимы среди зверьков отмечается чрезвычайно высокий уровень внешних повреждений из-за ранений, что свидетельствует о напряженности социальных отношений между ними в этот период [4–7]. В весенне-летний период водяные полёвки не оказывают деструктивного влияния на естественные фитоценозы [6, 8].

Этолого-физиологические и генетические механизмы играют важную роль в регуляции численности водяных полёвок, подверженной периодическим 4–9-летним флуктуациям [9, 10]. Колебания численности сопровождаются скоррелированными изменениями генетической структуры популяции, индивидуального и социального поведения животных [1, 11, 12].

Согласно гипотезе Д. Читти [13], изменение индивидуального и социального поведения на разных фазах динамики численности может быть связано с отбором генетически детерминированных типов поведения. Действительно, в циклирующей природной популяции водяных полёвок были обнаружены

изменения структуры иерархических отношений у самцов [1, 11], а в лабораторных экспериментах выяснено, что особенности социального поведения, определяющие формирование пространственных и репродуктивных отношений в популяции, наследуются [12]. В период спада по сравнению с периодом высокой численности достоверно снижается доля высокореактивных особей. В период депрессии возрастает доля особей с высоким уровнем исследовательской активности [1]. На спаде численности по сравнению с фазой пика отмечено снижение массы тела самцов, уменьшение их агрессивности, падение концентрации тестостерона в плазме крови [14]. На основании этих сведений сделан вывод, что возможной причиной снижения агрессивности самцов водяной полёвки может быть подавление эндокринной функции гонад, вызванное повышением стрессированности [10, 14].

У водяной полёвки функция гонад и коры надпочечников контролируется фотопериодическими сигналами – надёжными предикторами регулярно повторяющихся изменений во внешней среде. Изменение светового режима оказывает комплексное влияние на рост, половое созревание, активность коры надпочечников. Концентрация глюкокортикоидов в плазме крови значительно увеличивается в осенне-зимние месяцы и снижается в весенние, причем резкое снижение гормонального уровня весной совпадает с увеличением темпов роста [10]. В весенние месяцы в моче самцов повышается содержание белка, необходимого для маркировки территории [15].

Поведенческие адаптации к выраженной сезонности климата у водяной полёвки до сих пор не изучены. Выяснение этого вопроса важно для понимания роли модификаций поведения в приспособлении животных к сезонным изменениям среды.

В связи с этим представляется актуальной и целесообразной цель настоящей работы – проведение экспериментальных исследований влияния хронобиологических факторов на социальное поведение самцов водяной полёвки.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в условиях вивария Института систематики и экологии животных СО РАН на водяных полёвках из лабораторной колонии, которая была основана в 1984 г. путём разведения зверьков, отловленных в Убинском рай-

оне Новосибирской области. С тех пор в течение более 30 лет осуществляется разведение потомков этих родоначальников, причём для того, чтобы избежать проявлений инбредной депрессии при разведении «в себе», проводится регулярное пополнение виварной группы особями из той же природной популяции. Животные содержатся индивидуально, в клетках (48 x 25 x 25 см), снабженных сеном, при температуре 18–25 °С, естественном световом режиме (соответствующем сезону года), свободном доступе к воде и корму (морковь, зелень, распаренные злаки).

В работе использованы 14 самцов водяной полёвки, родившихся в виварии в 2013 г. Изучение социальных взаимодействий проводили широко апробированным методом диадных тестов [16] – путём ссаживания исследуемых особей попарно на нейтральной арене (диаметр 50 см, высота стенки 30 см) один раз в месяц – в январе, феврале, апреле и мае 2013–2014 гг. После каждого ссаживания арену тщательно промывали перед использованием в следующем тесте.

Возраст животных в разные месяцы составлял 184–206, 200–220, 288–322 и 320–345 дней с января по май соответственно. Для каждого теста подбирали пары незнакомых животных, не состоящих в близком родстве. Состав тестируемых пар в разные месяцы не повторялся (т.е. на протяжении эксперимента один и тот же самец встречался каждый раз с новым зверьком).

