

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 599.323.43.088.7:591.813(476)

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-4-475-481>

Поступила в редакцию 13.05.2021

Received 13.05.2021

Е. И. Машков, Е. С. Гайдученко

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

КРИПТИЧЕСКИЕ ВИДЫ РОДА *MICROTUS* НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ: ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Аннотация. В работе приводятся оригинальные данные хромосомного и молекулярно-генетического (метод ПЦР-типирования) анализа криптических видов рода *Microtus* на территории Беларуси.

Целью исследования являлось проведение хромосомной маркировки популяций обыкновенной полевки в 20 различных локалитетах на территории Беларуси для выявления в природных экосистемах видов-двойников *Microtus arvalis* s. l. Кариологический анализ позволил выявить на исследуемой территории двух представителей криптической группы: восточноевропейскую полевку ($2p = 54$, $NF = 56$) и обыкновенную полевку ($2p = 46$, $NF = 86$). Для подтверждения видовой принадлежности видов-двойников методом ПЦР-типирования проведен молекулярно-генетический анализ. Установлено, что одна исследуемая особь из криптической группы *Microtus arvalis* s. l. относится к виду *Microtus rossiaemeridionalis*, о чем свидетельствует наличие амплифицированного фрагмента митохондриального гена цитохрома *b* размером в 469 пар нуклеотидов (п. н.). У остальных особей ($n = 105$) обнаружен амплифицированный фрагмент митохондриального гена цитохрома *b* размером 842 п. н., что подтверждает принадлежность данных представителей к *Microtus arvalis* формы «arvalis».

Ключевые слова: *Microtus arvalis*, *Microtus rossiaemeridionalis*, виды-двойники, ПЦР-типирование, хромосомы, криптические виды

Для цитирования: Машков, Е. И. Криптические виды рода *Microtus* на территории Беларуси: таксономическое положение и распространение / Е. И. Машков, Е. С. Гайдученко // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 475–481. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-4-475-481>

Yauheni I. Mashkou, Helen S. Gaiduchenko

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus

CRYPTIC SPECIES OF THE GENUS *MICROTUS* ON THE TERRITORY OF BELARUS: TAXONOMIC POSITION AND DISTRIBUTION

Abstract. The paper presents the original data of the chromosomal and molecular-genetic (by PCR typing) analysis of cryptic species of the genus *Microtus* on the territory of Belarus.

The aim of the study is to perform chromosomal labeling of common vole populations in various localities in Belarus to identify *Microtus arvalis* s. l. twin species in natural ecosystems. Based on the karyological analysis, 2 representatives of the cryptic group were identified in the study area: the Eastern European vole ($2p = 54$, $NF = 56$) and the common vole ($2p = 46$, $NF = 86$). Also, to confirm the species identity of the twin species, a molecular genetic analysis was performed by PCR typing. It was established that one studied individual from the cryptic group *Microtus arvalis* s. l. belongs to the species *Microtus rossiaemeridionalis*. A fragment of the *cyt b* mitochondrial gene was amplified in the size of 469 bp in the remaining individuals ($n = 105$), and a fragment of the cytochrome b mitochondrial gene in the size of 842 was amplified, which indicates that these representatives belong to the *Microtus arvalis* form “arvalis”. In conclusion, the results of the work done are summed up, and tasks are set for further research of cryptic species of the genus *Microtus* in Belarus.

Keywords: *Microtus arvalis*, *Microtus rossiaemeridionalis*, twin species, PCR typing, chromosomes, cryptic species

For citation: Mashkou Ya. I., Gaiduchenko H. S. Cryptic species of the genus *Microtus* on the territory of Belarus: taxonomic position and distribution. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2021, vol. 66, no. 4, pp. 475–481 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-4-475-481>

Введение. В фауне Беларуси, по имеющимся данным, группа обыкновенных полевок (*arvalis*) представлена двумя видами: обыкновенной *Microtus arvalis* Pallas, 1779 ($2p = 46$, $NF = 86$) и восточноевропейской *Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924 (= *Microtus subarvalis*, = *epiroticus*, = *levis*) ($2p = 54$, $NF = 56$). Исследования, проведенные на территории Беларуси в 1979–1983 гг.

