



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-2-467-479>
<https://zoobank.org/References/CB930740-4386-446A-AF9F-A2D333F3399E>

УДК 59.002

Опыт оценки natalной дисперсии *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 с помощью транслактального мечения

О. В. Толкачёв✉, Е. А. Малкова, К. В. Маклаков, И. А. Кшнясев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8-го Марта, д. 202, 620144, г. Екатеринбург, Россия

Сведения об авторах

Толкачёв Олег Владимирович

E-mail: olt@mail.ru

SPIN-код: 3910-2461

Scopus Author ID: 16311246400

ResearcherID: АНА-3169-2022

ORCID: 0000-0002-5673-7816

Малкова Екатерина Александровна

E-mail: bay_81@mail.ru

SPIN-код: 7074-5830

Scopus Author ID: 57377547000

ResearcherID: K-2059-2018

ORCID: 0000-0003-4908-9571

Маклаков Кирилл Владимирович

E-mail: kvm@ipae.uran.ru

SPIN-код: 4098-6023

Scopus Author ID: 6506724459

ResearcherID: ABF-7651-2020

ORCID: 0000-0003-1089-9104

Кшнясев Иван Александрович

E-mail: kia@ipae.uran.ru

SPIN-код: 9495-6957

Scopus Author ID: 9266196500

ResearcherID: ABF-7963-2020

ORCID: 0000-0002-6281-7644

Аннотация. Величину natalной дисперсии (первичного расселения) полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) оценили через процент иммигрантов среди прибылых особей на площадке индивидуального мечения. Иммигрантов выявляли по отсутствию тетрациклиновой метки, которая формировалась транслактально (с молоком матери) только у тех зверьков, которые выкармливались матерями-резидентами, получавшими маркер вместе с приманкой в живоловках. В обследованной популяции полевых мышей величина natalной дисперсии составляла около 40% прибылых особей. Обнаружена тенденция к меньшей массе тела молодых зверьков, родившихся на экспериментальной площадке, по сравнению с иммигрантами. Пороговая масса тела для начала расселения молодых особей — 12.4 г.

Права: © Авторы (2024). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Ключевые слова: *Apodemus agrarius*, полевая мышь, расселение, natalная дисперсия, иммиграция, транслактальное мечение, тетрациклин

Assessing the natal dispersal in *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 using translactal marking: A case study

O. V. Tolkachev✉, E. A. Malkova, K. V. Maklakov, I. A. Kshnyasev

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 202 8 Marta Str., 620144, Ekaterinburg, Russia

Authors

Oleg V. Tolkachev

E-mail: olt@mail.ru

SPIN: 3910-2461

Scopus Author ID: 16311246400

ResearcherID: AHA-3169-2022

ORCID: 0000-0002-5673-7816

Ekaterina A. Malkova

E-mail: bay_81@mail.ru

SPIN: 7074-5830

Scopus Author ID: 57377547000

ResearcherID: K-2059-2018

ORCID: 0000-0003-4908-9571

Kirill V. Maklakov

E-mail: kvm@ipae.uran.ru

SPIN: 4098-6023

Scopus Author ID: 6506724459

ResearcherID: ABF-7651-2020

ORCID: 0000-0003-1089-9104

Ivan A. Kshnyasev

E-mail: kia@ipae.uran.ru

SPIN: 9495-6957

Scopus Author ID: 9266196500

ResearcherID: ABF-7963-2020

ORCID: 0000-0002-6281-7644

Copyright: © The Authors (2024).

Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The magnitude of the Striped Field Mouse (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) natal dispersal was assessed through the percentage of immigrants among young individuals that recently emerged in the area of individual marking. The immigrants were identified by the absence of a tetracycline mark. This mark was formed translactally (via maternal milk) only in those animals who were fed by resident mothers, which received the marker along with bait in the livetraps at the experimental plot. In the examined population of *A. agrarius*, the value of the natal dispersal was about 40% of the recently emerged young individuals. We found a tendency for young animals born in the experimental area to have lower body mass compared to immigrants. The threshold body mass at the beginning of dispersal of young individual was estimated at 12.4 g.

Keywords: *Apodemus agrarius*, Striped Field Mouse, natal dispersal, immigration, translactal marking, tetracycline

Введение

Дисперсия — фундаментальный демографический процесс, влияющий на динамику численности популяций и определяющий их функциональную и генетическую обособленность (Stenseth, Lidicker 1992; With 2004). Ее принято разделять на два типа — натальную (первичное расселение от места рождения к месту размножения) и бродячую, которая подразумевает переселение от одного места размножения к другому (Greenwood 1980). Первичное расселение молодых особей считается преобладающим и наиболее важным типом дисперсии (Cockburn 1992; Щипанов, Купцов 2004; Cantrell et al. 2016). В группе мелких млекопитающих, часто используемых в качестве модельного объекта в экологических исследованиях, это явление остается малоизученным. Для большинства

видов до сих пор не известны даже основные характеристики дисперсии, включая ее распространенность в популяциях. Существующие оценки этого параметра колеблются в диапазоне 0–100% (Jones 1984; Cockburn 1992; Rémy et al. 2011). В исследованиях экологии мелких млекопитающих происхождение молодых животных, впервые появляющихся на экспериментальных площадках, обычно определяют по косвенным данным (Dueser et al. 1984; Jones 1984; Lambin 1994). При этом в некоторых работах предполагается *a priori*, что прибылые особи родились на месте отлова (Dueser et al. 1984; Sandell et al. 1990; McGuire et al. 1993). Одним из методов, позволяющих определить принадлежность детенышей к конкретной колонии или семье, является исследование мелкоштабных генетических вариаций у мелких млекопитающих на основе микросателли-

тов (Peakall et al. 2003; Selonen, Hanski 2010; Модоров 2016), но он довольно дорог и требует изначальных знаний о генетической структуре изучаемых популяций. Считается, что у большинства видов мелких млекопитающих среди прибылых особей самцы более склонны к дисперсии, а самки к филопатрии (Lambin 1994; Le Galliard et al. 2006; McGuire et al. 2013). Однако полного консенсуса в этом вопросе нет. Недостаточная изученность natalной дисперсии мелких млекопитающих связана с методическими трудностями. Наиболее распространенный подход подразумевает мечение зверьков на экспериментальной площадке и попытки их отлова на разном удалении. Вероятность обнаружения особей с метками быстро падает по мере увеличения расстояния от места мечения (Dice, Howard 1951; Sutherland et al. 2000; Толкачев 2016). Исследования проводятся в разном масштабе — от нескольких десятков метров до нескольких километров (Sandell et al. 1990; Le Galliard et al. 2006; Толкачев 2016). В результате оценки величины дисперсии сильно зависят от масштаба эксперимента. В рамках другого подхода дисперсию пытаются оценить по величине иммиграции. Для этого проводят интенсивный вылов животных, приводящий к локальной депопуляции, а затем оценивают скорость заполнения образовавшейся «лакуны» (Большаков и др. 1973; Krohne, Miner 1985; Лукьянов, Лукьянова 2002). К плюсам этого метода можно отнести простоту и сравнительно низкие трудозатраты. Однако он не позволяет разделять иммигрантов по типам передвижений, которые помимо natalной и бриндиговой дисперсии могут включать рекогносцировочные экскурсии, а также расширение или сдвиг домашних участков, что может приводить к искажению оценки дисперсии, что справедливо отмечено в критических работах (Смирнов 1998а; 1998b; Калинин 2019). К тому же тотальная депопуляция может запускать механизмы восстановления, которые значительно различаются у разных видов (Щипанов 2016).

