

УДК 58.02:58.084:58.084.5

doi: 10.21685/2307-9150-2024-2-1

Эколого-биологические особенности *Ornithopus sativus* Brot. и перспективы интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири

Н. И. Ложкина-Гамецкая¹, Е. А. Моисеева², Р. Х. Бордей³

^{1,2}Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, Россия

³Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

¹L-G.surgpu@mail.ru, ²lapinaea_vizit@mail.ru, ³ar80@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Представлены оригинальные результаты изучения эколого-биологических особенностей сераделлы посевной (*Ornithopus sativus* Brot.) при интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири и дана первичная оценка перспективности введения ее в культуру региона (на примере Сургутского района). Впервые определена потенциальная аллюмоустойчивость культуры, выявлены особенности онтогенеза и биоморфологические признаки, приведены результаты кормовой оценки и продуктивности, установлена возможность возделывания сераделлы посевной на корм в экстремальных почвенно-климатических условиях ХМАО-Югры. *Материалы и методы.* Исследования по изучению эколого-биологических особенностей сераделлы посевной и перспективы интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири проводились на базе ботанического сада Сургутского государственного университета ХМАО-Югры. Объектом изучения является однолетняя бобовая культура сераделла посевная (*Ornithopus sativus* Brot.). *Результаты.* В результате исследований установлено, что сераделла посевная относится к 1 группе видов растений, устойчивых к ионам алюминия, так как изучаемые концентрации не оказали существенного влияния на вегетативные органы растения. А в условиях холодного северного климата ХМАО-Югры у сераделлы посевной наблюдается сокращение продолжительности межфазных периодов в виргинильный период развития и удлинение наступления основных фенологических фаз в генеративный период. Корм, полученный из травостоя культуры, обладает высокой биологической ценностью. *Выводы.* Исходя из полученных данных, можно сказать, что сераделла посевная (*Ornithopus sativus* Brot.) обладает высоким адаптивным потенциалом к лимитирующим почвенно-климатическим факторам средней тайги Западной Сибири.

Ключевые слова: интродукция, сераделла посевная (*Ornithopus sativus* Brot.), аллюмоустойчивость, кислые оподзоленные почвы, средняя тайга Западной Сибири

Для цитирования: Ложкина-Гамецкая Н. И., Моисеева Е. А., Бордей Р. Х. Эколого-биологические особенности *Ornithopus sativus* Brot. и перспективы интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2024. № 2. С. 3–13. doi: 10.21685/2307-9150-2024-2-1

Ecological and biological features of *Ornithopus sativus* Brot. and the prospects of introduction in the conditions of the middle taiga of Western Siberia

N.I. Lozhkina-Gametskaya¹, E.A. Moiseeva², R.Kh. Bordey³

^{1,2}Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

³Surgut State University, Surgut, Russia

¹L-G.surgpu@mail.ru, ²lapinaea_vizit@mail.ru, ³ar80@yandex.ru

Abstract. *Background.* The study presents the original results of studying the ecological and biological features of the seed-bearing seradella (*Ornithopus sativus* Brot.) during introduction in the conditions of the middle taiga of Western Siberia and gives a primary assessment of the prospects for its introduction into the culture of the region (using the example of the Surgut district). For the first time, the potential alum resistance of the crop was determined, the features of ontogenesis and biomorphological signs were revealed, the results of feed assessment and productivity were presented, the possibility of cultivating seradella for fodder in extreme soil and climatic conditions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area was established. *Materials and methods.* The research on the study of the ecological and biological features of the seradella sowing and the prospects of introduction in the conditions of the middle taiga of the Western Siberia was conducted on the basis of Botanical Garden of the Surgut State University of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area-Yugra. The object of the study is the annual legume seradella seed (*Ornithopus sativus* Brot.). *Results.* As a result of the research, it was found that seradella sowing belongs to the 1st group of plant species resistant to aluminum ions, since the studied concentrations did not have a significant effect on the vegetative organs of the plant. And in the conditions of the cold northern climate of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area, seradella sowing has a shortening of the duration of interphase periods in the virginal period of development and an elongation of the onset of the main phenological phases in the generative period. The feed obtained from the herbage of the crop has a high biological value. *Conclusions.* Based on the data obtained, it can be said that the seed seradella (*Ornithopus sativus* Brot.) has a high adaptive potential to the limiting soil and climatic factors of the middle taiga of the Western Siberia.