Тесты проводили каждый раз в первой половине дня с 10 до 14 ч. Обоим сравниваемым самцам помещали в разные секторы арены, разделенной по центру съёмной перегородкой. Через 30 с адаптации, когда зверьки успокаивались на новом месте, перегородку убирали, включали секундомер. Тест продолжался 5 мин. Такая продолжительность диадных тестов была установлена как наиболее оптимальная для выявления особенностей социальных взаимодействий грызунов. Именно такую продолжительность диадных тестов как оптимальную (иногда доводя её до 8 мин, но нечасто – чтобы животные меньше стрессировались в тестах, которым их неоднократно в этих ссаживаниях подвергали) использовали и многие другие исследователи, изучавшие сезонные изменения агрессивного поведения грызунов (например, Wang et al., 2001 [17]).

В течение каждого диадного теста учитывали агрессивные и ознакомительные акты, инициированные каждым партнером. Агрессивными считали выпады, атаки, драки. К ним также причис-

ляли демонстрацию агрессии – биение хвостом, стук зубами. Ознакомительными регистрировали такие акты, как приближение к партнеру, назо-назальные, назо-генитальные, назо-бодильные обнюхивания. Ранг доминанта присваивали в тестируемой паре самцу, продемонстрировавшему в сумме большее число агрессивных актов, а его оппоненту – ранг субординанта. При равном числе агрессивных контактов обоим самцам присваивали ранг субординанта.

Всего проведено 56 диадных тестов.

Поскольку оказалось, что распределение признаков отличалось от нормального, статистическую обработку данных проводили с использованием непараметрических методов: критерия Краскела-Уоллиса, U-критерия Манна-Уитни, рангового дисперсионного анализа Фридмана [18].

Для количественных показателей параметры описательной статистики приведены в виде медианы и квартилей (Me (Q1; Q3)), среднего арифметического со стандартной ошибкой ($M \pm SE$). Уровень статистической значимости как достоверный принят наиболее широко применяемый в биологических экспериментах – $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Индивидуальная повторяемость социального поведения. Для оценки индивидуальной предрасположенности к проявлению регистрируемых актов социального поведения использо-

вали ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса. Как известно, критерий Краскела-Уоллиса – это непараметрическая альтернатива одномерному (межгрупповому) дисперсионному анализу, используемая для сравнения множества выборок и оценки нулевой гипотезы – выборки взяты из одного и того же распределения или из распределений с одинаковыми медианами. Этот критерий основан скорее на рангах, чем на средних [19].

В качестве группирующей переменной выступал индивидуальный номер животного, а зависимыми переменными были число отдельных поведенческих актов, регистрируемых в тестах, проведенных в разные месяцы. В результате статистического анализа обнаружены межиндивидуальные различия по числу назо-генитальных обнюхиваний ($H(13, N = 56) = 23,56, P = 0,04$), агрессивных выпадов ($H(13, N = 56) = 24,35, P = 0,03$) и стука зубами ($H(13, N = 56) = 22,08, P = 0,05$). Оказалось также, что достаточно устойчивой индивидуальной характеристикой, повторяющейся в серии тестов, является склонность к социальному доминированию ($H(13, N = 56) = 22,92, P = 0,04$).

Сравнение социального поведения доминантов и подчиненных с использованием U-критерия Манна-Уитни показало, что в репертуаре самцов-доминантов реже регистрировались назо-генитальные обнюхивания, чем у субординантов, а агрессивные выпады – чаще (таблица).