Полевая мышь *Apodemus agrarius* широко распространена на значительной части Евразии. Однако ни в одной из известных нам работ, касающихся нерезидентной активности данного вида, natalная дисперсия не выделяется (Никитина 1958; 1980; Демидов 1991; Szacki, Liro 1991; Григоркина, Оленев 2018). Соответственно, характеристики этого типа передвижений, включая частоту, остаются неизвестными. Целью нашего исследования было оценить величину natalной дисперсии в популяции полевой мыши.

Материал и методика

Полевые методы

Исследование проведено на территории дендрария Ботанического сада УрО РАН в 2019 г. Площадка для отлова и индивидуального мечения животных располагалась на участке луговой растительности прямоугольной формы, ограниченном гравийными и асфальтированными дорожками с трех сторон, а с четвертой — регулярно выкашиваемой полосой. Обкашивание часто применяют для формирования барьера для мелких млекопитающих (McGuire et al. 1993). Ширина дорожек и обкашиваемой полосы — 3 метра. Предполагалось, что наличие непригодного для жизни зверьков буфера гарантирует, что оседлые особи по обе стороны, включая кормящих самок, не будут его пересекать, сводя краевой эффект к минимуму. В то же время для мигрантов буферная зона не будет препятствием. Эти предположения основаны на многочисленных литературных данных, показывающих, что даже незначительные ландшафтные неоднородности обычно не пересекаются зверьками в ходе их рутинной активности в пределах домашних участков, но преодолеваются без задержек в ходе нерезидентной активности (Szacki, Liro 1991; Underhill, Angold 2000; Diffendorfer, Slade 2002; Fey et al. 2016; Толкачев 2016; Grilo et al. 2018; Chapman et al. 2019). На площадке была установлена сеть 5×10 деревянных живоловок с качающимся трапом. Интервал между ловуш-

ками во всех направлениях составлял 8 м. Расстояние между крайними ловушками и буферной зоной — 3 м. Размер площадки в пределах буферной зоны 78×38 м (2964 м²). Для дополнительной защиты зверьков от влаги каждую ловушку помещали в обрезанную пластиковую бутылку квадратного сечения объемом 5 л. На начальном этапе исследования (12–17 июня) проведена первичная инвентаризация населения площадки. В этот период живоловки проверяли утром и вечером. Для идентификации ювенильных особей, рожденных на площадке, использовали групповое самомечение тетрациклина гидрохлоридом (Клевезаль, Мина 1980). Использовали таблетки «Тетрациклин» производства РУП «Белмедпрепараты». Известно, что тетрациклин (ТС) может передаваться детенышам грызунов через материнское молоко (Лобков 1984). Поэтому мы рассчитывали пометить транслактально (через молоко) только тех ювенильных особей, чьи матери обитают на экспериментальной площадке и регулярно посещают наши ловушки, содержащие корм с ТС. Приманка на основе овсяных хлопьев включала тетрациклина гидрохлорид (800 мг на килограмм хлопьев) и была опрыскана нерафинированным растительным маслом. Приманку готовили согласно методике, опубликованной ранее (Толкачев, Беспамятных 2019). В каждую живоловку помещали гнездовой материал (минеральную вату «Isover Теплый дом» производства ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус») и 3–4 г приманки, заменяя эти материалы по мере необходимости. Приманку с тетрациклином использовали в живоловках до конца всего эксперимента (8 августа). Пойманных полевых мышей взвешивали, определяли пол, возраст, индивидуально метили методом обрезания дистальных фаланг пальцев (Кучерук 1952). После этого животных выпускали на месте поимки. К оседлым относили зверьков, отловленных не менее двух раз.

Период расселения мелких млекопитающих часто связывается с опреде-

ленным возрастом или этапом развития (Howard 1949; Ims 1989; Hanski et al. 1991; Andreassen, Ims 2001; Rémy et al. 2011). Однако известны примеры, когда оседлые особи не отличались от расселяющихся по возрасту (McGuire et al. 1993). Поскольку срок начала натальной дисперсии и связь этого процесса с половым созреванием в точности неизвестны, мы выделяли условную группу «молодых» зверьков, масса которых примерно соответствует возрасту до 30 дней — до 15 г (Balčiauskienė 2007). Именно в этом возрасте полевые мыши созревают, что позволяет различать натальную и бриндговую дисперсию (Balčiauskienė, Balčiauskas 2016).

На втором этапе исследования (18 июня — 8 августа) проводили отлов живоловками раз в три дня (открывали вечером, проверяли утром). Молодых прибылых особей забивали гуманным способом для выявления тетрациклиновой метки согласно методике, опубликованной ранее (Толкачев и др. 2017). Эти животные не могли получить метку за счет поедания приманки, так как для ее образования должно пройти около двух суток, тогда как мы забивали таких зверьков не позднее чем через 12 часов после их попадания в ловушку. Взрослых особей регистрировали и при необходимости метили, выпуская затем в точке отлова.

Статистический анализ

Величину натальной дисперсии оценили через долю прибылых особей без метки, допуская, что плотность населения и интенсивность размножения мышей на площадке и вне ее сопоставимы. В этом случае иммиграцию и эмиграцию на экспериментальной площадке можно считать равными величинами, что позволяет использовать долю иммигрантов для оценки дисперсии. К условным иммигрантам относили всех прибылых особей без метки, хотя эта группа могла включать нерезидентных животных, проходящих через площадку в процессе дисперсии, и молодых зверьков, совершающих рекогносцировочные экскурсии перед

началом дисперсии с материнского участка (Bondrup-Nielsen 1985). Для выявления факторов, влияющих на вероятность обнаружения тетрациклиновой метки у прибылого животного, использовали логистическую регрессию (1 — метка есть, 0 — метки нет). В качестве факторов рассматривали пол, длину и массу тела. Для устранения проблемы мультиколлинеарности между двумя последними переменными (коэффициент корреляции $r = 0,9$; $P < 0,001$) применили метод главных компонент. Итоговая модель включала свободный член, пол животного и главную компоненту от массы и длины тела, которая интерпретируется как «размер тела». Тесты отношения правдоподобия использованы для определения общей значимости модели. Сравнение массы и длины тела зверьков с тетрациклиновой меткой и без нее выполнено с помощью дисперсионного анализа. Для нахождения порогового значения массы тела применили логистическую кривую. Все статистические анализы выполнены с помощью R 4.2.2 (R Core Team 2022).

Результаты

В ходе исследования индивидуально помечено и выпущено 22 особи полевой мыши разного возраста, изъято — 26 молодых особей (табл. 1). Плотность популяции по оседлым животным составляла 57 ос./га. Из 26 молодых особей только у 15 обнаружена тетрациклиновая метка. Таким образом, 42% животных, по-видимому, родились за пределами экспериментальной площадки.

Пол и главная компонента, полученная при объединении длины и массы тела и объясняющая 91% дисперсии (размер тела), не оказывали значимого влияния на вероятность обнаружения метки ТС — полная регрессионная модель не отличалась от редуцированной ($P = 0,22$). При этом размер тела имеет большее значение, чем пол (табл. 2). Тем не менее, выявлена слабая (статистически не значимая) тенденция к меньшему размеру тела молодых зверьков с тетрациклиновой меткой (рис. 1). Пороговая величина natalной дисперсии по массе тела — 12,4 г (рис. 2).

