

Рус. УДК 591.55: 591.58: 599.32

*Реакция лесных полевков (*Clethrionomys glareolus* и *C.rutilus*) на запах синантропных домовых мышей в вольерах большой площади*

Осипова Ольга Валентиновна¹, Кожуханцева Екатерина Александровна², Котенкова Елена Владимировна¹

¹*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия; o_osipova@mail.ru*

²*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина, Москва, Россия*

Аннотация:

Домовые мыши обладают сильным запахом, который, возможно, помогает им защищать свою территорию от вселения других видов грызунов. В работе исследовали особенности реакции рыжих и красных полевков на запах мочи домовых мышей при его нанесении на ловушки. Проводили визуальные наблюдения за поведенческой реакцией полевков, живущих группами в больших (120 кв. м) вольерах, по отношению к ловушкам с запахом мыши и без него. Было обнаружено, что вид, пол и социальный ранг особи влияет на ее реакцию на запах домовых мышей. Полевки обоих видов, имеющие высокий ранг, с одинаковой частотой заходили в чистые ловушки и ловушки с запахом мыши и оставались в них одинаково долго. Низкоранговые самцы рыжей полевки избегали ловушек с запахом мыши, а самки красной полевки, наоборот, предпочитали находиться именно в них.

Ключевые слова: *Clethrionomys glareolus*, *Clethrionomys rutilus*, обонятельные сигналы, реакция на ловушки, домовые мыши, синантропные и экзотропные виды

Eng. *Bank voles (*Clethrionomys glareolus* and *C.rutilus*) reaction to house mouse odor in large enclosures*

Osipova Olga V.¹, Kozhukhantseva Ekaterina A.², Kotenkova Elena V.¹

¹*A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

²*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia*

Abstract:

House mice have got hard odor which seems to protect their territory from the other rodent species. Peculiarities of bank and red voles' reaction to house mouse odor put upon traps were studied. Visual observations of voles' behavior near traps with and without mouse odor were conducted in large (120 sq. m) enclosures where voles lived in groups. Species, sex and social status was found to be significant for the type of the reaction. Voles of both species with high social ranks got into the traps with equal frequency and stayed there for equal time. Bank vole males with low social rank avoided traps with the odor. By contrast red vole females preferred to stay in these traps.

Key words: *Clethrionomys glareolus*, *Clethrionomys rutilus*, olfactory cues, response to traps, house mouse, commensal and outdoor mice

Введение

Химическая коммуникация является ведущей формой передачи и получения информации для большинства видов мелких млекопитающих, при этом реакция на обонятельные сигналы может носить врожденный характер или формироваться и модифицироваться в результате раннего опыта [7,10,14,17]. Одним из наиболее перспективных направлений исследований в области изучения обоняния на сегодняшний день является межвидовая химическая коммуникация. Усилия ведущих лабораторий мира сосредоточены на расшифровке сигналов, несущих информацию об опасности («alarm pheromones») и, в частности, сигналов хищника. Наши исследования показали, что похожее воздействие на грызунов могут оказывать химические сигналы других видов мелких млекопитающих, в частности, синантропных домашних мышей.

Домовые мыши (*Mus musculus musculus*) обладают сильным запахом, который выдает их присутствие не только людям, но и хищникам. По этой причине он, казалось бы, не может быть нейтральным или выгодным, а также поддерживаться отбором. Однако его наличие означает, что он полезен по другой причине. Мы предположили, что резкий запах мочи синантропных домашних мышей является адаптацией, направленной на удержание и защиту территории от других видов грызунов в условиях особой экологической ниши, созданной человеком - построек, и является предупреждающим (апосематическим) запахом по отношению к конкурентам [1]. В дополнение

к этому резкий запах мог закрепиться в ходе эволюции и как способ подавления размножения других видов грызунов [6, 8]. В таком случае возможность монополизировать ресурс оказывается выгоднее «затрат», связанных с усилением пресса хищников.

Лесные полевки, многочисленные обитатели всех лесов Голарктики, живут рядом с жилищами человека, расположенными в деревнях, на садовых участках, на разработках нефте-газовых месторождений, на лесных кордонах и т.п., и нередко проникают в них, особенно в зимний период, в поисках корма. Там они могут встречаться с синантропными домовыми мышами.