[1–3], позволили установить присутствие восточноевропейской полевки в следующих зонах республики: **северной** (г. п. Нарочь, Мядельский район; д. Полудетки, Витебский район; Березинский биосферный заповедник), **центральной** (агр. Озерцо и д. Ельница, окраины г. Минска; г. Столбцы; г. Старые Дороги; пос. Рудня, Смолевичский район; г. Лида; д. Красница и д. Кладково, Чаусский район) и **южной** (д. Терebenь, Пинский район; г. Ельск; д. Комаровичи, Петриковский район). В местах обнаружения восточноевропейской полевки присутствие вида-двойника не выявлено, кроме двух точек исследования (окр. г. Старые Дороги и пос. Нарочь Минской области), где совместно обитали оба криптических вида. Видовая идентификация проводилась с помощью цитогенетического метода (анализ кариотипа) [1, 2].

Повторные исследования по изучению распространения криптических видов рода *Microtus* начались в 2016 г. [4]. Было исследовано более 20 районов на территории Беларуси. В отловленных выборках присутствовал только один криптический вид – *Microtus arvalis* s. l. (обыкновенная полевка).

В дальнейшем нами исследовано 35 административных районов (восточная, южная, центральная и частично северная части Беларуси) [4, 5], в ходе которых были произведены также повторные отловы в ранее исследуемых В. Ф. Терехович и Н. В. Манохиной местах [1, 3]. По результатам проведенных нами работ во всех локалитетах установлено присутствие только обыкновенной полевки.

Целью исследования являлось проведение хромосомной маркировки популяций обыкновенной полевки в ранее не исследованных районах на территории Беларуси для выявления в природных экосистемах видов-двойников *Microtus arvalis* s. l.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования были мелкие млекопитающие, отловленные в 2020 г. в 28 административных районах Беларуси. Отлов осуществляли с помощью живоловушек трапикового типа. Учет проводили по стандартной методике методом ловушко-суток [6]. Ловушки расставляли в линию по 25–50 штук, на расстоянии 5 м друг от друга.

Учетные ловы в данный период исследования проводили в луговых экосистемах. В качестве мест проведения исследования были выбраны биотопы, часто упоминаемые другими авторами как места обитания восточноевропейской полевки [1, 7, 8]. К таким биотопам можно отнести сухие возвышенные участки пашен, заросли сорняков, посадки древесных пород (особенно сосен), травянистые участки в разреженных лугах, сады и обочины дорог.

Анализ соматических хромосом полевок проводился на препаратах клеток костного мозга и селезенки по общепринятой методике воздушно-высушенных препаратов с предварительным введением 4 %-ного раствора колхицина [9].

Для проведения молекулярно-генетической диагностики видов-двойников обыкновенной полевки была использована методика ПЦР-типирования [10]. Данная методика определения видовой принадлежности позволяет различать виды-двойники без секвенирования [11].

Предварительно пробы тканей (печени, почек, хвоста, диафрагмальной мускулатуры) серых полевок фиксировали в 96 %-ном этиловом спирте.

Согласно методике ПЦР-типирования, для амплификации митохондриального гена *cyt b* были использованы праймеры cbMO 604F (5'-ССТТССАСТТТТТТСТАССТ-3'), cbMA 842F (5'-GGGGTTТАСТАТGGСТСА-3'), cbMR 469F (5'-CAGTCAAAGACTTCTTAGGG-3'), а затем смесь указанных выше праймеров с обратным праймером H15915-SP (5'-ТТСАТТАСТGGТТТАСАAGАС-3') [10]. При этом у разных особей криптических видов выявлены амплифицированные фрагменты митохондриального гена *cyt b* разной длины [11]: у особей формы *arvalis* – размером 842 п. н., у особей формы *obscurus* – размером 604 п. н., у представителей *M. rossiaemeridionalis* – размером 469 п. н.

Для амплификации использовали следующий режим: 1 цикл первоначальной денатурации при 94 °С (3 мин); 35 циклов с денатурацией при 94 °С (30 с), отжиг праймера при 50 °С (30 с), достройка цепи при 72 °С (1 мин); заключительный цикл при 72 °С (10 мин).