Keywords: introduction, seed seradella (*Ornithopus sativus* Brot.), alum resistance, acidic podzolic soils, middle taiga of Western Siberia

For citation: Lozhkina-Gametskaya N.I., Moiseeva E.A., Bordey R.Kh. Ecological and biological features of *Ornithopus sativus* Brot. and the prospects of introduction in the conditions of the middle taiga of Western Siberia. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2024;(2):3–13. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2024-2-1

Введение

Почвенно-климатическая зона ХМАО-Югра относится к третьему агро-климатическому району Крайнего Севера [1–7] и характеризуется определенным комплексом экстремальных природных условий, ограничивающих интродукцию в регион новых высокопродуктивных культур. В первую очередь это низкая величина рН почвенного раствора пахотных земель и повышенное содержание ионов Al^{3+} [8]. Одним из путей решения проблемы использования кислых почв в настоящее время является подбор алюмоустойчивых видов растений для интродукции в качестве альтернативы химической мелиорации с целью преодоления алюмотоксичности кислых почв [9].

Одной из перспективных, на наш взгляд, для возделывания в экстремальных почвенно-климатических условиях средней тайги Западной Сибири может стать мало распространенная на территории России однолетняя бобовая культура *Ornithopus sativus* Brot. [10]. В настоящее время сераделла посевная широко возделывается в Белоруссии и Полесье Украины [11]. Культура способна произрастать на песчаных, слабо удобренных кислых почвах и при этом давать высокую и стабильную урожайность [11]. Травостой сераделлы посевной отличается высокой питательностью и поедаемостью животными и может быть использован до глубокой осени. По содержанию белка травостой сераделлы посевной превосходит многие бобовые культуры, такие как клевер, вику яровую, люцерну [12].

Сераделла посевная малораспространенная культура на территории России. В настоящее время интродукционные испытания по оценке перспективности введения сераделлы посевной в культуру северных регионов страны, изучение ее роста и развития, продуктивности и кормовая оценка не проводились.

Цель нашего исследования – изучить эколого-биологические особенности сераделлы посевной (*Ornithopus sativus* Brot.) при интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири и оценить потенциальную перспективность введения ее в культуру ХМАО-Югры.

Материалы и методы

Полевой опыт проводился на базе ботанического сада Сургутского государственного университета Тюменской области в 2023 г. (рис. 1).



Рис. 1. Карта месторасположения пункта интродукции *Ornithopus sativus* (Сургутский район, г. Сургут)

Район интродукционного исследования расположен в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (ХМАО-Югра), в центральной части Западно-Сибирской равнины на правом берегу реки Обь [4, 13]. По агроклиматическому районированию – это район ранних культур, характеризуется

континентально-циклоническим типом климата [1] с недостаточной теплообеспеченностью и избыточным переувлажнением [6].

Объектом исследования послужила сераделла посевная (*Ornithopus sativus* Brot.) – бобовое однолетнее травянистое растение с сильно развитой корневой системой, проникающей на глубину до 120 см и более и формирующей до 16 ветвящихся тонких стеблей высотой от 50 до 70 см с высокой облиственностью [14].

Интродукционное изучение сераделлы посевной проводили по методике Б. А. Доспехова методом рандимизированных организованных повторений в 3-кратной повторности. Площадь учетной делянки – 1,5 м². Посев сераделлы проводили ручным способом 7 июня 2023 г. Почвы интродукционного участка песчаные, подзолистые, кислые (рН = 5,2) с содержанием гумуса 5,6 % (по Тюрину), NH₄ – до 4 мг/кг почвы, NH₃ – 129 мг/кг почвы (ионметрический метод), подвижных форм фосфора – 396 мг/кг почвы и обменного калия – 67 мг/кг почвы (по Кирсанову в модификации ЦИНАО).