Обсуждение

На экспериментальной площадке постоянно обитали только 4 самки полевой мыши. Среднее число детенышей в помете полевой мыши составляет 5–6 (Haussen et al. 1993). Соответственно, ожидаемое количество прибылых, рожденных на площадке, равно 22, что сопоставимо со значением, полученным нами (15). Еще 11 прибылых без тетрациклиновой метки, вероятно, являлись иммигрантами. Поскольку молодые животные обычно еще не имеют своих участков, мы можем утверждать, что иммигранты попали на экспериментальную площадку в результате natalной дисперсии, а не сдвига границ домашних участков. Нам не удалось найти литературных данных по величине natalной дисперсии полевой мыши. Однако существуют общие оценки нерезидентной активности этого вида. По наблюдениям В. В. Демидова (Демидов 1991), доля резидентов среди неполовозрелых сеголеток

Таблица 1

Результат отлова особей *A. agrarius* разного пола и возраста

Table 1

The result of capturing *A. agrarius* individuals of different gender and age

Пол Sex	Помечено индивидуально Tagged individually	Из них переотловлено Recapture of those tagged individually	Изъято при первом отлове Removed at the first capture	Из них метка ТС Presence of translactally marked individuals	
				есть yes	нет no
♀♀	6	4	17	10	7
♂♂	16	13	9	5	4
Всего Total	22	17	26	15	11

Таблица 2

Параметры регрессионной модели, оценивающей вероятность обнаружения тетрациклиновой метки у молодых животных в зависимости от их пола и размера тела

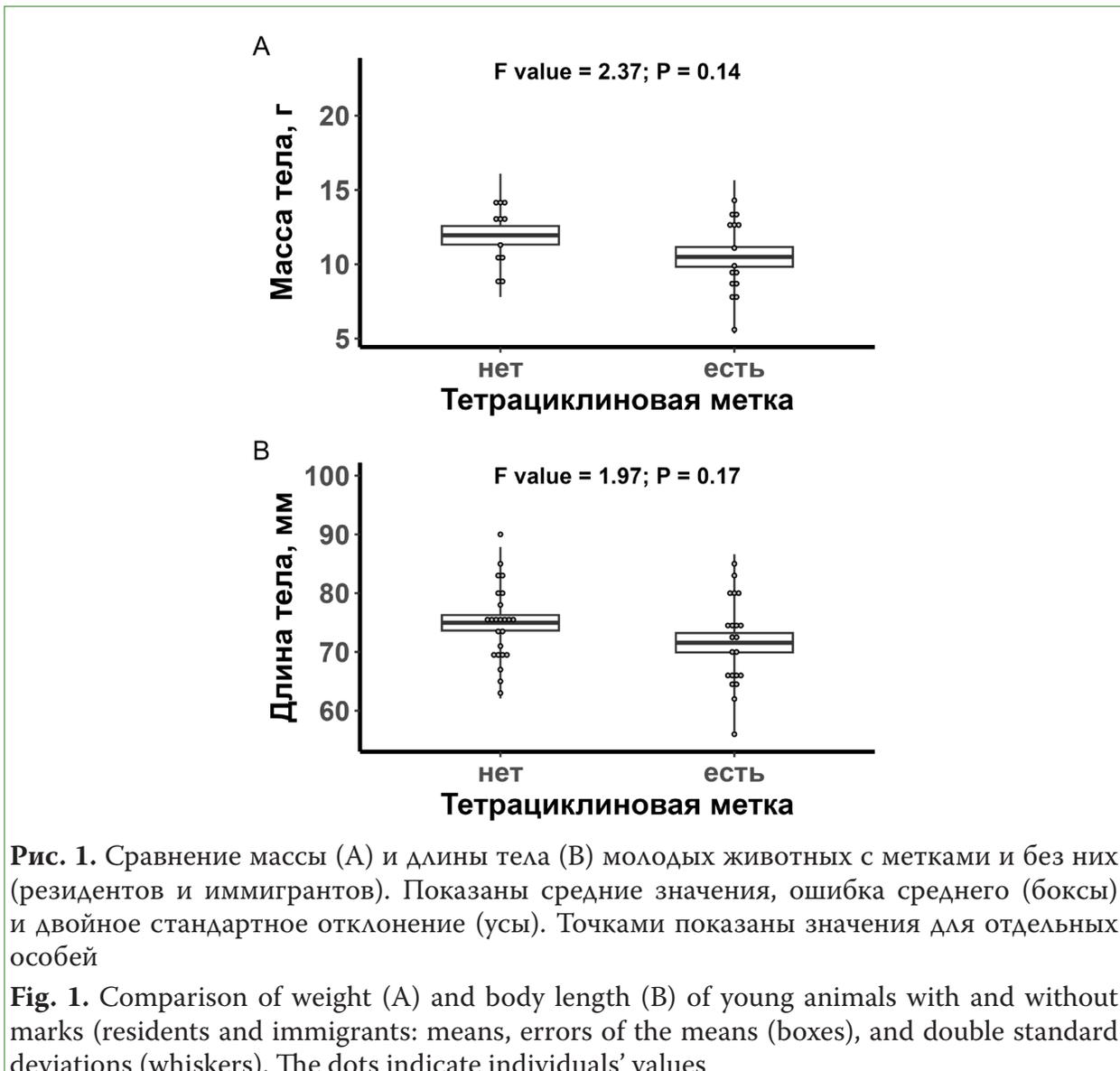
Table 2

Parameters of the regression model estimating the probability of detecting a tetracycline mark in young animals depending on their sex and body size

Фактор Factor	Регрессионный коэффициент Regression coefficient	Стандартная ошибка Standard error	P
Свободный член / Intercept	0.82	0.79	0.30
Пол (♂) / Sex (♂)	-0.67	0.95	0.48
Размер тела / Body size	-0.56	0.35	0.11

A. agrarius составляла в разные годы 10–11%, что значительно меньше полученного нами значения (58%). Вероятно, разница обусловлена тем, что некоторые из изъятых нами молодых зверьков, родившихся на площад-

ке, покинули бы ее при отсутствии нашего вмешательства. В исследовании Н. А. Никитиной (Никитина 1958) 86–94% полевых мышей ловились не менее двух раз и могут условно считаться оседлыми.