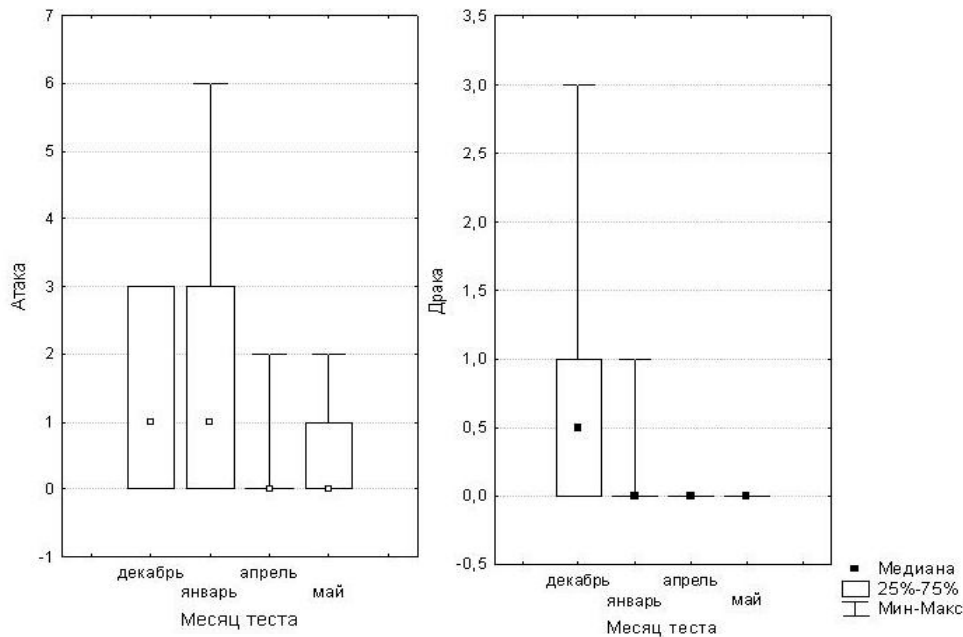
Результаты сравнения числа актов социального поведения у доминантных и субординантных самцов с помощью U-критерия Манна-Уитни

Признаки	Статус	Число тестов	$M \pm SE$	Me (Q1; Q3)	U	Z	P
Назо-генитальные обнюхивания	Доминанты	24	$0,08 \pm 0,06$	0 (0;0)	254,0	-2,15	0,03
	Субординанты	32	$0,66 \pm 0,17$	0 (0;1)			
Агрессивные выпады	Доминанты	24	$2,21 \pm 0,48$	1.5 (0;3)	235,5	-2,46	0,01
	Субординанты	32	$1,0 \pm 0,27$	0 (0;2)			

Влияние календарного месяца на поведение.

Влияние календарного месяца на социальное поведение самцов водяной полевки устанавливали с помощью рангового дисперсионного анализа Фридмана. Обнаружено достоверное влияние календарного месяца на число атак ($\chi^2 = 9,48, df = 3, P = 0,02$) и высокодостоверное – на число драк ($\chi^2 = 17,0, df = 3, P < 0,001$). В целом частота агрессивных взаимодействий была существенно ниже в весенние месяцы по сравнению с зимними (рисунок).

Проведенный нами длительный эксперимент с использованием диадных тестов позволил выявить индивидуальные и сезонные различия частоты проявления самцами водяной полевки различных элементов социального поведения. Обнаружены межиндивидуальные различия по числу назо-генитальных обнюхиваний, агрессивных выпадов и скоррелированность этих поведенческих актов с другой достаточно устойчивой индивидуальной характеристикой – способностью к социальному доминированию.



Число актов агрессивного поведения (слева – атаки, справа – драки)
в разные календарные месяцы зимнего и весеннего сезонов года

Повторяемость изученных поведенческих признаков, оцененных в разные периоды жизни, может свидетельствовать о наличии изменчивости между особями, зависящей от генетических причин [20]. Результаты работы согласуются с полученными ранее В.И. Евсиковым и др. [12], которые показали, что способность самцов водяной полевки к социальному доминированию – наследуемая характеристика: сыновья доминантов становятся доминантами в 61% случаев, а сыновья подчиненных – в 30%. Этими авторами было также установлено, что в качестве брачного партнера самки предпочитают самцов-доминантов, и такой выбор положительно отражается на их плодовитости: число детенышей в помете самок, спаривавшихся с доминантами, выше, чем у спаривавшихся с подчиненными [12]. Согласно результатам цитируемой работы, в природных популяциях водяной полевки возможен отбор по наследуемым особенностям социального поведения, скоррелированным с успехом размножения. Репродуктивные преимущества самцов-доминантов имеют физиологическое обоснование: у них выше масса семенников и смененных пузырьков, чем у самцов-субординантов [16].

В нашем исследовании выяснена роль времени года в регуляции социального поведения самцов водяной полевки. Обнаружено, что в зимние месяцы, период репродуктивного покоя, частота агрессивных контактов между животными повы-

шается, что было отмечено и в других исследованиях, выполненных на грызунах, живущих, как и водяная полевка, одиночно. Например, у крысovidного хомячка, *Tscheskia triton*, агрессивность в нерепродуктивный зимний период выше (и у самцов, и у самок) по сравнению с репродуктивным периодом [17].