Лабораторную оценку кислотоустойчивости сераделлы посевной проводили согласно методике опыта по оценке алюмоустойчивости в лабораторном опыте в чашках Петри [15]. Схема опыта включала следующие варианты опыта: 1) посев семян с применением раствора алюмокалиевых квасцов с разведением 44,5 мг/л (рН – 4,0); 2) посев семян с применением раствора алюмокалиевых квасцов с разведением 66,5 мг/л (рН – 4,0); 3) посев семян с применением дистиллированной воды (контроль) в трехкратной повторности опыта. В конце опыта по отношению средней длины зародышевых корней проростков в опыте на провокационном фоне к длине контрольных показателей рассчитывали корневой индекс (ИДК), отражающий реакцию корневой системы на стресс. Параллельно с оценкой ИДК оценивали влияние стрессора на рост и развитие самих проростков.

С целью выявления отношения сераделлы посевной к экологическим условиям пункта интродукции расчет гидротермического коэффициента (далее ГТК), фенологические наблюдения, учет ассимиляционной поверхности растений, оценку и учет урожайности, кормовую оценку проводили по общепринятым методикам [16, 17]. Химический состав растительных проб надземной биомассы, отобранных в конце вегетационного периода, определяли по общепринятым методикам на базе агрохимической лаборатории г. Йошкар-Олы республики Марий-Эл. Статистическую обработку полученных данных проводили на основе методов дисперсионного и корреляционного анализа с применением пакета программ «Microsoft Office Excel 2011».

Вегетационный период 2023 г. по метеорологическим условиям в целом характеризовался достаточным поступлением тепла и влаги и не отличался от среднемноголетней нормы (табл. 1).

В мае отмечен переизбыток поступления влаги на 18 мм и увеличение среднесуточной температуры воздуха на 5 °С (ГТК = 1,1) относительно среднемноголетней нормы за исследуемый месяц. Наиболее засушливым характеризовался июль, в период активного роста, развития и формирования вегетативной массы сераделлы посевной. Коэффициент увлажнения составил 0,7. Период развития генеративных органов растений сераделлы посевной приходился на август при сумме температур воздуха более 10 °С равный 763 °С, ГТК за изучаемый период составил 1,0. Наблюдалось превышение температуры воздуха на 6 °С и выпавших осадков на 9 мм от среднемноголетнего показателя.

Таблица 1

Гидротермический режим вегетационного сезона
по данным станции города Сургута (2023 г.)

Месяц	Температура, °С				Осадки (сумма), мм		ГТК
	Фактическая	Средняя многолетняя норма	Сумма температур		Фактическая	Средняя многолетняя норма	
			≥5 °С	≥10 °С			
Май	8,5	3,4	461	430	47,8	29,9	1,1
Июнь	13,5	14,4	554	554	64,5	57,0	1,2
Июль	20,3	18,2	791	791	54,9	76,0	0,7
Август	20,6	14,4	763	763	78,8	69,0	1,0
Итого	15,7	12,6	1793,1	1597,3	245,6	232,0	0,8

Результаты и обсуждение

Лабораторный скрининг посевного материала сераделлы посевной позволил установить, что *Ornithopus sativus* Brot. относится к 1-й группе растений, устойчивых к ионам алюминия. ИДК составил более 65 % (рис. 2).

