

Ольга Анатольевна Власенко

Красноярский государственный аграрный университет, врио заведующего кафедрой почвоведения и агрохимии, кандидат биологических наук, доцент, Красноярск, Россия

E-mail: ovlasenko07@mail.ru

Наталья Леонидовна Кураченко

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, доктор биологических наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: kurachenko@mail.ru

Ольга Алексеевна Ульянова

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, доктор биологических наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: kora64@mail.ru

Екатерина Юрьевна Казанова

Красноярский государственный аграрный университет, аспирант кафедры почвоведения и агрохимии, Красноярск, Россия

E-mail: Laletina95@bk.ru

ДЕЙСТВИЕ РАСТВОРА ПРИРОДНОЙ СОЛИ НА МЯТЛИКОВО-ПЫРЕЙНУЮ АССОЦИАЦИЮ РАСТЕНИЙ

Цель исследования – изучить возможность применения смеси природного рассола Троицкой соли и неионогенного поверхностно-активного вещества (прилипателя) в качестве гербицидного средства на мятликово-пырейную ассоциацию растений откосов автомобильных дорог. Объектом исследования являлась мятликово-пырейная ассоциация растений на откосе автомобильной дороги, примыкающей к пашне, расположенная на территории Красноярской лесостепи в пределах землепользования учебного хозяйства «Миндердинское» Красноярского ГАУ. Почвы откоса являются квазиземами и характеризуются высокой задернованностью (95–100 %), малой мощностью (5–10 см) и каменистостью (до 40 %), содержание гумуса среднее и очень высокое (5,2–9,5 %), обеспеченность нитратным и аммонийным азотом в течение вегетации колебалась от очень низкой до очень высокой (1,8–23 мг/кг), содержание обменного калия очень высокое (455 мг/кг), содержание подвижного фосфора высокое (335 мг/кг). Реакция среды в течение вегетации была нейтральной – 6,6–7,2. Среди сорных растений на откосе доминировали виды сегетально-рудеральных местообитаний *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий) и *Poa pratensis* L. (мятлик луговой), обильно встречались *Phleum pratense* L. (тимофеевка луговая), *Dactylis glomerata* L. (ежа сборная), *Festuca pratensis* Huds. (овсяница луговая), *Avena fatua* L. (овес пустой). Опрыскивание 30 % раствором природной Троицкой соли проведено в фазу кущения злаков в июне 2021 г. по следующей схеме опыта: 1) контроль (без обработки); 2) обработка растений 30 % раствором природной соли; 3) обработка растений 30 % раствором природной соли с прилипателем «Сателлит», Ж. Установлено, что устойчивого гербицидного действия раствор Троицкой соли (30 %) в вариантах с прилипателем и без прилипателя на мятликово-пырейную ассоциацию сорных растений не оказал. Токсичный эффект раствора Троицкой соли (30 %) проявился в отношении однолетнего рудерального вида *Thlaspi arvense* L. (ярутки полевой).

Ключевые слова: мятликово-пырейная ассоциация, Троицкая соль, гербицидная активность, квазизем, фитомасса.

Olga A. Vlasenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, Acting Head of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: ovlasenko07@mail.ru

Natalia L. Kurachenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of Soil Science and Agrochemistry, Doctor of Biological Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: kurachenko@mail.ru

Olga A. Ulyanova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of Soil Science and Agrochemistry, Doctor of Biological Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: kora64@mail.ru

Ekaterina Yu. Casanova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Postgraduate Student at the Department of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: Laletina95@bk.ru