Мы предполагаем, что сезонно-возрастные изменения уровня агрессии отражают реакцию организма на закономерное изменение длины светового дня. Сокращенная продолжительность светлого времени в зимний период оказывает стимулирующее влияние на агрессивность самцов. Предположение основано на представленных в настоящей статье данных, а также на результатах экспериментальных исследований, выполненных рядом исследователей на сирийском, *Mesocricetus auratus*, и джунгарском, *Phodopus sungorus*, хомячках. Содержание самцов этих видов в условиях сокращенного светового периода вызывало регрессию гонад и повышение агрессивности по сравнению с другой группой животных, содержащихся в условиях удлиненного светового периода [21, 22]. Установлено, что важную роль в нейроэндокринных механизмах регуляции агрессивного поведения сирийских хомячков и домовых мышей играет мелатонин, поскольку введение этого гормона повышало частоту агрессивных взаимодействий [23, 24].

Важно рассмотреть связь агрессивного поведения самцов водяной полевки с их привлекательностью для особей противоположного пола, а также успехом размножения. Ранее сообщалось, что самостоятельный выбор самками полового партнера оптимизирует размножение пары [25, 26]. При этом агрессивность самца вносит существенный вклад в регуляцию воспроизводства. Так, чрезмерная агрессивность самцов неблагоприятно сказывается на репродуктивных показателях брачных пар [26]. На водяной полевке, в виде с индуцированным эструсом, показано влияние агрессивности самца на эффективность его прекопуляторного взаимодействия с самкой. Наименьшую вероятность индукции эструса у самок в течение двух недель совместного содержания демонстрируют как неагрессивные (67%), так и высокоагрессивные самцы (75%), тогда как все случаи (100%) ссаживаний самок с самцами со средним уровнем агрессивности завершились достижением самками эструса [27].

Таким образом, на основании полученных результатов и сведений литературы можно сделать заключение, что внутригодовые изменения социального поведения, обнаруженные нами у самцов водяной полевки, являются поведенческой адаптацией к сезонным изменениям образа жизни, обусловленным регулярной сменой биотических и абиотических условий внешней среды. Фотопериодизм является существенным фактором, влияющим на рост и воспроизводительные способности водяных полёвок [28]. В при-

родных условиях повышенная агрессивность во время коротких зимних дней важна для защиты индивидуальных территорий и выживания в период возможного дефицита кормовых ресурсов. Сниженный уровень агрессии самцов весной, в период размножения, способствует их более эффективным репродуктивным взаимодействиям с самками, следствием которых является реализация биологического потенциала этого вида, в том числе по многоплодию и массе новорождённых потомков [29, 30].

ВЫВОДЫ

1. В экспериментах с помощью диадных тестов обнаружены достоверные влияния хронобиологических факторов на социальное поведение самцов водяной полёвки.

2. Изменения социального поведения самцов водяной полевки в разные месяцы зимнего и весеннего сезонов года являются поведенческой адаптацией к сезонным изменениям образа жизни, обусловленным регулярной сменой биотических и абиотических условий среды.

3. В весенние месяцы года уровень агрессии самцов водяной полёвки снижается, что в период размножения предоставляет возможность их более эффективным репродуктивным взаимодействиям с самками.

Исследование выполнено по Программе ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг. Проект № VI.51.1.6.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плюснин Ю. М. Этологическая структура популяции водяной полевки на разных фазах динамики численности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1985. – 17 с.
2. Пантелеев П. А., Терехина А. Н., Елисеев Л. Н. Водяная полевка // Итоги мечения млекопитающих. – М.: Наука, 1980. – С. 248–258.
3. Максимов А. А. Зона вредности водяной крысы в Западной Сибири, методы учета численности и прогноза. – Новосибирск: Наука, 1967. – 58 с.
4. The effect of winter food stores on body mass and winter survival of water voles, *Arvicola terrestris*, in Western Siberia: the implications for population dynamics / M. A. Potapov, V. G. Rogov, L. E. Ovchinnikova [et al.] // Folia Zool. – 2004. – Vol. 53. – P. 37–46.
5. Рогов В. И. Динамика численности и демографические параметры популяции водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) в подтаежной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1999. – 19 с.
6. Овчинникова Л. Е. Роль трофических факторов в регуляции численности водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2000. – 20 с.
7. Рогов В. Г., Потанов М. А., Евсиков В. И. Зависимость зимней выживаемости водяных полёвок от величины кормовых припасов // Териофауна России и сопредельных территорий: материалы междунар. совещ., 6–7 февр. 2003 г. – М., 2003. – С. 293.