Результаты и их обсуждение. В совокупной выборке ($n = 106$) *Microtus arvalis* s. l. из 20 локалитетов исследования выявлено обитание двух криптических видов из рода *Microtus*: *Microtus arvalis* формы «*arvalis*» и *Microtus rossiaemeridionalis*.

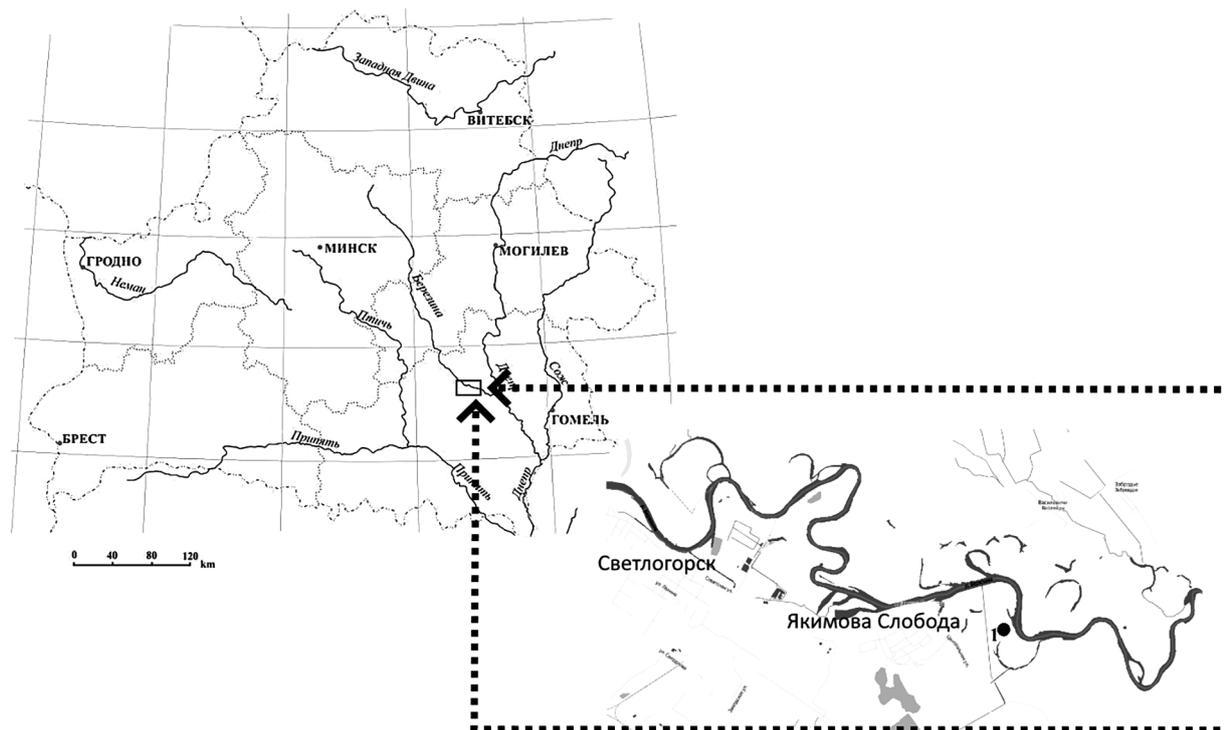


Рис. 1. Место находки *Microtus rossiaemeridionalis* на территории Гомельской области Светлогорского района, д. Якимова Слобода

Fig. 1. *Microtus rossiaemeridionalis* was found on the territory of the Gomel region, Svetlogorsk district, Yakimova Sloboda village

С использованием кариологического метода проанализировано 34 особи. Присутствие обыкновенной полевки отмечено на территории 11 административных районов. Восточноевропейская полевка была обнаружена только в одном регионе исследования – Светлогорском районе (рис. 1). Кроме того, в данном районе исследования нами отмечено совместное обитание видов-двойников (ранее на территории Беларуси обнаружено только два места совместного обитания) [3].

В 2020 г. обилие обыкновенной полевки в луговых экосистемах варьировалось в зависимости от сезона и составило от 2,5 особи в середине лета (июль) (Воложинский район) до 15,5 особи в середине осени (Хойникский район) на 100 ловушко-суток (л.-с.).