Мы обнаружили, что половозрелые рыжие полевки избегают запах синантропных домовых мышей в Y-образном лабиринте [1]. В полевых экспериментах нами было показано, что запах мочи мышей, нанесенный на живоловки, расставленные на площадке мечения, вызывает избегание у живущих в естественной среде неполовозрелых особей рыжих полевок [3].

Однако в полевых условиях невозможен прямой контроль за поведением зверьков по отношению к ловушкам. В связи с этим мы провели эксперименты в вольерах большой площади, что дало нам возможность увидеть, что именно происходит, когда полевка находит ловушку, и как реагируют на ловушки особи разного социального ранга.

Цель исследования – определить особенности реакции экзоантропных лесных видов грызунов – рыжей (*Clethrionomys glareolus*) и красной полевки (*C.rutilus*) - на запах мочи синантропных домовых мышей при его нанесении в ловушки.

Материалы и методы

Эксперименты по оценке реакции рыжих и красных полевок на запах мочи синантропных домовых мышей были проведены в августе 2017 года на научно-экспериментальной базе «Черноголовка» ИПЭЭ РАН, расположенной в Ногинском районе Московской области. В эксперименте использованы животные и оборудование центра коллективного пользования «Живая коллекция диких видов млекопитающих».

Лесные полевки являлись 3-4 поколением от зверьков, отловленных в Нелидовском районе Тверской области. Все они были половозрелыми в возрасте от 4 до 10 месяцев.

Полевки жили группами в двух открытых вольерах площадью 120 м², расположенных под открытым небом и разделенных на три сообщающихся отсека. Сверху вольеры были затянуты сеткой от хищных птиц, пол выстлан

мелкой металлической сеткой и засыпан небольшим слоем песка. В каждом отсеке находилось несколько гнездовых ящиков с ватой и мхом, кормушки, поилки и элементы, усложняющие интерьер: ветки деревьев и коряги. Корм и вода всегда были в избытке. Схема вольер представлена на рис. 1.

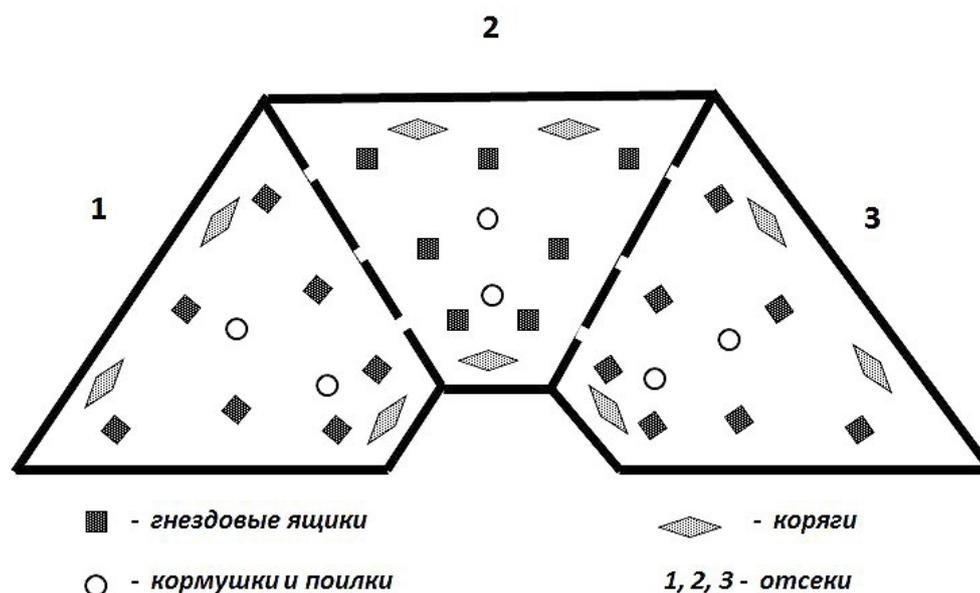


Рис.1. Схема вольеры.

Каждая экспериментальная группа состояла из 6-и рыжих полевок (4 самца и 2 самки) и трех красных полевок (3 самки в первой группе и 1 самец и 2 самки – во второй). Таким образом, в экспериментах было использовано 12 особей рыжей полевки и 6 особей красной полевки. Зверьков в группах индивидуально метили, выстригая на спине определенный рисунок.