8. Евсиков В.И., Овчинникова Л.Е. Популяционная экология водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) в Западной Сибири. IV. Внутрипопуляционная изменчивость перевариваемости кормов // Сиб. экол. журн. – 1999. – № 1. – С. 89–98.
9. Евсиков В.И., Мошкин М.П. Динамика и гомеостаз природных популяций животных // Сиб. экол. журн. – 1994. – Т. 1, № 4. – С. 331–346.
10. Генетико-физиологические основы популяционного гомеостаза / В.И. Евсиков, Л.А. Герлинская, М.П. Мошкин [и др.] // Водяная полевка. Сер. Виды фауны России и сопредельных стран / под. ред. П.А. Пантелеева. – М.: Наука, 2001. – С. 386–412.
11. Потапов М.А. Роль социального поведения в приспособленности популяции водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1996. – 20 с.
12. Евсиков В.И., Назарова Г.Г., Потапов М.А. Генетико-экологический мониторинг циклирующей популяции водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) на юге Западной Сибири // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 8. – С. 1133–1143.
13. Chitty D. Population processes in the vole and their relevance to general theory // Can. J. Zool. – 1960. – Vol. 38, № 1. – P. 99–113.
14. Эндокринная функция гонад и агрессивность самцов водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) на спаде численности природной популяции / М.П. Мошкин, Ю.М. Плюснин, Л.А. Герлинская [и др.] // Экология. – 1984. – № 4. – С. 51–58.
15. Назарова Г.Г., Проскурняк Л.П. Содержание белка в моче самцов и самок водяной полевки в период весеннего роста и полового созревания // Журн. эвол. биох. физиол. – 2012. – Т. 48, № 6. – С. 593–596.
16. Исаева Э.В., Князев С.П., Назарова Г.Г. Масса органов репродуктивной системы у половозрелых самцов водяной полевки разного социального статуса // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 1 (22), ч. 1. – С. 53–57.
17. Seasonal changes in and effects of familiarity on agonistic behaviors of rat-like hamsters (*Cricetus triton*) / D.W. Wang, J.X. Zhang, Z.L. Wang, Z.B. Zhang // Ecol. Res. – 2001. – Vol. 16. – P. 309–317.
18. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
19. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.
20. Плехинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 255 с.
21. Garrett J.W., Campbell C.S. Changes in social behavior of the male golden hamster accompanying photoperiodic changes in reproduction // Horm. Behav. – 1980. – Vol. 14. – P. 303–319.
22. Short-day increases in aggression are inversely related to circulating testosterone concentrations in male Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*) / A.M. Jasnow, K.L. Huhman, T.J. Bartness, G.E. Demas // Horm. Behav. – 2000. – Vol. 38. – P. 102–110.
23. Paterson A.T., Vickers C. Melatonin and the adrenal cortex: relationship to territorial aggression in mice // Physiol. Behav. – 1981. – Vol. 27. – P. 983–987.
24. Short days and exogenous melatonin increase aggression of male Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) / A.M. Jasnow, K.L. Huhman, T.J. Bartness, G.E. Demas // Horm. Behav. – 2002. – Vol. 42. – P. 13–20.
25. Потапов М.А., Евсиков В.И. Генетико-физиологические взаимоотношения мать–плод и их влияние на адаптивные признаки потомков: взгляд с третьей стороны // Современные концепции эволюционной генетики. – Новосибирск: ИГиГ СО РАН, 2000. – С. 277–293.
26. Стабилизирующая функция полового отбора в отношении агрессивности самцов у грызунов / В.И. Евсиков, М.А. Потапов, Г.Г. Назарова, О.Ф. Потапова // Докл. АН. – 2006. – Т. 411, № 6. – С. 845–846.
27. Назарова Г.Г., Потапов М.А., Евсиков В.И. Вероятность наступления эструса и спаривания у водяной полевки (*Arvicola terrestris*) зависит от физического состояния самок, полового опыта и поведения брачных партнеров // Зоол. журн. – 2007. – Т. 86, № 12. – С. 1507–1512.
28. Влияние фотопериода на рост и репродуктивную функцию водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) / В.И. Евсиков, С.В. Скорова, Г.Г. Назарова, М.П. Мошкин // Экология. – 1989. – № 6. – С. 58–63.
29. Генетические компоненты массы новорождённых у двух видов многоплодных млекопитающих / Г.Г. Назарова, Л.П. Проскурняк, С.П. Князев, С.В. Никитин // Научное обозрение. – 2015. – № 20 (октябрь). – С. 26–36.