В исследуемых экосистемах обыкновенная полевка чаще всего была представлена доминирующим видом на суходольном внепойменном лугу (2,3–7,14 особи, в среднем 5,0 особи на 100 л.-с.). В остальных луговых формациях она представлена равнозначно с другими видами (в среднем 1,25 особи на 100 л.-с. на внепойменном низинном лугу, 2,6 особи на 100 л.-с. на пойменном лугу и 1,1 особи на 100 л.-с. в экотоне).

В Светлогорском районе, где выявлено совместное обитание видов-двойников, отловы производили в конце летнего сезона 2020 г., при этом обилие обыкновенной и восточноевропейской полевки составило 3,5 и 1,0 особи соответственно на 100 л.-с.

Для проведения кариологического анализа *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* использовали препараты клеток костного мозга и селезенки. В хромосомном наборе самца *M. rossiaemeridionalis* было обнаружено характерное количество аутосом для данного вида: 25 пар больших и малых акроцентриков (а) и 1 пара маленьких метацентриков (m). Также у данного самца имелась одна акроцентрическая X-хромосома и одна акроцентрическая Y-хромосома. Такой кариотип выявлен у особи из Светлогорского района ($2n = 54$, $NF = 56$) (рис. 2, A).

Для большинства обыкновенных полевки был характерен следующий кариотип: 5 крупных аутосом (A), из которых 4 пары – метацентрические (M) и 1 пара – субтелоцентрики (S), 17 пар мелких аутосом (13 пар мета-субметацентриков (m) и 4 пары акроцентриков (a) ($2n = 46$, $NF = 84$) (рис. 2, B).

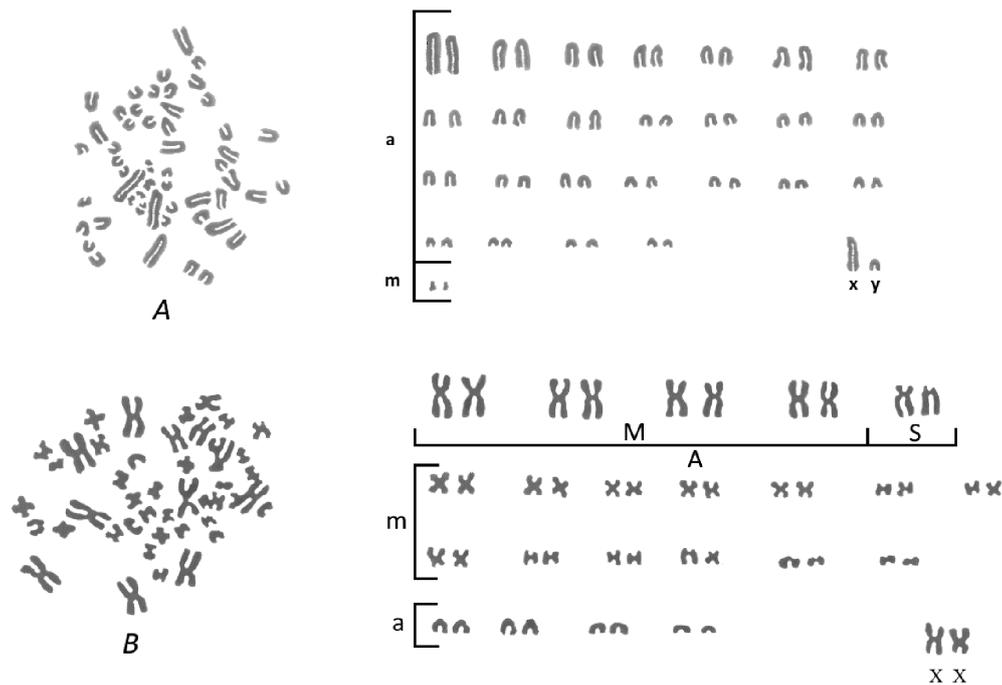


Рис. 2. Кариотип восточноевропейской и обыкновенной полевок: *A* – самец с нормальным кариотипом $2n = 54$, $NF = 56$ (205.1-20Б, Светлогорский район, Гомельская область); *B* – самка с нормальным кариотипом $2n = 46$, $NF = 84$ (19Б-240, Воложинский район, Минская область). а – акроцентрики, м – метацентрики, X, Y – половые хромосомы [7]