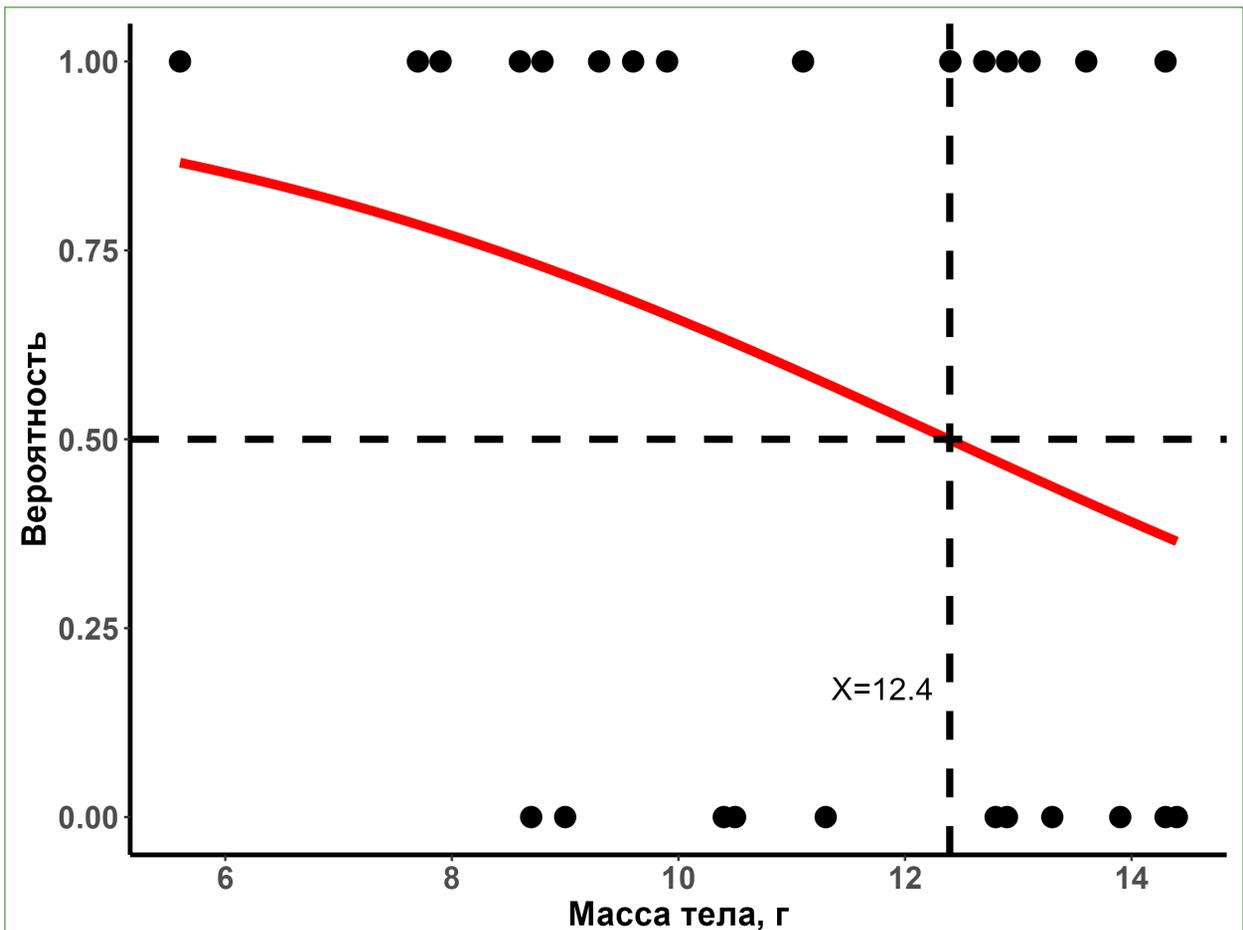


Рис. 2. Вероятность обнаружения тетрациклиновой метки у полевых мышей с разной массой тела, аппроксимированная с помощью логистической кривой. Точки вверху — особи с тетрациклиновой меткой, точки внизу — особи без метки

Fig. 2. Probability function of detecting a tetracycline mark in field mice of different body weights, fitted using a logistic curve. Dots at the top are individuals with a tetracycline mark, dots at the bottom are individuals without a mark

Считается, что самцы многих видов мышевидных грызунов более склонны к расселению, чем самки (Sandell et al. 1990; Jacquot, Vessey 1995; Le Galliard et al. 2006; Ishibashi et al. 2013). Наши данные этого не подтверждают. В регрессионной модели данный фактор оказался незначимым. Мы допускаем, что различия могут быть выявлены на большем материале.

Обнаружено, что прибылые особи полевой мыши без меток (иммигранты) несколько крупнее, чем с метками (резиденты, рис. 1). По-видимому, ювенильные животные, рожденные на экспериментальной площадке, отлавливаются почти сразу после первых выходов из гнезд, тогда как фаза расселения наступает несколько позже, что соответствует

литературным данным (Панченко 1983). Тенденция оказалась статистически незначимой, что, возможно, объясняется недостаточным размером выборки. Если она действительно существует, то начало расселения *A. agrarius*, вероятно, связано с достижением определенной массы. В нашем случае это значение составляло ≥ 12.4 г (рис. 2). Половое созревание также имеет положительную корреляцию с размером тела (Lidicker 1985; Ims 1989; Gundersen, Andreassen 1998). Минимальная масса тела половозрелых полевых мышей составляет 13.3 г (Balčiauskienė, Balčiauskas 2016). Оба процесса, как расселение, так и половое созревание, занимают какое-то время, и для них условием является достижение некоего порогового

значения размера тела. Следовательно, триггером начала дисперсии может служить начало полового созревания.

Необходимо отметить, что полученные результаты не являются окончательными. Вполне вероятно, что и полученная оценка величины дисперсии *A. agrarius*, и пороговое значение массы тела для начала расселения могут варьировать в широких пределах в зависимости, например, от фазы динамики численности или географической изменчивости этого широкоареального вида.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации Ботанического сада УрО РАН за предоставленную площадку для эксперимента.

Acknowledgements

The authors are grateful to the administration of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for providing the area for the experiment.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного контракта с Институтом экологии растений и животных УрО РАН (122021000082-0, 122021000085-1).

Funding

The work was carried out within the framework of a state contract with the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (122021000082-0, 122021000085-1).

Литература

- Большаков, В. Н., Бойков, В. Н., Бойкова, Ф. И. и др. (1973) Влияние локального истребления на население и структуру популяции грызунов лесных биоценозов. *Экология*, № 6, с. 57–65.
- Григоркина, Е. Б., Оленев, Г. В. (2018) Миграции грызунов в зоне локального радиоактивного загрязнения на разных фазах динамики численности и их следствия. *Известия РАН. Серия биологическая*, № 1, с. 123–132. <https://doi.org/10.7868/s0002332918010150>
- Демидов, В. В. (1991) *Подвижность и пространственная структура населения мышевидных грызунов (на примере подзоны смешанных лесов Камского Приуралья)*. Диссертация на соискание степени кандидата биологических наук. Свердловск, Институт экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР, 24 с.
- Калинин, А. А. (2019) Последствия учетов мелких млекопитающих методом безвозвратного изъятия. *Экология*, № 3, с. 211–216. <https://doi.org/10.1134/s0367059719030053>
- Клевезаль, Г. А., Мина, М. В. (1980) Методика группового мечения грызунов с помощью тетрациклина и возможности ее использования в экологических исследованиях. *Зоологический журнал*, т. 59, № 6, с. 936–941.
- Кучерук, В. В. (1952) *Количественный учет важнейших видов грызунов и землероек*. В кн.: А. Н. Формозов (ред.). *Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных*. М.: Изд-во АН СССР, с. 9–46.
- Лобков, В. А. (1984) Опыт группового мечения тетрациклином молодых крапчатых сусликов (*Citellus suslicus*) для изучения их расселения. *Зоологический журнал*, т. 63, № 2, с. 309–311.
- Лукьянов, О. А., Лукьянова, Л. Е. (2002) Феноменология и анализ миграций в популяциях мелких млекопитающих. *Зоологический журнал*, т. 81, № 9, с. 1107–1134.
- Модоров, М. В. (2016) Изменчивость аллозимных и микросателлитных локусов узкочерепной полевки *Lasiopodomys gregalis* Южного Урала и Зауралья. *Известия РАН. Серия биологическая*, № 1, с. 55–61. <https://doi.org/10.7868/s0002332916010112>
- Никитина, Н. А. (1958) Особенности подвижности полевых мышей (*Apodemus agrarius* Pall.). *Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический*, т. 63, № 4, с. 13–20.
- Никитина, Н. А. (1980) Мыши. В кн.: В. Е. Соколов (ред.). *Итоги мечения млекопитающих*. М.: Наука, с. 157–175.
- Панченко, В. А. (1983) О некоторых особенностях использования территории полевыми мышами. В кн.: *Поведение животных в сообществах. Материалы III Всесоюзной конференции по поведению животных*. Т. 2. М.: Наука, с. 109–110.
- Смирнов, В. С. (1998а) Задача Бюффона и парадокс Бертрана. Их реализация в краевом эффекте при учетах численности мелких млекопитающих линиями ловушек. *Экология*, № 3, с. 206–210.
- Смирнов, В. С. (1998б) Ошибка в определении числа мигрантов при отлове мелких млекопитающих линиями давилок. *Журнал общей биологии*, т. 59, № 4, с. 438–448.