30. Nazarova G. G., Knyazev S. P., Nikitin S. V. A comparative study on the genetic basis of birth weight in Water Vole and Domestic Pig // Modern Achievements in Population, Evolutionary and Ecological Genetics: International Symposium, Vladivostok – Vostok Marine Station, September 1–10, 2015: Program and Abstracts. – Vladivostok, 2015. – P. 46.
1. Plyusnin Yu. M. *Etologicheskaya struktura populyatsii vodyanoy polevki na raznykh fazakh dinamiki chislennosti* [Ethological structure of water vole populations in the different phases of population dynamics]. Novosibirsk, 1985. 17 p.
2. Panteleev P. A., Terekhina A. N., Eliseev L. N. *Itogi mecheniya mlekopitayushchikh*. Moscow: Nauka, 1980. pp. 248–258.
3. Maksimov A. A. *Zona vrednosti vodyanoy krysy v Zapadnoy Sibiri, metody ucheta chislennosti i prognoza* [Hazard Zone water rat in Western Siberia, the accounting methods and the number of forecast]. Novosibirsk: Nauka, 1967. 58 p.
4. Potapov M. A., Rogov V. G., Ovchinnikova L. E. et al. The effect of winter food stores on body mass and winter survival of water voles, *Arvicola terrestris*, in Western Siberia: the implications for population dynamics. *Folia Zool.*, Vol. 53 (2004): 37–46.
5. Rogov V. G. *Dinamika chislennosti i demograficheskie parametry populyatsii vodyanoy polevki (Arvicola terrestris L.) v podtaezhnoy zone Zapadnoy Sibiri* [Changes in the number and demographic characteristics of the population of water vole (*Arvicola terrestris* L.) in the sub-taiga zone of Western Siberia]. Novosibirsk, 1999. 19 p.
6. Ovchinnikova L. E. *Rol» troficheskikh faktorov v regulyatsii chislennosti vodyanoy polevki (Arvicola terrestris L.)* [The role of trophic factors in the regulation of the water vole population (*Arvicola terrestris* L.)]. Novosibirsk, 2000. 20 ps.
7. Rogov V. G., Potapov M. A., Evsikov V. I. *Teriofauna Rossii i sopredel'nykh territoriy* [Materials International Meeting]. Moscow, 2003. pp. 293.
8. Evsikov V. I., Ovchinnikova L. E. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, no. 1 (1999): 89–98.
9. Evsikov V. I., Moshkin M. P. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, T. 1, no. 4 (1994): 331–346.
10. Evsikov V. I., Gerlinskaya L. A., Moshkin M. P. i dr. *Vodyanaya polevka. Ser. Vidy fauny Rossii i sopredel'nykh stran* [Water vole. Ser. Types of Russia and adjacent countries]. Moscow: Nauka, 2001. pp. 386–412.
11. Potapov M. A. *Rol» sotsial'nogo povedeniya v prisposoblennosti populyatsii vodyanoy polevki (Arvicola terrestris L.)* [The role of social behavior in the adaptation of the population of water vole (*Arvicola terrestris* L.)]. Novosibirsk, 1996. 20 p.
12. Evsikov V. I., Nazarova G. G., Potapov M. A. *Genetika*, T. 33, no. 8 (1997): 1133–1143.
13. Chitty D. Population processes in the vole and their relevance to general theory. *Can. J. Zool.*, Vol. 38, no. 1 (1960): 99–113.
14. Moshkin M. P., Plyusnin Yu. M., Gerlinskaya L. A. i dr. *Ekologiya*, no. 4 (1984): 51–58.
15. Nazarova G. G., Proskurnyak L. P. *Zhurnal evol. biokh. fiziol.*, T. 48, no. 6 (2012): 593–596.
16. Isaeva E. V., Knyazev S. P., Nazarova G. G. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (22), ch 1 (2012): 53–57.
17. Wang D. W., Zhang J. X., Wang Z. L., Zhang Z. B. Seasonal changes in and effects of familiarity on agonistic behaviors of rat-like hamsters (*Cricetulus triton*). *Ecol. Res.*, Vol. 16 (2001): 309–317.
18. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vyssh. shk., 1990. 352 p.
19. Trukhacheva N. V. *Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneni-em paketa Statistica* [Mathematical Statistics in biomedical research using Statistica package]. Moscow: GEOTAR-Media. 2012. 384 p.
20. Plokhinskiy H. A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* [Guide to Biometrics for livestock]. Moscow: Kolos, 1969. 255 p.
21. Garrett J. W., Campbell C. S. Changes in social behavior of the male golden hamster accompanying photo-periodic changes in reproduction. *Horm. Behav.*, Vol. 14 (1980): 303–319.