Fig. 2. Karyotype of Eastern European and common vole: *A* – male with normal karyotype $2n = 54$, $NF = 56$ (205.1-20B, Svetlogorsk district, Gomel region); *B* – female with normal karyotype $2n = 46$, $NF = 84$ (19B-240, Volozhinsky district, Minsk region). а – acrocentrics, m-metacentrics, X, Y – sex chromosomes [7]

Однако в исследуемых выборках из Мозырского и Березовского районов, где ранее не проводились кариологические исследования, был обнаружен рекомбинантный кариотип у самца 20Б-248 (Мозырский район) и у самки 20Б-460 (Березовский район). В хромосомном наборе из присутствующих 17 пар мелких аутосом 12 пар – мета-субметацентрики (m) и 5 пар – акроцентрики (a) ($2n = 46$, $NF = 82$).

Современные молекулярно-генетические методы позволяют более эффективно и точно проводить видовую идентификацию, что особенно актуально в случае с криптическими видами. Из данных методов наиболее удобным и дешевым является метод ПЦР-типирования, который

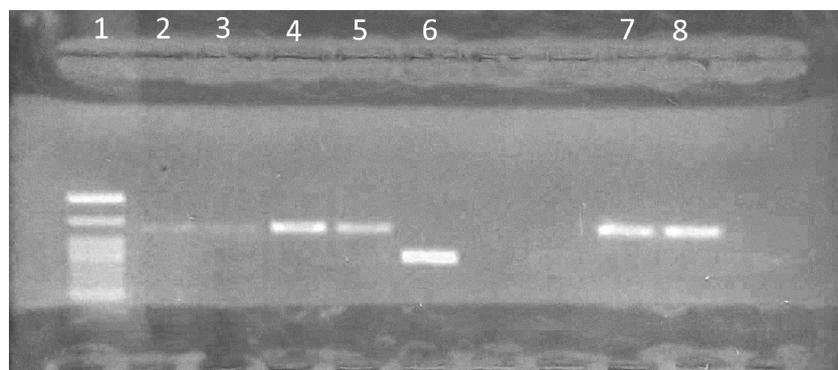


Рис. 3. Электрофореграмма фрагментов ДНК, полученных ПЦР-типированием по фрагменту гена *cyt b* мт-ДНК (Светлогорский район), представителей рода *Microtus*: 1 – ДНК-маркер; 2–5, 7, 8 – продукты амплификации целевого фрагмента (842 п. н.), 6 – продукты амплификации целевого фрагмента (469 п. н.)

Fig. 3. Electrophoregram of DNA fragments obtained by PCR typing on a fragment of the *cyt b* mt-DNA gene (Svetlogorsk region) representatives of the genus *Microtus*: 1 – DNA marker; 2–5, 7, 8 – target fragment amplification products (842 bp), 6 – target fragment amplification products (469 bp)

позволяет провести точную видовую идентификацию в случае невозможности приготовления хромосомных препаратов в ходе исследования либо при получении некачественных препаратов метафаз. При помощи данного метода нами проведены масштабные исследования на территории Беларуси, которые затронули 30 районов (2016–2019 гг.) [5, 12]. В результате молекулярно-генетических исследований установлено, что в совокупной выборке ($n = 106$) все отловленные особи рода *Microtus* относятся к виду *Microtus arvalis*, а одна особь, отловленная в Светлогорском районе, идентифицирована как *M. rossiaemeridionalis* (рис. 3).

Согласно результатам ПЦР-типирования, у представителей рода *Microtus* обнаружены амплифицированные фрагменты митохондриального гена *cyt b* размером 842 и 469 п. н., что характерно для обыкновенной и восточноевропейской полевки соответственно. Из электрофореграммы, представленной выше, у образца 205.1-20Б (6 целевой фрагмент амплификации) выявлен амплифицированный фрагмент митохондриального гена *cyt b* длиной 469 п. н., у остальных образцов (2–5, 7, 8) – длиной 842 п. н., что характерно для *M. arvalis* формы «*arvalis*». Таким образом, на территории Беларуси впервые с использованием данного молекулярно-генетического метода выявлено присутствие *Microtus rossiaemeridionalis*.