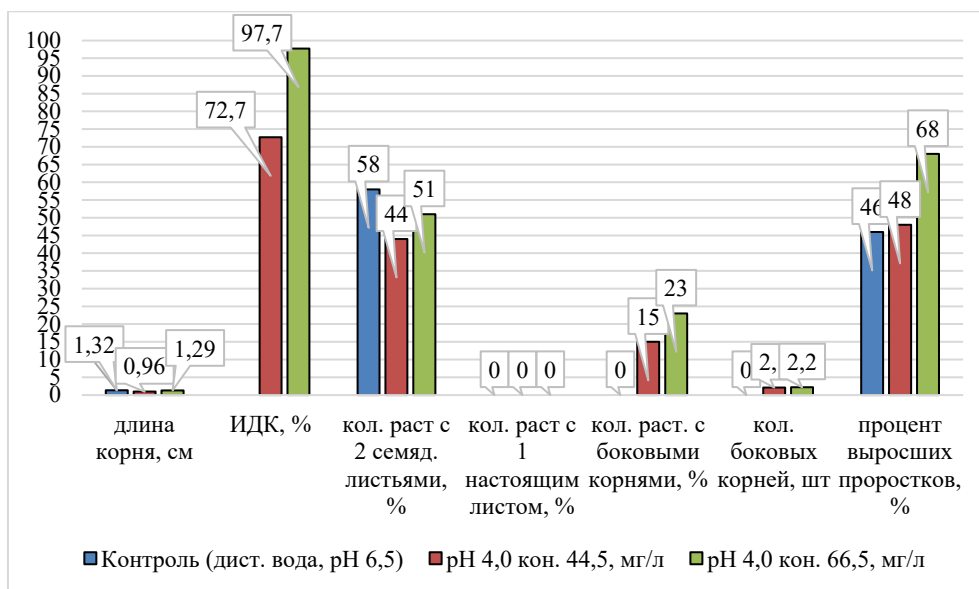


Рис. 2. Влияние алюминия на рост и развитие *Ornithopus sativus* Brot. в лабораторном опыте

В ходе лабораторного опыта установлено, что изучаемые авторами концентрации раствора 6-водного хлорида алюминия не оказали существенного влияния на развитие семядольных и настоящих листьев проростков сераделлы посевной в сравнении с контролем. В варианте опыта с концентрацией раствора 66,5 мг/л наблюдалось увеличение процента выживших проростков на седьмые сутки практически в 1,5 раза в сравнении с контролем и вторым вариантом опыта. Также при данной концентрации 6-водного хлорида алюминия отмечено усиленное формирование боковых корешков проростков. В целом высокий показатель (рис. 3).

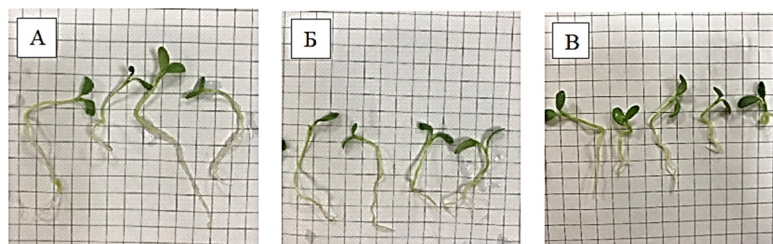


Рис. 3. Проростки *Ornithopus sativus* Brot. (7-е сутки опыта):
 а – контроль; б – концентрация раствора 6-водного хлорида алюминия 44,5 мг/л;
 в – концентрация раствора 6-водного хлорида алюминия 66,5 мг/л

Продолжительность вегетационных периодов развития интродуктента в экстремальных почвенно-климатических условиях пункта интродукции является одним из лимитирующих показателей для возделывания сераделлы посевной в северном регионе.

Посев сераделлы посевной на опытных участках Сургутского ботанического сада осуществлялся 21 июня после схода снега и установления среднесуточной температуры воздуха $\geq 5^\circ\text{C}$. Фаза полных всходов растений зафиксирована на 20-е сутки после посева, всходы-цветение – на 13 день, появление бобов – через 2 недели (рис. 4).

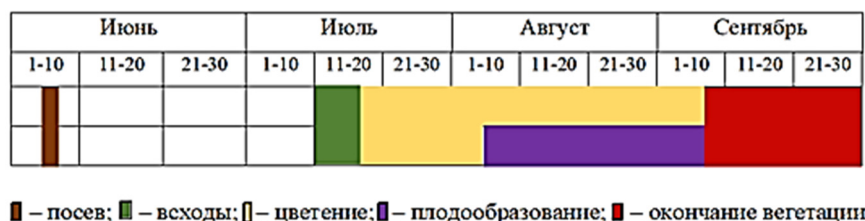


Рис. 4. Фенологический цикл развития *Ornithopus sativus* Brot. в условиях средней тайги Западной Сибири (2023)

Цветение растений и формирование бобов продолжалось до конца вегетационного периода. В фазу налива и созревания бобов растения сераделлы посевной не вступили. В целом вегетационный период сераделлы посевной в условиях пункта интродукции составил 81 день (рис. 5).