К началу проведения эксперимента группы существовали уже два месяца, за это время были проведены наблюдения за поведением полевок, выявлена социальная структура групп. Таким образом, при проведении эксперимента мы могли учитывать не только вид и пол особи, но и ее социальный статус и

иерархический ранг. Социальное положение полевок определяли по соотношению инициированных ими и направленных на них агрессивных контактов. Доминирующей считали особь, нападавшую на всех членов группы, и на которую, как правило, не нападали другие зверьки. Агрессивные контакты на субдоминанта, как правило, были инициированы только доминантом, а сами субдоминанты атаковали всех остальных членов группы. Подчиненными считались особи, которые редко нападали на других полевок (Рис.2). При недостатке или отсутствии агрессивных контактов социальное положение зверьков можно было определить по числу и направленности избеганий.

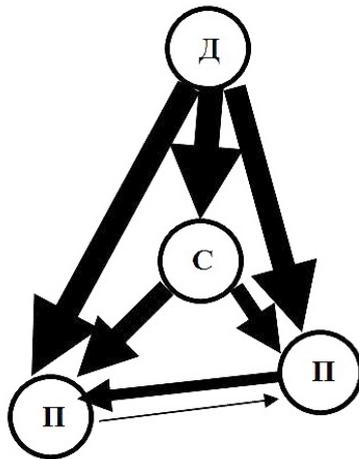


Рис.2. Иерархическая структура у самцов рыжей полевки в группе №1. Д – доминант, С – субдоминант, П – подчиненный. Направление и толщина стрелок показывает направленность и интенсивность агрессивных контактов.

Эксперименты проводили во время утреннего (с 8 до 11 часов) и вечернего (с 19 до 22 часов) пиков активности полевок. Всего проведено 11 экспериментов в группе №1 и 12 экспериментов в группе №2, что суммарно составило 69 часов наблюдений.

В начале эксперимента в вольере выставляли две конструктивно одинаковые незаряженные трапиковые ловушки на расстоянии около 15 см. друг от друга, располагая их параллельно, входом в одну сторону (Рис. 3).



Рис. 3. Ловушка в вольере

Каждая ловушка содержала приманку в виде кусочка ржаного хлеба, смоченного нерафинированным подсолнечным маслом, а также кусок поролона (7x7x7 мм), закрепленного на внутренней стороне ловушки. Одна ловушка в паре служила контролем – на поролон в ней наносились при помощи дозатора 20 мкл воды, а другая была опытной, содержащей 20 мкл мочи *Mus musculus musculus* (смесь от 2 самцов и 3 самок). В ходе эксперимента в течение трех часов фиксировали частоту заходов полевок в ловушки и время нахождения в них (с точностью до 1 сек.).

Все ловушки перед использованием тщательно промывались водой без использования моющих средств. В качестве доноров мочи использовались 2 самца и 6 самок синантропной домашней мыши (*Mus musculus*). Мочу для экспериментов собирали при помощи метаболитических клеток - специальных клеточек из сетки (12x6x6 см), под которые подставлялись чашки Петри, либо при взятии животных-доноров в руки. Мочу от пяти животных сливали в одну пробирку Эппендорф, имитируя запах семейной группы.

Полученные результаты были обработаны с помощью программы «Unistat 6.5» с использованием непараметрического критерия Вилкоксона для сопряженных пар и критерия Манна-Уитни для независимых выборок.

Результаты

Предварительные наблюдения за группами полевок показали, что в обеих группах между самцами рыжих полевок сложилась система иерархии. Были выявлены самцы-доминанты, субдоминанты и подчиненные особи. Во второй группе самец красной полевки имел высокий ранг и фактически делил верхнюю ступень иерархии с самцом-доминантом рыжих полевок. И межвидовые, и внутривидовые взаимодействия самок были очень редки: они старались избегать контактов друг с другом.

Описание поведения полевок около ловушек

В большинстве случаев зверьки заходили в ловушку за время опыта более одного раза, причем первый заход обычно был более коротким, а последующие – более длительными и часто сопровождалось поеданием приманки. Также часто отмечали исследовательское поведение, проявляющееся в обходе вокруг ловушки, запрыгивании на нее, быстром приближении и удалении от ловушки, либо близком пробеге возле ловушки – все данные реакции могли повторяться по несколько раз. Кроме того, зверьки активно конкурировали за нахождение в ловушке.