Заключение. Кариотип особи *M. rossiaemeridionalis* представлен 54 хромосомами ($2n = 54$), из которых все акроцентрики (а), кроме самой малой пары метацентриков (m) ($NF = 56$). У данной особи (205.1-20Б, Светлогорский район, окр. д. Якимова Слобода) обнаружено характерное количество аутосом для данного вида: 25 пар больших и малых акроцентриков (а), 1 пара маленьких метацентриков (m). Также у данного самца имеется одна акроцентрическая X-хромосома и одна акроцентрическая Y-хромосома.

При проведении ПЦР-типирования образца 205.1-20Б обнаружен амплифицированный фрагмент митохондриального гена *cyt b* длиной 469 п. н., у остальных особей ($n = 105$) – длиной 842 п. н., что характерно для *M. arvalis* формы «*arvalis*». Таким образом, с использованием данного молекулярно-генетического метода впервые на данной территории выявлено присутствие *Microtus rossiaemeridionalis*.

Учитывая данные о распространении восточноевропейской полевки в Беларуси [1, 3, 13], крайнюю западную границу можно провести через центральную часть Полесья, центральную часть Минской области и северно-восточную часть Витебской области. Ранее В. Ф. Терехович и Н. В. Манохиной на территории Беларуси было отмечено всего 9 мест обитания восточноевропейской полевки, причем в 2 из них виды-двойники обитали совместно. На сегодняшний день исследовано всего 35 административных районов республики, при этом, по результатам проведенных нами исследований, установлено только одно место совместного обитания криптических видов. В связи с этим вопросы совместного обитания восточноевропейской и обыкновенной полевки, а также обнаружения восточноевропейской полевки на территории Беларуси требуют дальнейшего расширения региона исследований. Учитывая предположительные границы распространения, в дальнейшем нами планируется проведение исследований в районах указанных границ распространения, а также на север и юг вдоль описанных границ.

Благодарности. Работа выполнена в рамках диссертационного исследования «Криптические виды обыкновенной полевки *Microtus arvalis* s. l. в Беларуси: современный видовой статус и сравнительный анализ пространственно-биотопической структуры» (2019–2021 гг) при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований на 2020–2022 (проект Б20М-062 «Пространственно-биотопическая структура криптических видов обыкновенной полевки *Microtus arvalis* s. l. в Центральной и Западной Беларуси»).

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории популяционной экологии наземных позвоночных и управления биоресурсами за помощь в отлове мелких млекопитающих в Воложинском, Хойникском, Мядельском, Стародорожском и Речицком районах.

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the dissertation research “Cryptic species of the common vole *Microtus arvalis* s. l. in Belarus: current species status and comparative analysis of the spatial-biotopic structure” (2019–2021) with the support of the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research for 2020–2022 (project B20M-062 «Spatial-biotopic structure of cryptic species of the common vole *Microtus arvalis* s. l. in Central and Western Belarus»).