- Толкачев, О. В. (2016) Расселение малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811) и рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) в условиях фрагментированного ландшафта. *Сибирский экологический журнал*, № 1, с. 137–147. <https://doi.org/10.15372/sej20160114>
- Толкачев, О. В., Беспамятных, Е. Н. (2019) Новый метод детекции родаминовой метки и возможности его применения в зоологических исследованиях. *Журнал СФУ. Биология*, т. 12, № 4, с. 352–365. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0051>
- Толкачев, О. В., Гизулина, О. Р., Оленев, Г. В. (2017) Улучшенная процедура визуального обнаружения тетрациклиновой метки при массовом мечении грызунов. *Вестник Томского государственного университета. Биология*, № 39, с. 127–139. <https://doi.org/10.17223/19988591/39/8>
- Щипанов, Н. А. (2016) Функциональная структура популяции и видовое разнообразие. Мелкие млекопитающие. *Сборник трудов Зоологического музея МГУ им. М. В. Ломоносова*, т. 54, с. 478–513.
- Щипанов, Н. А., Купцов, А. В. (2004) Нерезидентность у мелких млекопитающих и ее роль в функционировании популяции. *Успехи современной биологии*, т. 124, № 1, с. 28–43.
- Andreassen, H. P., Ims, R. A. (2001) Dispersal in patchy vole populations: Role of patch configuration, density dependence, and demography. *Ecology*, vol. 82, no 10, pp. 2911–2926. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2911:DIPVPR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2911:DIPVPR]2.0.CO;2)
- Balčiauskienė, L. (2007) The growth of captive bred field mice (*Apodemus agrarius*). *Acta Zoologica Lituanica*, vol. 17, no. 4, pp. 313–322. <https://doi.org/10.1080/13921657.2007.10512849>
- Balčiauskienė, L., Balčiauskas, L. (2016) Pelvis of the striped field mouse *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771): Sexual dimorphism and relation to body weight. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 12, no. 1, article e151703.
- Bondrup-Nielsen, S. (1985) An evaluation of the effects of space use and habitat patterns on dispersal in small mammals. *Annales Zoologici Fennici*, vol. 22, no. 3, pp. 373–383.
- Cantrell, R. S., Cosner, C., Lou, Y., Schreiber, S. J. (2016) Evolution of natal dispersal in spatially heterogeneous environments. *Mathematical Biosciences*, vol. 283, pp. 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2016.11.003>
- Chapman, P. M., Loveridge, R., Rowcliffe, J. M. et al. (2019) Minimal spillover of native small mammals from Bornean tropical forests into adjacent oil palm plantations. *Frontiers in Forests and Global Change*, vol. 2, article 2. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00002>
- Cockburn, A. (1992) The process of dispersal. In: N. C. Stenseth, W. Z. Lidicker Jr. (eds.). *Animal dispersal*. Dordrecht: Springer Publ., pp. 61–88. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9>
- Dice, L. R., Howard, W. E. (1951) Distance of dispersal by prairie deer mice from birthplaces to breeding sites. *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology*, vol. 50, 15 p.
- Diffendorfer, J. E., Slade, N. A. (2002) Long-distance movements in cotton rats (*Sigmodon hispidus*) and prairie voles (*Microtus ochrogaster*) in Northeastern Kansas. *The American Midland Naturalist*, vol. 148, no. 2, pp. 309–319. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2002\)148\[0309:ldmicr\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2002)148[0309:ldmicr]2.0.co;2)
- Dueser, R. D., Rose, R. K., Porter, J. H. (1984) A body-weight criterion to identify dispersing small mammals. *Journal of Mammalogy*, vol. 65, no. 4, pp. 727–729. <https://doi.org/10.2307/1380868>
- Fey, K., Hämäläinen, S., Selonen, V. (2016) Roads are no barrier for dispersing red squirrels in an urban environment. *Behavioral Ecology*, vol. 27, no. 3, pp. 741–747. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv215>
- Grilo, C., Molina-Vacas, G., Fernández-Aguilar, X. et al. (2018) Species-specific movement traits and specialization determine the spatial responses of small mammals towards roads. *Landscape and Urban Planning*, vol. 169, pp. 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.014>
- Greenwood, P. J. (1980) Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behavior*, vol. 28, no. 4, pp. 1140–1162. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(80\)80103-5](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(80)80103-5)
- Gundersen, G., Andreassen, H. P. (1998) Causes and consequences of natal dispersal in root voles, *Microtus oeconomus*. *Animal Behaviour*, vol. 56, no. 6, pp. 1355–1366. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0911>
- Hanski, I., Peltonen, A., Kaski, L. (1991) Natal dispersal and social dominance in the Common Shrew *Sorex araneus*. *Oikos*, vol. 62, no. 1, pp. 48–58. <https://doi.org/10.2307/3545445>
- Hayssen, V., van Tienhoven, A., van Tienhoven, A. (1993) *Asdell's patterns of mammalian reproduction: A compendium of species-specific data*. Ithaca: Cornell University Press, 1023 p. <https://doi.org/10.2307/1382259>
- Howard, W. E. (1949) Dispersal, amount of inbreeding, and longevity in a local population of prairie deer mice on the George reserve, Southern Michigan. *Contributions of the Laboratory of Vertebrate Biology*, vol. 43, 52 p.
- Ims, R. A. (1989) Kinship and origin effects on dispersal and space sharing in *Clethrionomys rufocanus*. *Ecology*, vol. 70, no. 3, pp. 607–616. <https://doi.org/10.2307/1940212>