Рис. 5. Цветение *Ornithopus sativus* Brot. в условиях средней тайги Западной Сибири (2023)

Анализ полевых наблюдений за онтогенезом сераделлы посевной в условиях интродукции показал, что в экстремальных почвенно-климатических условиях средней тайги Западной Сибири в жизненном цикле сераделлы наблюдается сокращение виргинильного периода развития и удлинение генеративного по сравнению с данными, полученными при возделывании сераделлы посевной в центральных регионах России [18]. Одним из важных показателей при интродукции кормовых растений на Севере являются морфометрические показатели, от которых зависит их биологическая продуктивность.

Данные о диапазоне изменчивостей морфометрических показателей вегетативных органов сераделлы посевной при интродукции ее в культуру регионов России немногочисленны, а для условий Севера – отсутствуют.

Анализ данных полевого опыта показал, что в условиях опыта растения сераделлы посевной достигают высоты, в среднем по вариантам опыта, $60 \pm 5,2$ см ($V = 12,7\%$). Отмечено, что прирост надземной массы увеличивается с возрастом травостоя. Скорость среднесуточного прироста в фазу всходы-цветение составила 0,7; цветение-плодоношение – 1,2; плодоношение-конец вегетации – 2,3. Данный факт подтверждает биологическую особенность культуры, которая характеризуется медленными темпами роста до фазы цветения [11, 14].

Урожайность свежескошенной зеленой массы сераделлы посевной в фазу цветения-образования бобов за вегетационный сезон с учетной площади деланки составила 670 г/м^2 , сбор сухой массы – 146 г/м^2 .

Корм, полученный из травостоя сераделлы посевной, обладает высокой ценностью (табл. 2).

Таблица 2

Биохимический состав и питательная ценность травостоя
сераделлы посевной, 2023 (ХМАО-Югра, г. Сургут)
(в % на абсолютно сухое вещество, усредненные данные)

Показатель	Значение
Массовая доля сухого вещества, %	91,8
Массовая доля азота, %	2,6
Массовая доля сырого протеина, %	16,5
Массовая доля сырой клетчатки, %	39,4
Массовая доля сырой золы, %	8,1
Массовая доля сырого жира, %	2,8
Кормовая единица, корм. ед	0,4
Обменная энергия, МДж/кг	7,4
Перевариваемый протеин, г/кг	108,0

По химическому составу и питательной ценности полученная в интродукционном опыте растительная масса травостоя сераделлы посевной существенно не отличается от сераделлы, возделываемой в центральных регионах России [19]. Отмечено достаточно высокое содержание в корме массовой доли сырого жира и сырой клетчатки.

Заключение

Таким образом, представленные авторами материалы, полученные в ходе интродукционного испытания сераделлы посевной в 2023 г. на территории Сургутского ботанического сада, позволили установить, что *Ornithopus*

sativus Brot. обладает высоким адаптивным потенциалом к лимитирующим почвенно-климатическим факторам средней тайги Западной Сибири.

Проведенные исследования позволяют дополнить сведения об эколого-биологических особенностях сераделлы посевной (*Ornithopus sativus* Brot.) и ее ресурсном потенциале в мировой базе данных, что может стать основой для разработки адаптивных технологий возделывания культуры в условиях средней тайги Западной Сибири.