1. Поведение самцов рыжей полевки

Даже высокоранговые полевки не в каждом эксперименте проявляли интерес к выставленным в вольере ловушкам. Так, самец-доминант в группе №1 в 5-и случаях из 11-и вообще не подходил к ловушкам, а в группе №2 доминант в 2-х случаях из 12-и тоже оставил ловушки без внимания. В 53% случаев реакции доминантных самцов на ловушку наблюдалось исследовательское поведение, проявляющееся в запрыгивании зверьков на ловушку, часто по нескольку раз подряд. При этом в 76% случаев доминантные самцы после запрыгивания на ловушку заходили в нее. Из всех случаев подобного исследовательского поведения (18 случаев в группе №2 и 7- в группе №1) в 44% доминантные самцы запрыгивали на ловушку с запаховой меткой мыши и в 56% - на контрольную ловушку.

В обеих группах наблюдали, как самцы-доминанты отгоняли от ловушек или выгоняли из них подчиненных самцов и самок красной полевки, причем ловушки могли быть и с запахом мочи, и контрольные. Одна из самок красной полевки также в свою очередь прогнала доминанта из ловушки. В группе №2, в которой доминантный самец был «дружен» с самцом-формальным субдоминантом (они были сибсами), дважды наблюдали их совместное пребывание в ловушке и одновременное поедание приманки с крючка, такое поведение наблюдалось как в контрольной, так и в опытной ловушке. В группе №1 доминант в одном из экспериментов интенсивно бегал вокруг обеих ловушек, залезал на них и внутрь их и копал землю рядом, что отражало высокую степень его возбуждения.

В целом доминантные самцы заходили в ловушку без запаховой метки 47 раз, а в ловушку с запаховой меткой мыши – 40 раз за все время эксперимента. В среднем доминантные самцы проводили в контрольной ловушке 66 секунд, а в опытной – 75 секунд, что свидетельствует об отсутствии у доминантных самцов предпочтения или избегания той или иной ловушки.

Самец-субдоминант из группы №1 в 3-х из 11-и проведенных в данной группе экспериментов не проявлял интереса к ловушкам и не подходил к ним. Еще в трех экспериментах он подходил только к одной из ловушек. В 75% случаев подхода к ловушкам этот самец запрыгивал на контрольную ловушку и лишь в 28% случаев – на ловушку с запахом мочи. Так же, как с самцом-доминантом, здесь отмечен случай, когда самка красной полевки прогнала самца из контрольной ловушки. В целом этот самец-субдоминант в течение всех экспериментов заходил в ловушки 37 раз, из них лишь 13 раз (35%) это была ловушка с запаховой меткой мыши. Среднее время нахождения субдоминантного самца в ловушке без запаховой метки составило 85 секунд, а в ловушке с меткой домового мыши – 28 секунд. Таким образом, субдоминантный самец достоверно дольше (по t-критерию Стьюдента) находился в ловушке без запаха.

Для подчиненных самцов характерна примерно одинаковая исследовательская активность по отношению к обеим ловушкам: в 43% случаев проявления интереса к ловушкам наблюдали запрыгивания на них. Однако число заходов в ловушку без запаха (94) значительно превышало число заходов в ловушку с запаховой меткой мыши (66). Время пребывания также достоверно различалось. В среднем подчиненные самцы проводили в контрольной ловушке 100 секунд, а в опытной - лишь 49 секунд.

2. Поведение самок рыжей полевки

Самки рыжей полевки активно интересовались ловушками. В группе №1 они заходили в ловушку с запахом мыши в 72% случаев, а в контрольную – в 66% случаев. В группе №2 самки, приблизившись к ловушкам, всегда заходили в ловушку с запахом и очень часто (в 93% случаев) в контрольную ловушку. В 40% случаев самки запрыгивали на ловушку с запахом и в 57% случаев - на контрольную ловушку. Несколько раз наблюдали, как самки не только поедали приманку в ловушках, но и начинали чиститься в них. Кроме того, две самки возбужденно копали около ловушек. В целом самки рыжей полевки чаще заходили в ловушку без запаховой метки. В среднем самки рыжей полевки проводили 119 секунд в контрольной ловушке и 99 секунд – в ловушке с запахом мыши.