22. Jasnow A.M., Huhman K.L., Bartness T.J., Demas G.E. Short-day increases in aggression are inversely related to circulating testosterone concentrations in male Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Horm. Behav.*, Vol. 38 (2000): 102–110.
23. Paterson A.T., Vickers C. Melatonin and the adrenal cortex: relationship to territorial aggression in mice. *Physiol. Behav.*, Vol. 27 (1981): 983–987.
24. Jasnow A.M., Huhman K.L., Bartness T.J., Demas G.E. Short days and exogenous melatonin increase aggression of male Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Horm. Behav.*, Vol. 42 (2002): 13–20.
25. Potapov M.A., Evsikov V.I. *Sovremennye kontseptsii evolyutsionnoy genetiki*. Novosibirsk: ITsIG SO RAN, 2000. pp. 277–293.
26. Evsikov V.I., Potapov M.A., Nazarova G.G., Potapova O.F. *Doklady. AN*, T. 411 no. 6 (2006): 845–846.
27. Nazarova G.G., Potapov M.A., Evsikov V.I. *Zoologicheskii zhurnal*, T 86, № 12 (2007): 1507–1512.
28. Evsikov V.I., Skorova S.V., Nazarova G.G., Moshkin M.P. *Ekologiya*, no. 6 (1989): 58–63.
29. Nazarova G.G., Proskurnyak L.P., Knyazev S.P., Nikitin S.V. *Nauchnoe obozrenie*, no. 20 (oktyabr') (2015): 26–36.
30. Nazarova G.G., Knyazev S.P., Nikitin S.V. A comparative study on the genetic basis of birth weight in Water Vole and Domestic Pig. *Modern Achievements in Population, Evolutionary and Ecological Genetics: International Symposium*, Vladivostok – Vostok Marine Station, September 1–10, 2015: Program and Abstracts. Vladivostok, 2015. pp. 46.

SOCIAL BEHAVIOR OF WATER VOLE MALES (*ARVICOLA AMPHIBIUS* L.) IN WINTER AND SPRING

Nazarova G. G., Kniazev S. P., Starchenko K. I., Ulshina A. V.

Key words: social behavior, chronobiology, aggression, water vole, ontogenesis.

Abstract. *The article is devoted to analysis of experimental data on changes of aggressive and non-aggressive features of water vole social behavior received in animal house conditions in winter and spring when their behavior is radically changed. The water voles are characterized by seasonal change of habitation and due to this fact, they change their lifestyle from wetland to burrowing that causes transformation of area relations among the animals in different seasons. The role of seasonal factors in modification of social behavior has not been studied before. The authors tested dyadically the water vole males born in animal house and kept in the conditions of natural light regime; these dyad tests were carried out with different partners in January, February, April and May when the researchers estimated the number of aggressive and familiarizing behavior. The paper says that aggression to the partner was lower in spring months in comparison with winter months. The authors reveal individual differences on the number of familiarizing contacts and ability for social domination.*