The authors are grateful to the staff of the Laboratory of Population Ecology of Terrestrial Vertebrates and Biore-sources Management for their assistance in catching small mammals in the Volozhinsky, Khoyniksky, Myadelsky, Starodorozhsky and Rechitsky districts.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Манохина, Н. В. Хромосомный набор и таксономическое положение обыкновенной полевки Беларуси / Н. В. Манохина, В. Ф. Терехович // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1979. – Т. 2, № 3. – С. 67–68.
2. Манохина, Н. В. Эколого-морфологическая характеристика обыкновенной полевки Беларуси / Н. В. Манохина. – Минск : Ин-т зоологии АН БССР, 1981. – 17 с.
3. Терехович, В. Ф. Таксономическое положение и распространение обыкновенной полевки на территории Беларуси / В. Ф. Терехович, Н. В. Манохина // Млекопитающие СССР : III съезд Всесоюз. териол. о-ва, Москва, 1–5 февр. 1982 г. : тез. докл. : в 2 т. / Акад. наук СССР, Всесоюз. териол. о-во, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных ; редкол. : П. А. Пантелеев (отв. ред.) [и др.]. – М., 1982. – Т. 1. – С. 82.
4. Оценка плотности популяций видов рода *Microtus* долинных экосистем Беларуси / Е. И. Машков [и др.] // Весн. Магілёўск. дзярж. ун-та імя А. А. Куляшова. Сер. В. Прыродазнаўчыя навукі: матэматыка, фізіка, біялогія. – 2019. – № 2. – С. 96–109.
5. Машков, Е. И. Начальные данные по хромосомному и молекулярно-генетическому анализу (ПЦР-типирование) обыкновенной полевки (*Microtus arvalis sensu lato*) в Беларуси / Е. И. Машков, Е. С. Гайдученко, И. А. Кришчук // Весн. Гродз. дзярж. ун-та імя Янкі Купалы. Сер. 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 138–147.
6. Наумов, Н. П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов / Н. П. Наумов. – М.-Л. : Акад. наук СССР, 1948. – 204 с.
7. Михолап, О. Н. Изменение численности рыжей и обыкновенной полевков под влиянием мелиорации низинного болота / О. Н. Михолап, В. В. Михайловская // Итоги исследований по международной биологической программе в БССР : материалы Объед. сес. Отд-ния биол. наук АН БССР и Белорус. респ. комитета по МБП / Белорус. респ. комитет по Междунар. биол. программе. – Минск, 1974. – С. 18–20.
8. Тесленко, С. В. Виды-двойники надвида *Microtus arvalis* на Украине / С. В. Тесленко, И. В. Загороднюк // Весн. зоологии. – 1986. – № 6. – С. 27–31.
9. Ford, C. E. A colchicines hypotonic citrate squash / C. E. Ford, J. L. Hamerton // Stain Technol. – 1956. – Vol. 31, N 6. – P. 247–251. <https://doi.org/10.3109/10520295609113814>
10. К распространению изменчивости видов-двойников *Microtus arvalis* s. l. (Rodentia, Arvicolinae) в Центральном Черноземье по хромосомным и молекулярно-генетическим данным / М. И. Баскевич [и др.] // Зоол. журн. – 2009. – Т. 88, № 4. – С. 473–487.
11. Потапов, С. Г. Молекулярно-генетические исследования (RAPD-анализ) *Microtus arvalis sensu lato* (Rodentia, Arvicolidae) на Русской равнине / С. Г. Потапов, Н. М. Окулова, М. И. Баскевич // Молекулярно-генетические основы сохранения биоразнообразия млекопитающих Голарктики : материалы Междунар. конф. (Черноголовка, 26–30 нояб. 2007 г.). – М., 2007. – С. 213–220.
12. Машков, Е. И. Анализ кариотипа природных экосистемах обыкновенной полевки, обитающей в Беларуси / Е. И. Машков // Структура и динамика биоразнообразия : материалы I Респ. заоч. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 23 дек. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол. : С. В. Буга (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – С. 52–54.
13. Shenbrot, G. I. Atlas of the Geographic Distribution of the Arvicoline Rodents of the World (Rodentia, Muridae: Arvicolinae) / G. I. Shenbrot, B. R. Krasnov. – Sofia : Pensoft, 2005. – 336 p.