3. Поведение самца красной полевки

Самец красной полевки подходил к ловушкам и заходил хотя бы в одну из них во всех проведенных экспериментах, причем в половине случаев он заходил в обе ловушки. Этот зверек часто запрыгивал на ловушки, на ловушку с запахом мыши чаще, чем на контрольную. Всего в течение всех экспериментов данный самец заходил в ловушку без запаха 12 раз, а в ловушку с запахом - 15 раз, что статистически не различимо. При этом он находился в ловушке с запахом в среднем 81 секунду, а в контрольной - в среднем 33 секунды, что также статистически не различается, однако прослеживается тенденция к предпочтению ловушки с запаховой меткой.

4. Поведение самок красной полевки

Для самок красной полевки была отмечена высокая исследовательская активность. Они иногда по многу раз залезали на ловушки, причем в группе №1 чаще на контрольную, а в группе №2 в одинаковой степени на обе ловушки. Самки красной полевки нередко сталкивались с рыжими полевками около или внутри ловушек и либо отгоняли низкоранговых самцов и самок рыжей полевки, либо их самих прогоняли рыжие полевки. Однажды в группе №1 наблюдали совместное пребывание двух самок красной полевки в ловушке с мочевиной меткой и одновременное поедание приманки с крючка, при этом одна из самок периодически пыталась прогнать вторую. Самки красной полевки достоверно чаще (по критерию Вилкоксона) заходили в

ловушку с запахом мыши. В среднем в ловушке без запаховой метки они проводили 66 секунд, а в ловушке с запаховой меткой – 265 секунд, что достоверно различается по критерию Вилкоксона.

Результаты экспериментов представлены в таблицах 1 и 2. Самки красных полевков достоверно чаще заходили в ловушки ($P=0,016$) и дольше находились ($P=0,014$) в ловушках с мочой *M. musculus* по сравнению с ловушками без запаха. При объединении самцов и самок красных полевков также наблюдается достоверное предпочтение ловушек с запаховой меткой синантропных домовых мышей. Рыжие полевки достоверно дольше находились в ловушках без запаха ($P=0,029$), то же верно отдельно для самцов ($P=0,027$). С учетом социального статуса можно утверждать, что доминантные самцы достоверно дольше находились в ловушках с запаховой меткой по сравнению с подчиненными ($P=0,011$).

Таблица 1 – Реакция рыжих и красных полевков на запах мочи *Mus musculus* в вольере

Реципиенты запаха	Всего заходов в ловушку		Достоверность различий по критерию Вилкоксона	Время нахождения в ловушке (общее/среднее), с		Достоверность различий по критерию Вилкоксона
	Без запаха	С меткой <i>M.m.</i>		Без запаха	С меткой <i>M.m.</i>	
Все особи <i>C. rutilus</i>	46	82	0,015*	2501 (58±17)	9396 (218±109)	0,004*
Самки <i>C. rutilus</i>	34	67	0,016*	2129 (66±22)	8498 (265±14)	0,014*
Самцы <i>C. rutilus</i>	12	15	0,492	372 (33±16)	898 (81±28)	0,123
Все особи <i>C. glareolus</i>	222	167	0,088	10694 (104±13)	6916 (67±9)	0,048*
Самки <i>C. glareolus</i>	69	63	0,992	4301 (119±28)	3571 (99±22)	0,561
Самцы <i>C. glareolus</i>	153	104	0,037*	6393 (96±13)	3345 (50±8)	0,028*

Условные обозначения: * - различия статистически достоверны

Таблица 2 – Реакция самцов лесных полевок с учетом социального статуса на запах мочи Mus musculus

Реципиенты запаха	Всего заходов в ловушку		Достоверность различий по t-критерию Стьюдента	Время нахождения в ловушке (общее/среднее), с		Достоверность различий по t-критерию Стьюдента
	Без запаха	С меткой <i>M.m.</i>		Без запаха	С меткой <i>M.m.</i>	
Доминантные самцы	47	40	0,533	1573 (65±18)	1796 (74±14)	0,735
Субдоминантные самцы	24	13	0,064	679 (84±23)	222 (27±11)	0,006*
Подчиненные самцы	94	66	0,099	4513 (100±17)	2225 (49±12)	0,038*

Условные обозначения: * - различия статистически достоверны

Таким образом, наибольшие различия при сравнении реакций полевок на опытную и контрольную ловушки наблюдали не в поведенческих реакциях, а во времени нахождения полевок в ловушках, а также, в меньшей степени, в частоте заходов в них.