Список литературы

1. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа. Т. 2: Природа. Экология. М., 2004. 152 с.
2. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-ценотические основы). М., 2001. Т. 1–2. 779 с.
3. Мазитов Р. Г. Почвы среднего Приобья и их реакции на нефтяное загрязнение (на примере территории Ханты-Мансийского автономного округа) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Сургут, 2010. 19 с.
4. Сергеев Г. М. Агроклиматические ресурсы лесной зоны Западно-Сибирской равнины. Иркутск : Вост.-сиб. кн. изд., 1972. 86 с.
5. Физико-географическое районирование Тюменской области / под ред. Н. А. Гвоздецкого. М. : Изд-во МГУ, 1973. 246 с.
6. Физическая география и экология региона / под ред. В. И. Булатова, Б. П. Ткачева. Ханты-Мансийск : Информ.-изд. центр, 2006. 196 с.
7. Шепелев А. И., Шепелева Л. Ф., Мазитов Р. Г. Почвообразование и группировка почв центральной части таежной зоны Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2009. Т. 16, № 1. С. 127–133.
8. Лисицын Е. М. Потенциальная аллюмоустойчивость сельскохозяйственных растений и ее реализация в условиях европейского Северо-Востока России : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2005. 48 с.
9. Лисицын Е. М. Основные причины низкой эффективности получения аллюмоустойчивых регенератов зерновых культур // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 1. С. 89–95.
10. Ситников Д. М., Духанин А. М. Влияние различных форм и сочетаний органических, минеральных и известковых удобрений на урожайность и качество зеленой массы смеси сераделлы с овсом в условиях радиоактивного загрязнения // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 5. С. 132–137.
11. Белоус В. А., Ященко В. А., Моисеенко Ф. В. Сераделла – ценная кормовая и сидеральная культура легких почв Нечерноземной зоны. М. : Агроконсалт, 2003. 76 с.
12. Шлапунов В. Н., Гуринович Ж. А. Сераделла – ценная кормовая культура // Белорусское сельское хозяйство. 2004. № 6. С. 13–14.
13. Экология Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. В. В. Плотникова. Тюмень, 1997. 288 с.
14. Посыпанов Г. С., Долгодворов В. Е., Жеруков Б. Х. [и др.]. Растениеводство / под ред. Г. С. Посыпанова. М. : КолосС, 2007. 612 с.
15. Современные методы исследования генетического разнообразия растений с использованием статистических инструментов / отв. ред. Н. А. Боме. Тюмень : Изд-во Тюменского государственного университета, 2021. 208 с.
16. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20. С. 165–177.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

18. Наумкин В. П. Сераделла посевная перспективная кормовая и медоносная культура // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XVII Междунар. науч. конф. Брянск : Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 335–340.
19. Шоповалов В. Ф., Плющиков В. Г., Курганов А. А. Влияние различных систем удобрения на продуктивность сераделлы на дерново-подзолистых песчаных почвах Брянской области // Вестник РУДН. Сер.: Агрохимия и животноводство. 2013. № 3. С. 30–36.

References

1. *Atlas Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. T. 2: Priroda. Ekologiya* = Atlas of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area. Volume 1: Nature. Ecology. Moscow, 2004:152. (In Russ.)
2. Zhuchenko A.A. *Adaptivnaya sistema seleksii rasteniy (ekologo-tsenoticheskie osnovy)* = Adaptive system of plant breeding (ecological-cenotic principles). Moscow, 2001;1–2:779. (In Russ.)
3. Mazitov R.G. Soils of the Middle Ob Region and their reactions to oil pollution (by the example of using the territory of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug): PhD abstract. Surgut, 2010:19. (In Russ.)
4. Sergeev G.M. *Agroklimaticheskie resursy lesnoy zony Zapadno-Sibirskoy ravniny* = Agroclimatic resources of the forest zone of the West Siberian Plain. Irkutsk: Vost.-sib. kn. izd., 1972:86. (In Russ.)
5. Gvozdetskiy N.A. (ed.). *Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Tyumenskoy oblasti* = Physical and geographical zoning of the Tyumen region. Moscow: Izd-vo MGU, 1973:246. (In Russ.)
6. Bulatov V.I., Tkachev B.P. (eds.). *Fizicheskaya geografiya i ekologiya regiona* = Physical geography and ecology of the region. Khanty-Mansiysk: Inform.-izd. tsentr, 2006:196. (In Russ.)
7. Shepelev A.I., Shepeleva L.F., Mazitov R.G. Soil formation and soil grouping in the central part of the taiga zone of the Western Siberia. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal* = Siberian ecological journal. 2009;16(1):127–133. (In Russ.)
8. Lisitsyn E.M. Potential aluminum resistance of agricultural plants and its implementation in the conditions of the European North-East of Russia: DSc abstract. Moscow, 2005:48. (In Russ.)
9. Lisitsyn E.M. The main reasons for the low efficiency of obtaining aluminum-resistant regenerates of grain crops. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2013;17(1):89–95. (In Russ.)
10. Sitnikov D.M., Dukhanin A.M. The influence of various forms and combinations of organic, mineral and lime fertilizers on the yield and quality of green mass mixed with oatmeal in the presence of radioactive contamination. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Bulletin of Bryansk State Agricultural Academy. 2008;(5):132–137. (In Russ.)
11. Belous V.A., Yashchenko V.A., Moiseenko F.V. *Seradella – tsennaya kormovaya i sideral'naya kul'tura legkikh pochv Nechernozemnoy zony* = Serradella is a valuable forage and green manure crop of light soils of the Non-Chernozem zone. Moscow: Agrokonsalt, 2003:76. (In Russ.)
12. Shlapunov V.N., Gurinovich Zh.A. Serradella is a valuable forage crop. *Belorusskoe sel'skoe khozyaystvo* = Belarusian agriculture. 2004;(6):13–14. (In Russ.)
13. Plotnikov V.V. (ed.). *Ekologiya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga* = Ecology of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug. Tyumen', 1997:288. (In Russ.)
14. Posypanov G.S., Dolgodvorov V.E., Zherukov B.X. et al. *Rasteniyevodstvo* = Plant growing. Moscow: KolosS, 2007:612. (In Russ.)
15. Bome N.A. (resp. ed.). *Sovremennyye metody issledovaniya geneticheskogo raznoobraziya rasteniy s ispol'zovaniem statisticheskikh instrumentov* = Modern