References

1. Manokhina N. V., Terekhovich V. F. Chromosomal set and taxonomic position of the common vole of Belarus. *Vestnik Belorusskogo universiteta. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya* [Bulletin of the Belarusian University. Series 2. Chemistry. Biology. Geography], 1979, vol. 2, no. 3, pp. 67–68 (in Russian).
2. Manokhina N. V. *Ecological and morphological characteristics of the common vole of Belarus*. Minsk, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the BSSR, 1981. 17 p. (in Russian).
3. Terekhovich V. F., Manokhina N. V. The taxonomic position and distribution of the common vole on the territory of Belarus. *Mammals of the USSR. Mlekovpitayushchie SSSR : tezisy dokladov III s'ezda Vsesoyuznogo teriologicheskogo obshchestva (Moskva, 1–5 fevralya 1982 goda). Tom 1* [Mammals of the USSR : abstracts of the III congress of the All-Union theriological society (Moscow, February 1–5, 1982). Volume 1]. Moscow, 1982, p. 82 (in Russian).
4. Mashkov E. I., Gaiduchenko E. S., Krishchuk I. A., Solovei I. A. Estimation of the population density of *Microtus* species of the valley ecosystems of Belarus. *Vesnik Magileuskaga dzyarzhavnaga universiteta imya A. A. Kulyashova. Seryya B. Pryrodaznachyaya navuki: matematyka, fizika, biyaliogiya* [Bulletin of Mogilev State University named after A. A. Kuleshov. Series B. Natural sciences: mathematics, physics, biology], 2019, pp. 96–109 (in Belarusian).
5. Mashkov E. I., Gaiduchenko E. S., Krishchuk I. A. Evaluation of the population density of species of the genus *Microtus* of the valley ecosystems of Belarus. *Vestnik Grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Yanki Kupaly. Seriya 5. Ekonomika. Sotsiologiya. Biologiya* [Bulletin of the Yanka Kupala State University of Grodno. Series 5. Economy. Sociology. Biology], 2020, vol. 10, no. 2, pp. 138–147 (in Belarusian).
6. Naumov N. P. *Essays on the comparative ecology of mouse rodents*. Moscow, Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1948. 204 p. (in Russian).
7. Mikholap O. N., Mikhailovskaya V. V. Change in the number of red and common voles under the influence of land reclamation of the lowland swamp. *Itogi issledovaniy po mezhdunarodnoi biologicheskoi programme v BSSR : materialy Ob'edinennoy sessii Otdeleniya biologicheskikh nauk AN BSSR i Belorusskogo respublikanskogo komiteta po MBP* [Results

of research on the International biological program in the BSSR : materials of the Joint session of the Department of Biological Sciences of the Academy of Sciences of the BSSR and the Belarusian Republican Committee on IBP]. Minsk, 1974, pp. 18–20 (in Russian).

8. Teslenko S. V., Zagorodnyuk I. V. Twin species of the *Microtus arvalis* overspecies in Ukraine. *Vesnik zoologii* [Bulletin of zoology], 1986, no. 6, pp. 27–31 (in Russian).

9. Ford C. E., Hamerton J. L. A colchicines hypotonic citrate squash. *Stain Technology*, 1956, vol. 31, no. 6, pp. 247–251. <https://doi.org/10.3109/10520295609113814>

10. Baskevich M. I., Potapov S. G., Okulova N. M., Capel'nikov S. F., Vlasov A. A., Oparin M. L., Mironova T. A., Avilova E. A. On the spread of variability of twin species *Microtus arvalis* s. l. (Rodentia, Arvicolinae) in the Central Chernozem region according to chromosomal and molecular genetic data. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal], 2009, vol. 88, no. 4, pp. 473–487 (in Russian).

11. Potapov S. G., Okulova N. M., Baskevich M. I. Molecular genetic studies (RAPD analysis) of *Microtus arvalis sensu lato* (Rodentia, Arvicolidae) on the Russian Plain. *Molekulyarno-geneticheskie osnovy sokhraneniya bioraznobraziya mlekopitayushchikh Golarktiki : materialy Mezhdunarodnoi konferentsii (Chernogolovka, 26–30 noyabrya 2007 goda)* [Molecular genetic basis for the conservation of biodiversity of mammals in the Holarctic : materials of the International conference (Chernogolovka, November 26–30, 2007)]. Moscow, 2007, pp. 213–220 (in Russian).

12. Mashkov E. I. Analysis of the karyotype of the common vole inhabiting natural ecosystems of Belarus. *Struktura i dinamika bioraznobraziya : materialy I Respublikanskoi zaachnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (Minsk, 23 dekabrya 2019 goda)* [The structure and dynamics of biodiversity : materials of the I Republican correspondence scientific and practical conference of young scientists (Minsk, December 23, 2019)]. Minsk, 2019, pp. 52–54 (in Russian).

13. Shenbrot G. I., Krasnov B. R. *Atlas of the Geographic Distribution of the Arvicoline Rodents of the World (Rodentia, Muridae: Arvicolinae)*. Sofia, Pensoft Publ., 2005. 336 p.

Информация об авторах

Машков Евгений Игоревич – аспирант, мл. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: mashkov.evgenii25@gmail.com

Гайдученко Елена Сергеевна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: gajduchenko@tut.by

Information about the authors

Yauheni I. Mashkou – Postgraduate student, Junior Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mashkov.evgenii25@gmail.com

Helen S. Gajduchenko – Ph. D. (Biol.), Leading Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gajduchenko@tut.by