Обсуждение результатов и заключение

Одним из важных факторов, определяющих частоту попаданий зверьков в ловушку, является запах [5, 9]. В отдельных обзорных работах [4, 20] приводятся данные конкретных исследований, показывающие, что реакция грызунов на запах, который имеется в ловушке, зависит от следующих факторов: видовой принадлежности, пола, возраста и социального статуса как донора, так и реципиента запаха. Предпочтение ловушек с запахом конспецификов может изменяться на прямо противоположное в зависимости от сезона, в частности оно различается в период размножения и в период покоя [11, 12]. Выявлено, что запах хищника оказывает отпугивающее воздействие на ряд видов мелких млекопитающих, в том числе и при нанесении его в ловушки [13, 18, 19], особенно хорошо реакция выражена в тех случаях, когда изучаемый вид служит жертвой для данного хищника [14,

15]. Запах хищника при определенных условиях может подавлять размножение грызунов [2].

Ранее мы предположили, что, по всей видимости, такие воздействия могут оказывать не только соединения, содержащиеся в экскретах хищника. В экспериментальных условиях было показано, что при экспозиции запаха синантропного вида домовая мышь (*Mus musculus*) фертильность впервые спарившихся с самцами самок гемисинантропного вида - восточноевропейской полевки (*Microtus levis*) снижается [6, 8].

Представители этого склонного к факультативной синантропии вида полевок, а также экзоантропного вида (рыжая полевка *Clethrionomys glareolus*) избегали запаха синантропных домашних мышей *M. musculus* в Y-образном лабиринте в большей степени, чем запаха экзоантропной курганчиковой мыши (*M. spicilegus*) или кролика (*Oryctolagus cuniculus*) [1].

В проведенных нами в вольерах большой площади опытах выявлены различия в реакции на ловушки лесных полевок разного вида, социального ранга и пола. Если самцы-доминанты и рыжей и красной полевки, а также самки рыжей полевки (то есть все высокоранговые зверьки) с одинаковой частотой заходили в обе ловушки и оставались в них одинаково долго, то субдоминанты и подчиненные самцы рыжей полевки явно избегали ловушек с запахом мыши. А самки красной полевки, напротив, предпочитали находиться в ловушках с запахом мыши. Самцы и самки, имеющие более высокий социальный статус, часто отгоняли от ловушек других особей, хотя сами не всегда заходили в отвоеванные ловушки.

На основании полученных результатов нельзя говорить об однозначном избегании полевок рода *Clethrionomys* запаха синантропных домашних мышей. Видимо, данное утверждение справедливо для гемисинантропных видов, в частности восточноевропейской полевки (*Microtus levis*) – вида, склонного к факультативной синантропии, на которых были проведены опыты ранее, и, соответственно, выдвинуто предположение о роли резкого запаха синантропных домашних мышей в удержании и защите человеческих построек от гемисинантропных видов грызунов [1, 8].

Тем не менее, избегание запаха домашних мышей выявлено и у лесных полевок. Для объяснения и уточнения полученных данных необходимы дальнейшие исследования как в вольерах, так и в естественных условиях.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-14-10269).