- Ishibashi, Y., Zenitani, J., Saitoh, T. (2013) Male-biased dispersal causes intersexual differences in the subpopulation structure of the Gray-sided Vole. *Journal of Heredity*, vol. 104, no. 5, pp. 718–724. <https://doi.org/10.1093/jhered/est034>
- Jacquot, J. J., Vessey, S. H. (1995) Influence of the natal environment on dispersal of white-footed mice. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 37, pp. 407–412. <https://doi.org/10.1007/s002650050208>
- Jones, W. T. (1984) Natal philopatry in bannertailed kangaroo rats. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 15, pp. 151–155. <https://doi.org/10.1007/bf00299383>
- Krohne, D. T., Miner, M. S. (1985) Removal trapping studies of dispersal in *Peromyscus leucopus*. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 63, no. 1, pp. 71–75. <https://doi.org/10.1139/z85-014>
- Lambin, X. (1994) Natal philopatry, competition for resources, and inbreeding avoidance in townsend's voles (*Microtus townsendii*). *Ecology*, vol. 75, no. 1, pp. 224–235. <https://doi.org/10.2307/1939396>
- Le Galliard, J.-F., Gundersen, G., Andreassen, H. P., Stenseth, N. C. (2006) Natal dispersal, interactions among siblings and intrasexual competition. *Behavioral Ecology*, vol. 17, no. 5, pp. 733–740. <https://doi.org/10.1093/beheco/arl002>
- Lidicker, W. Z., Jr. (1985) Dispersal. In: R. H. Tamarin (ed.). *Biology of new world Microtus. Special publication no. 8. The American society of mammalogists*. Boston: American Society of Mammalogists Publ., pp. 420–454. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.39513>
- McGuire, B., Getz, L. L., Bemis, W. E., Oli, M. K. (2013) Social dynamics and dispersal in free-living prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Journal of Mammalogy*, vol. 94, no. 1, pp. 40–49. <https://doi.org/10.1644/11-mamm-a-387.1>
- McGuire, B., Getz, L. L., Hofmann, J. E. et al. (1993) Natal dispersal and philopatry in prairie voles (*Microtus ochrogaster*) in relation to population density, season, and natal social environment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 32, pp. 293–302. <https://doi.org/10.1007/bf00183784>
- Peakall, R., Ruibal, M., Lindenmayer, D. B. (2003) Spatial autocorrelation analysis offers new insights into gene flow in the Australian bush rat, *Rattus fuscipes*. *Evolution*, vol. 57, no. 5, pp. 1182–1195. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00327.x>
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. *R foundation for statistical computing, Vienna*. [Online]. Available at: <https://www.R-project.org/> (accessed 03.02.2024)
- Rémy, A., Le Galliard, J.-F., Gundersen, G. et al. (2011) Effects of individual condition and habitat quality on natal dispersal behaviour in a small rodent. *Journal of Animal Ecology*, vol. 80, no. 5, pp. 929–937. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01849.x>
- Sandell, M., Agrell, J., Erlinge, S., Nelson, J. (1990) Natal dispersal in relation to population density and sex ratio in the field vole, *Microtus agrestis*. *Oecologia*, vol. 83, pp. 145–149. <https://doi.org/10.1007/bf00317745>
- Selonen, V., Hanski, I. K. (2010) Condition-dependent, phenotype-dependent and genetic-dependent factors in the natal dispersal of a solitary rodent. *Journal of Animal Ecology*, vol. 79, no. 5, pp. 1093–1100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01714.x>
- Stenseth, N. C., Lidicker, W. Z., Jr. (1992) The study of dispersal: A conceptual guide. In: Stenseth N. C., Lidicker, W. Z., Jr. (eds.). *Animal dispersal*. Dordrecht: Springer Publ., pp. 5–20. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9_1
- Sutherland, G. D., Harestad, A. S., Price, K., Lertzman, K. P. (2000) Scaling of natal dispersal distances in terrestrial birds and mammals. *Conservation Ecology*, vol. 4, no. 1, article 16. <https://doi.org/10.5751/es-00184-040116>
- Szacki, J., Liro, A. (1991) Movements of small mammals in the heterogeneous landscape. *Landscape Ecology*, vol. 5, no. 4, pp. 219–224. <https://doi.org/10.1007/bf00141436>
- Underhill, J. E., Angold, P. G. (2000) Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environmental Reviews*, vol. 8, no. 1, pp. 21–39.
- With, K. A. (2004) Metapopulation dynamics: Perspectives from landscape ecology. In: I. Hanski, O. E. Gaggiotti (eds.). *Ecology, genetics and evolution of metapopulations*. Ch. 2. [S. L.]: Elsevier Academic Press, pp. 23–44. <https://doi.org/10.1016/b978-012323448-3/50004-0>

References

- Andreassen, H. P., Ims, R. A. (2001) Dispersal in patchy vole populations: Role of patch configuration, density dependence, and demography. *Ecology*, vol. 82, no. 1, pp. 2911–2926. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2911:DIPVPR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2911:DIPVPR]2.0.CO;2) (In English)
- Balčiauskienė, L. (2007) The growth of captive bred field mice (*Apodemus agrarius*). *Acta Zoologica Lituonica*, vol. 17, no. 4, pp. 313–322. <https://doi.org/10.1080/13921657.2007.10512849> (In English)
- Balčiauskienė, L., Balčiauskas, L. (2016) Pelvis of the striped field mouse *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771): Sexual dimorphism and relation to body weight. *North-Western Journal of Zoology*, vol. 12, no. 1, article e151703. (In English)