- methods of studying plant genetic diversity using statistical tools. Tyumen': Izd-vo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2021:208. (In Russ.)
16. Selyaninov G.T. On agricultural climate assessment. *Trudy po sel'skokhozyaystvennoy meteorologii* = Proceedings on agricultural meteorology. 1928;(20):165–177. (In Russ.)
 17. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* = Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985:351. (In Russ.)
 18. Naumkin V.P. Serradella sativa is a promising forage and honey crop. *Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK: materialy XVII Mezhdunar. nauch. konf.* = Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: proceedings of the 17th International scientific conference. Bryansk: Izd-vo Bryanskiy GAU, 2020:335–340. (In Russ.)
 19. Shopovalov V.F., Plyushchikov V.G., Kurganov A.A. The influence of different fertilization systems on the productivity of serradella on sod-podzolic sandy soils of Bryansk region. *Vestnik RUDN. Ser.: Agrokhiymiya i zhivotnovodstvo* = Bulletin of RUDN. Series: Agrochemistry and animal husbandry. 2013;(3):30–36. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Наталья Ивановна Ложкина-Гамецкая

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры медико-биологических
дисциплин и безопасности
жизнедеятельности,
Сургутский государственный
педагогический университет
(Россия, г. Сургут,
ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2)
E-mail: L-G.surgpu@mail.ru

Natalia I. Lozhkina-Gametskaya

Candidate of biological sciences,
associate professor, associate professor
of the sub-department of biomedical
disciplines and life safety,
Surgut State Pedagogical University
(10/2 50 let VLKSM street,
Surgut, Russia)

Екатерина Алексеевна Моисеева

кандидат биологических наук,
старший преподаватель кафедры
медико-биологических дисциплин
и безопасности жизнедеятельности,
Сургутский государственный
педагогический университет
(Россия, г. Сургут,
ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2)
E-mail: lapinaea_vizit@mail.ru

Ekaterina A. Moiseeva

Candidate of biological sciences,
senior lecturer of the sub-department
of biomedical disciplines and life safety,
Surgut State Pedagogical University
(10/2 50 let VLKSM street,
Surgut, Russia)

Римма Ханифовна Бордей

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник,
Научный центр экологии природных
комплексов НИИЭС,
Сургутский государственный
университет
(Россия, г. Сургут, пр-т Ленина, 1)
E-mail: ar80@yandex.ru

Rimma Kh. Bordey

Candidate of biological sciences,
senior researcher,
Scientific Center for Ecology of Natural
Complexes of the National Research
Institute of Nuclear Power Plants,
Surgut State University
(1 Lenina avenue, Surgut, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 03.06.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 09.07.2024

Принята к публикации / Accepted 19.08.2024