Список литературы

1. Баженов Ю. А., Караман Н. К., Шепелев А. А., Осипова О. В., Котенкова Е. В. Ольфакторное сигнальное поле синантропных домовых мышей как фактор, оказывающий влияние на формирование видового состава населения грызунов в постройках // Поволж. экол. журн. 2013. № 3. С. 239-248.
2. Вознесенская В. В., Маланьина Т. В. Влияние химических сигналов хищника *Felis catus* на репродукцию домашней мыши *Mus musculus* // Доклады Академии Наук. 2013. Т. 453. № 2. С. 227-229.
3. Жигарев И. А., Алпатов В. В., Бабиков В. А., Щукин А. О., Котенкова Е. В. Реакция рыжих полевок (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) на запах синантропных домовых мышей (*Mus musculus s.l.*) (Mammalia: Rodentia): полевой эксперимент // Поволжский экологический журнал, 2017. №4. С. 346-356.
4. Котенкова Е. В. Реакция грызунов на средства истребления и факторы, ее определяющие // Рэт Инфо. 1995. № 2 (14). С. 3-5.
5. Котенкова Е. В. Применение феромонов с целью ограничения численности грызунов // Рэт Инфо. 1995. № 3 (15). С. 6-10.
6. Котенкова Е. В. Влияние запаха синантропных домовых мышей на размножение восточноевропейской полевки *Microtus rossiaemeridionalis* // Популяционная экология животных. Материалы Международной конференции «Проблемы популяционной экологии животных». Томск, 2006. С. 304-305.
7. Котенкова Е. В., Мальцев А. Н., Амбарян А. В. Влияние раннего обонятельного опыта на выбор полового партнера у млекопитающих: эволюционные аспекты // Журнал общей биологии. 2017. № 4. С. 21-39.
8. Котенкова Е. В., Осадчук Л. В. Влияние запаха синантропных домовых мышей на размножение восточноевропейской полевки *Microtus rossiaemeridionalis* // Доклады Академии наук. 2009. Т. 426. № 2. С. 283-285.
9. Олейниченко В. Ю. Реакции мелких млекопитающих на запах предшественника при контакте с ловушками // Зоол. журн. 2015. Т. 94. № 8. С. 923- 937.
10. Суров А. В., Мальцев А. Н. Анализ химической коммуникации млекопитающих: зоологический и экологический аспекты // Зоол. журн. 2016. Т. 95. № 12. С. 1449-1458.

11. Daly M., Wilson M. I., Fauz S. F. Seasonally variable effects of conspecific odors upon capture of deer mice (*Peromyscus maniculatus gambelii*) // Behavioral Biology. 1978. Vol. 23. № 2. P. 254-259.
12. Daly M., Wilson M. I., Behrends P. Factors affecting rodents' responses to odours of strangers encountered in the field: experiments with odour-baited traps // Behavioral Ecology and Sociobiology. 1980. Vol. 6. P. 323-329.
13. Dickman C. R. Predation and habitat shift in the house mouse, *Mus domesticus* // Ecology. 1992. Vol. 73. P. 313- 322.
14. Dickman C. R., Doncaster C. P. Responses of small mammals to red fox (*Vulpes vulpes*) odour // Journal of Zoology. 1984. Vol. 204. P. 521-531.
15. Drickamer L. C., Mikesic D. G., Shaffer K. S. Use of odor baits in traps to test reactions to intra- and interspecific chemical cues in house mice living in outdoor enclosures // Journal of Chemical Ecology. 1992. Vol. 18. P. 2223-2250.
16. Doty R. L. 2010. The great pheromone myth. // The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 278 p.
17. Kotenkova E., Ambaryan A., Maltsev A. Cross-fostering of *Mus musculus* and *M. spicilegus*: Effect on response to conspecific odors // Chemical Senses. 2017. V. 42. P. 37-38.
18. Stoddart D. M. Effect of odour of weasels (*Mustela nivalis* L.) on trapped samples of their prey // Oecologia. 1976. Vol. 22. № 4. P. 439-441.
19. Stoddart D. M. Does trap odour influence estimation of population size of the short-tailed vole, *Microtus agrestis* // Journal of Animal Ecology. 1982. Vol. 51. № 2. 375-386.
20. Tasker E. M, Dickman C. . A review of Elliott trapping methods for small mammals in Australia // Australian Mammalogy. 2002. Vol. 23. № 1. P. 77-87.

Spisok literatury

1. Bazhenov Yu. A., Karaman N. K., Shepelev A. A., Osipova O. V., Kotenkova E. V. Olfaktornoe signalnoe pole sinantropnyh domovyh myshej kak factor, okazyvayushchij vliyanie na formirovanie vidovogo sostava naseleniya gryzunov v postrojках // Povolzh. Ekol. Zhurn. . 2013. № 3. S. 239-248.