- Bol'shakov, V. N., Boykov, V. N., Boykova, F. I. et al. (1973) Vliyanie lokal'nogo istrebleniya na naselenie i strukturu populyatsii gryzunov lesnykh biotsenozov [The effect of local extermination on the rodent population structure in forest biocenosis]. *Ekologiya — Soviet Journal of Ecology*, no. 6, pp. 57–65. (In Russian)
- Bondrup-Nielsen, S. (1985) An evaluation of the effects of space use and habitat patterns on dispersal in small mammals. *Annales Zoologici Fennici*, vol. 22, no. 3, pp. 373–383. (In English)
- Cantrell, R. S., Cosner, C., Lou, Y., Schreiber, S. J. (2016) Evolution of natal dispersal in spatially heterogenous environments. *Mathematical Biosciences*, vol. 283, pp. 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2016.11.003> (In English)
- Chapman, P. M., Loveridge, R., Rowcliffe, J. M. et al. (2019) Minimal spillover of native small mammals from Bornean tropical forests into adjacent oil palm plantations. *Frontiers in Forests and Global Change*, vol. 2, article 2. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00002> (In English)
- Cockburn, A. (1992) The process of dispersal. In: N. C. Stenseth, W. Z. Lidicker Jr. (eds.). *Animal dispersal*. Dordrecht: Springer Publ., pp. 61–88. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9> (In English)
- Demidov, V. V. (1991) Podvizhnost' i prostranstvennaya struktura naseleniya myshevidnykh gryzunov (na primere podzony smeshannykh lesov Kamskogo Priural'ya) [Mobility and spatial structure of the population of mouse-like rodents (on the example of the subzone of mixed forests of the Kama Urals)]. *Dissertatsiya na soiskanie stepeni kandidata biologicheskikh nauk — Dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences*. Sverdlovsk, Institute of plant and animal ecology UB USSR Academy of Sciences 24 p. (In Russian)
- Dice, L. R., Howard, W. E. (1951) Distance of dispersal by prairie deer mice from birthplaces to breeding sites. *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology*, vol. 50, 15 p. (In English)
- Diffendorfer, J. E., Slade, N. A. (2002) Long-distance movements in cotton rats (*Sigmodon hispidus*) and prairie voles (*Microtus ochrogaster*) in Northeastern Kansas. *The American Midland Naturalist*, vol. 148, no. 2, pp. 309–319. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2002\)148\[0309:ldmicr\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2002)148[0309:ldmicr]2.0.co;2) (In English)
- Dueser, R. D., Rose, R. K., Porter, J. H. (1984) A body-weight criterion to identify dispersing small mammals. *Journal of Mammalogy*, vol. 65, no. 4, pp. 727–729. <https://doi.org/10.2307/1380868> (In English)
- Fey, K., Hämäläinen, S., Selonen, V. (2016) Roads are no barrier for dispersing red squirrels in an urban environment. *Behavioral Ecology*, vol. 27, no. 3, pp. 741–747. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv215> (In English)
- Greenwood, P. J. (1980) Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behavior*, vol. 28, no. 4, pp. 1140–1162. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(80\)80103-5](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(80)80103-5) (In English)
- Grigorkina, E. B., Olenev, G. V. (2018) Migratsii gryzunov v zone lokal'nogo radioaktivnogo zagryazneniya na raznykh fazakh dinamiki chislennosti i ikh sledstviya [Migrations of rodents in the zone of local radioactive contamination at different phases of population dynamics and their consequences]. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya — Biology Bulletin*, vol. 45, no. 1, pp. 110–118. <https://doi.org/10.1134/S1062359018010041> (In Russian)
- Grilo, C., Molina-Vacas, G., Fernández-Aguilar, X. et al. (2018) Species-specific movement traits and specialization determine the spatial responses of small mammals towards roads. *Landscape and Urban Planning*, vol. 169, pp. 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.014> (In English)
- Gundersen, G., Andreassen, H. P. (1998) Causes and consequences of natal dispersal in root voles, *Microtus oeconomus*. *Animal Behaviour*, vol. 56, no. 6, pp. 1355–1366. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0911> (In English)
- Hanski, I., Peltonen, A., Kaski, L. (1991) Natal dispersal and social dominance in the Common Shrew *Sorex araneus*. *Oikos*, vol. 62, no. 1, pp. 48–58. <https://doi.org/10.2307/3545445> (In English)
- Hayssen, V., van Tienhoven, A., van Tienhoven, A. (1993) *Asdell's patterns of mammalian reproduction: A compendium of species-specific data*. Ithaca: Cornell University Press, 1023 p. <https://doi.org/10.2307/1382259> (In English)
- Howard, W. E. (1949) Dispersal, amount of inbreeding, and longevity in a local population of prairie deer mice on the George reserve, Southern Michigan. *Contributions of the Laboratory of Vertebrate Biology*, vol. 43, 52 p. (In English)
- Ims, R. A. (1989) Kinship and origin effects on dispersal and space sharing in *Clethrionomys rufocanus*. *Ecology*, vol. 70, no. 3, pp. 607–616. <https://doi.org/10.2307/1940212> (In English)
- Ishibashi, Y., Zenitani, J., Saitoh, T. (2013) Male-biased dispersal causes intersexual differences in the subpopulation structure of the Gray-sided Vole. *Journal of Heredity*, vol. 104, no. 5, pp. 718–724. <https://doi.org/10.1093/jhered/est034> (In English)
- Jacquot, J. J., Vessey, S. H. (1995) Influence of the natal environment on dispersal of white-footed mice. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 37, pp. 407–412. <https://doi.org/10.1007/s002650050208> (In English)
- Jones, W. T. (1984) Natal philopatry in bannertailed kangaroo rats. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 15, pp. 151–155. <https://doi.org/10.1007/bf00299383> (In English)

- Kalinin, A. A. (2019) Posledstviya uchetov melkikh mlekopitayushchikh metodom bezvozvratnogo iz'yatiya [The consequences of small mammal censuses by method of irreversible removal]. *Russian Journal of Ecology*, vol. 50, no. 3, pp. 262–267. <https://doi.org/10.1134/S1067413619030056> (In Russian)
- Klevezal', G. A., Mina, M. V. (1980) Metodika gruppovogo mecheniya gryzunov s pomoshch'yu tetratsiklina i vozmozhnosti ee ispol'zovaniya v ekologicheskikh issledovaniyakh [Group labeling of rodents using tetracycline and its possible use for ecological studies]. *Zoologicheskij zhurnal — Zoological journal*, vol. 59, no. 6, pp. 936–941. (In Russian)
- Krohne, D. T., Miner, M. S. (1985) Removal trapping studies of dispersal in *Peromyscus leucopus*. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 63, no. 1, pp. 71–75. <https://doi.org/10.1139/z85-014> (In English)
- Kucheruk, V. V. (1952) Kolichestvennyi uchet vazhnejshikh vidov gryzunov i zemleroek [Quantitative registration of the most important species of harmful rodents and shrews]. In: A. N. Formozov (ed.). *Metody ucheta chislennosti i geograficheskogo raspredeleniya nazemnykh pozvonochnykh [Methods of accounting for the number and geographical distribution of terrestrial vertebrates]*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publ., pp. 9–46. (In Russian)
- Lambin, X. (1994) Natal philopatry, competition for resources, and inbreeding avoidance in townsend's voles (*Microtus townsendii*). *Ecology*, vol. 75, no. 1, pp. 224–235. <https://doi.org/10.2307/1939396> (In English)
- Le Galliard, J.-F., Gundersen, G., Andreassen, H. P., Stenseth, N. C. (2006) Natal dispersal, interactions among siblings and intrasexual competition. *Behavioral Ecology*, vol. 17, no. 5, pp. 733–740. <https://doi.org/10.1093/beheco/arl002> (In English)
- Lidicker, W. Z., Jr. (1985) Dispersal. In: R. H. Tamarin (ed.). *Biology of new world Microtus. Special publication no. 8. The American society of mammalogists*. Boston: American Society of Mammalogists Publ., pp. 420–454. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.39513> (In English)
- Lobkov, V. A. (1984) Opyt gruppovogo mecheniya tetratsiklinom molodykh krapchatykh suslikov (*Citellus suslicus*) dlya izucheniya ikh rasseleniya [Experience of group tetracycline labeling young *Citellus suslicus* to study their distribution]. *Zoologicheskij zhurnal — Zoological Journal*, vol. 63, no. 2, pp. 309–311. (In Russian)
- Luk'yanov, O. A., Luk'yanova, L. E. (2002) Fenomenologiya i analiz migratsij v populyatsiyakh melkikh mlekopitayushchikh [Phenomenology and analysis of dispersal in small mammal populations]. *Zoologicheskij zhurnal — Zoological Journal*, vol. 81, no. 9, pp. 1107–1134. (In Russian)
- McGuire, B., Getz, L. L., Bemis, W. E., Oli, M. K. (2013) Social dynamics and dispersal in free-living prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Journal of Mammalogy*, vol. 94, no. 1, pp. 40–49. <https://doi.org/10.1644/11-mamm-a-387.1> (In English)
- McGuire, B., Getz, L. L., Hofmann, J. E. et al. (1993) Natal dispersal and philopatry in prairie voles (*Microtus ochrogaster*) in relation to population density, season, and natal social environment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 32, pp. 293–302. <https://doi.org/10.1007/bf00183784> (In English)
- Modorov, M. V. (2016) Izmenchivost' allozimnykh i mikrosatellitnykh lokusov uzkočerepnoj polevki *Lasiopodomys gregalis* Yuzhnogo Urala i Zaural'ya. [The variability of allozyme and microsatellite loci of the narrow-headed vole *Lasiopodomys gregalis* from the Southern Urals and Trans-Urals] *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya — Biology Bulletin*, vol. 43, no. 1, pp. 46–51. <https://doi.org/10.1134/S1062359016010118> (In Russian)
- Nikitina, N. A. (1958) Osobennosti podvizhnosti polevykh myshej (*Apodemus agrarius* Pall.) [Peculiarities of field mice migrations (*Apodemus agrarius* Pall.)]. *Byulleten' moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij — Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, vol. 63, no. 4, pp. 13–20. (In Russian)
- Nikitina, N. A. (1980) Mice [Myshi]. In: V. E. Sokolov (ed.). *Itogi mecheniya mlekopitayushchikh [Results of mammalian tagging]*. Moscow: Nauka Publ., pp. 157–175. (In Russian)
- Panchenko, V. A. (1983) O nekotorykh osobennostyakh ispol'zovaniya territorii polevymi myshami [About some features of the territory use by field mice] In: *Povedenie zhivotnykh v soobshchestvakh. Materialy III Vsesoyuznoj konferentsii po povedeniyu zhivotnykh [Animal behavior in communities. Materials of the III All-Union conference on animal behavior]*. Vol. 2. Moscow: Nauka Publ., pp. 109–110. (In Russian)
- Peakall, R., Ruibal, M., Lindenmayer, D. B. (2003) Spatial autocorrelation analysis offers new insights into gene flow in the australian bush rat, *Rattus fuscipes*. *Evolution*, vol. 57, no. 5, pp. 1182–1195. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00327.x> (In English)
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. *R foundation for statistical computing, Vienna*. [Online]. Available at: <https://www.R-project.org/> (accessed 03.02.2024). (In English)
- Rémy, A., Le Galliard, J.-F., Gundersen, G. et al. (2011) Effects of individual condition and habitat quality on natal dispersal behaviour in a small rodent. *Journal of Animal Ecology*, vol. 80, no. 5 pp. 929–937. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01849.x> (In English)