2. Voznessenskaya V. V., Malanjina T. V. vliyanie himicheskikh signalov hishchnika *Felis catus* na reproduktsiyu domovoj myshi *Mus musculus* // Doklady Akademii Nauk. 2013. T. 453. № 2. S. 227-229.
3. Zhigarev I. A., Alpatov V. V., Babikov V. A., Shchukin A. O., Kotenkova E. V. Reaktsiya ryzhih poljevok (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) na zapah sinantropnykh domovykh myshej (*Mus musculus s.l.*) (Mammalia: Rodentia): polevoj eksperiment // Povolzh. Ekol. Zhurn. , 2017. №4. S. 346-356.
4. Kotenkova E. V. Reaktsiya gryzunov na sredstva istrebleniya i factory, ejo opredelyajushchie // Ret Info. 1995. № 2 (14). S. 3-5.
5. Kotenkova E. V. Primenenie feromonov s tselju ograniceniya chislennosti gryzunov // Ret Info. 1995. № 3 (15). S. 6-10.
6. Kotenkova E. V. Vliyanie zapaha sinantropnykh domovykh myshej na razmnozhenie vostochnoevropskoj poljevki *Microtus rossiaemeridionalis* // Populjatsionnaya ekologiya zhivotnyh. Materialy Mezhdunarodnoj konferentsii «Problemy populyatsionnoj ekologii zhivotnyh». Tomsk, 2006. S. 304-305.
7. Kotenkova E. V., Maltsev A. N., Ambaryan A. V. Vliyanie rannego obonyatelnogo opyta na vybor polovogo partnera u mlekopitajushchih: evolutsionnye aspekty // Zhurnal Obshchej Biologii. 2017. № 4. S. 21-39.
8. Kotenkova E. V., Osadchuk L. V. Vliyanie zapaha sinantropnykh domovykh myshej na razmnozhenie vostochnoevropskoj poljevki *Microtus rossiaemeridionalis* // Doklady Akademii Nauk. 2009. T. 426. № 2. S. 283–285.
9. Olejnichenko V. YU. Reaktsii melkih mlekopitayushchih na zapah predshesvennika pri kontakte s lovushkami // Zool. Zhurn. 2015. T.94. № 8. S. 923- 937.
10. Surov A. V., Maltsev A. N. Analiz himicheskoy kommunikatsii mlekopitajushchih: zoologicheskij i ekologicheskij aspekty // Zool. Zhurn. 2016. T. 95. № 12. S. 1449-1458.

11. Daly M., Wilson M. I., Fauz S. F. Seasonally variable effects of conspecific odors upon capture of deer mice (*Peromyscus maniculatus gambelii*) // Behavioral Biology. 1978. Vol. 23. № 2. P. 254-259.
12. Daly M., Wilson M. I., Behrends P. Factors affecting rodents' responses to odours of strangers encountered in the field: experiments with odour-baited traps // Behavioral Ecology and Sociobiology. 1980. Vol. 6. P. 323-329.
13. Dickman C. R. Predation and habitat shift in the house mouse, *Mus domesticus* // Ecology. 1992. Vol. 73. P. 313- 322.
14. Dickman C. R., Doncaster C. P. Responses of small mammals to red fox (*Vulpes vulpes*) odour // Journal of Zoology. 1984. Vol. 204. P. 521-531.
15. Drickamer L. C., Mikesic D. G., Shaffer K. S. Use of odor baits in traps to test reactions to intra- and interspecific chemical cues in house mice living in outdoor enclosures // Journal of Chemical Ecology. 1992. Vol. 18. P. 2223-2250.
16. Doty R. L. 2010. The great pheromone myth. // The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 278 p.
17. Kotenkova E., Ambaryan A., Maltsev A. Cross-fostering of *Mus musculus* and *M. spicilegus*: Effect on response to conspecific odors // Chemical Senses. 2017. V. 42. P. 37-38.
18. Stoddart D. M. Effect of odour of weasels (*Mustela nivalis* L.) on trapped samples of their prey // Oecologia. 1976. Vol. 22. № 4. P. 439-441.
19. Stoddart D. M. Does trap odour influence estimation of population size of the short-tailed vole, *Microtus agrestis* // Journal of Animal Ecology. 1982. Vol. 51. № 2. 375-386.
20. Tasker E. M., Dickman C. . A review of Elliott trapping methods for small mammals in Australia // Australian Mammalogy. 2002. Vol. 23. № 1. P. 77-87.