- Sandell, M., Agrell, J., Erlinge, S., Nelson, J. (1990). Natal dispersal in relation to population density and sex ratio in the field vole, *Microtus agrestis*. *Oecologia*, vol. 83, pp. 145–149. <https://doi.org/10.1007/bf00317745> (In English)
- Selonen, V., Hanski, I. K. (2010) Condition-dependent, phenotype-dependent and genetic-dependent factors in the natal dispersal of a solitary rodent. *Journal of Animal Ecology*, vol. 79, no. 5, pp. 1093–1100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01714.x> (In English)
- Shchipanov, N. A. (2016) Funktsional'naya struktura populyatsii i vidovoe raznoobrazie. Melkie mlekopitayushchie [Functional structure of population and species diversity. Small mammals]. *Sbornik trudov Zoologicheskogo muzeya MGU im. M. Yu. Lomonosova — Archives of Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University*, vol. 54, pp. 478–513. (In Russian)
- Shchipanov, N. A., Kuptsov, A. V. (2004) Nerezidentnost' u melkikh mlekopitayushchikh i ee rol' v funktsionirovanii populyatsii [Non-residence and its role in functioning of small mammal populations]. *Uspekhi sovremennoy biologii — Advances in Current Biology*, vol. 124, no. 1, pp. 28–43. (In Russian)
- Smirnov, V. S. (1998a) Zadacha Byuffona i paradoks Bertrana. Ikh realizatsiya v kraevom effekte pri uchetaх chislennosti melkikh mlekopitayushchikh liniyami lovushek [The Buffon problem and the Bertrand paradox: Realization in the marginal effect during censuses of small mammals by trap lines]. *Ekologiya — Russian Journal of Ecology*, no. 3, pp. 206–210. (In Russian)
- Smirnov, V. S. (1998b) Oshibka v opredelenii chisla migrantov pri otlove melkikh mlekopitayushchikh liniyami davilok [An error in determining the number of migrants during the trapping of small mammals with weighted lines]. *Zhurnal obshchej biologii — Journal of General Biology*, vol. 59, no. 4, pp. 438–448. (In Russian)
- Stenseth, N. C., Lidicker, W. Z., Jr. (1992) The study of dispersal: A conceptual guide. In: N. C. Stenseth, W. Z. Lidicker Jr. (eds.). *Animal dispersal*. Dordrecht: Springer Publ., pp. 5–20. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9_1 (In English)
- Sutherland, G. D., Harestad, A. S., Price, K., Lertzman, K. P. (2000) Scaling of natal dispersal distances in terrestrial birds and mammals. *Conservation Ecology*, vol. 4, no. 1, article 16. <https://doi.org/10.5751/es-00184-040116> (In English)
- Szacki, J., Liro, A. (1991) Movements of small mammals in the heterogeneous landscape. *Landscape Ecology*, vol. 5, no. 4, pp. 219–224. <https://doi.org/10.1007/bf00141436> (In English)
- Tolkachev, O. V. (2016) Rasselenie maloj lesnoj myshi (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811) i ryzhej polevki (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) v usloviyakh fragmentirovannogo landshafta [The dispersal of the pygmy wood mouse (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811) and the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) in fragmented landscapes]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal — Contemporary Problems of Ecology*, vol. 9, no. 1, pp. 116–124. <https://doi.org/10.1134/S1995425516010157> (In Russian)
- Tolkachev, O. V., Bepamyatnykh, E. N. (2019) Novyj metod deteksii rodaminovoy metki i vozmozhnosti ego primeneniya v zoologicheskikh issledovaniyakh [The new method of rhodamine mark detection and its application possibilities in zoological studies]. *Zhurnal SFU. Biologiya — Journal of SFU. Biology*, vol. 12, no. 4, pp. 352–365. (In Russian) <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0051> (In Russian)
- Tolkachev, O. V., Gizullina, O. R., Olenev, G. V. (2017) Uluchshennaya protsedura vizual'nogo obnaruzheniya tetratsiklinovoy metki pri massovom mechenii gryzunov [Improved visual detection of tetracycline label for group rodent marking]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya — Tomsk State University of Biology*, no. 39, pp. 127–139. <https://doi.org/10.17223/19988591/39/8> (In Russian)
- Underhill, J. E., Angold, P. G. (2000) Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environmental Reviews*, vol. 8, no. 1, pp. 21–39. (In English)
- With, K. A. (2004) Metapopulation dynamics: Perspectives from landscape ecology. In: I. Hanski, O. E. Gaggiotti (eds.). *Ecology, genetics and evolution of metapopulations*. Ch. 2. [S. L.]: Elsevier Academic Press, pp. 23–44. <https://doi.org/10.1016/b978-012323448-3/50004-0> (In English)

Для цитирования: Толкачёв, О. В., Малкова, Е. А., Маклаков, К. В., Кшнясев, И. А. (2024) Опыт оценки natalной дисперсии *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 с помощью транслактального мечения. *Амурский зоологический журнал*, т. XVI, № 2, с. 467–479. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-2-467-479>

Получена 4 марта 2024; прошла рецензирование 11 апреля 2024; принята 16 мая 2024.

For citation: Tolkachev, O. V., Malkova, E. A., Maklakov, K. V., Kshnyase, I. A. (2024) Assessing the natal dispersal in *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 using translactal marking: A case study. *Amurian Zoological Journal*, vol. XVI, no. 2, pp. 467–479. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-2-467-479>

Received 4 March 2024; reviewed 11 April 2024; accepted 16 May 2024.