NATURAL SALT SOLUTION EFFECT ON BLUEGRASS-WHEATGRASS PLANTS ASSOCIATION

The aim of research was to study the possibility of using a mixture of natural brine of Troitsk salt and a nonionic surfactant (adhesive) as a herbicidal agent for the bluegrass-wheatgrass plants association of road slope plants. The object of the study was the bluegrass-wheatgrass association of plants on the slope of a highway adjacent to arable land, located on the territory of the Krasnoyarsk forest-steppe within the land use of the Minderdinskoye experimental farm of the Krasnoyarsk State Agrarian University. Slope soils are quasi-earths and are characterized by high sodding (95–100 %), low thickness (5–10 cm) and stony (up to 40 %), the humus content is medium and very high (5.2–9.5 %), the supply of nitrate and ammonium nitrogen during the growing season ranged from very low to very high (1.8–23 mg/kg), the content of exchangeable potassium is very high (455 mg/kg), the content of mobile phosphorus is high (335 mg/kg). The reaction of the environment during the growing season was neutral – 6.6–7.2. Among the weeds on the slope, the dominant species of segetal-ruderal habitats were *Elytrigia repens* (L.) Nevski (wheatgrass) and *Poa pratensis* L. (meadow bluegrass); *Phleum pratense* L. (Timothy grass), *Dactylis glomerata* L.), *Festuca pratensis* Huds. (Meadow fescue), *Avena fatua* L. (Empty oats). Spraying with 30 % brine of natural Troitsk salt was carried out in the tillering phase of cereals in June 2021 according to the following experiment scheme: 1) control (without treatment); 2) treatment of plants with a 30 % solution of natural salt; 3) treatment of plants with a 30 % solution of natural salt with an adhesive "Satellite", J. It was found that the Troitsk salt solution (30 %) in the variants with and without the adhesive did not have a stable herbicidal effect on the bluegrass-wheatgrass association of weeds. The toxic effect of the Troitsk salt solution (30 %) was manifested in relation to the annual ruderal species *Thlaspi arvense* L.

Keywords: bluegrass-wheatgrass association, Troitsk salt, herbicidal activity, quasi-earth, phytomass.

Введение. Актуальность всестороннего изучения гербицидной активности рассолов месторождения Троицкой соли (Красноярский край) связана с экологизацией народного хозяйства и поиском новых экологически безопасных веществ для борьбы с сорной растительностью. Известно, что высокая концентрации Na^+ и (или) Cl^- вызывает торможение фотосинтеза, повышенная концентрация солей инактивирует работу белков, тормозит их синтез, угнетаются процессы фосфорилирования и карбоксилирования, в связи с этим предполагается, что раство-

ры природной Троицкой соли, которыми проводится опрыскивание надземной фитомассы, обладают гербицидным действием [1, 2]. Внешними признаками токсичного действия солей, находящихся в почвенном растворе, у надземных органов является угнетение роста, скручивание, увядание листьев. При высоких концентрациях солей наблюдается пожелтение и побурение листьев растений, на них появляются солевые пятна, в дальнейшем такие листья обычно опадают [3, 4]. При этом механизмы воздействия поверхностного внесения раство-

ров солей на надземную фитомассу и корневые системы растений практически не изучены. В предыдущих исследованиях установлена концентрация рассола Троицкой соли 30 %, обладающая токсичным действием на надземную фитомассу растений разнотравно-пырейной ассоциации с сохранением корневых систем, что важно для обеспечения задернованности откосов и склонов возле дорог [5].

Негативным фактором при поверхностной обработке растений является легкая растворимость природного рассола и отсутствие гербицидного действия при выпадении атмосферных осадков, кроме этого при стекании раствора с поверхности листьев растений происходит непосредственное попадание соли в почву, что может привести к ее засолению и подщелачиванию, изменению физических параметров и структурного состояния [6, 7].

Прилипатель этоксилат изодецилового спирта применяется с гербицидами для улучшения качества обработок сорных растений внекорневым способом, уменьшает поверхностное натяжение капель вносимого раствора, обеспечивая образование однородной пленки на поверхности листьев, что способствует лучшему прилипанию гербицида и его поглощению сорными растениями.

Цель исследования: изучить возможность применения смеси природного рассола Троицкой соли и неионогенного поверхностно-активного вещества (прилипателя) в качестве гербицидного средства на мятликово-пырейную ассоциацию растений откосов автомобильных дорог.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлась мятликово-пырейная ассоциация растений на откосе автомобильной дороги, примыкающей к пашне, расположенной на территории Красноярской лесостепи (56.43 с.ш., 92.91 в.д.) в пределах землепользования учебного хозяйства «Миндердинское» Красноярского ГАУ. Экспозиция откоса – юго-восточная, крутизна – 25–30°. Наблюдения проводили в 2021 г. в период максимального развития злаковых сообществ (июнь-июль), согласно геоботаническим инструкциям [8]. Оценку встречаемости и обилия растений проводили по А.А. Уранову, определение фенофаз – по В.В. Алехину [9].

Почвы откоса характеризуются высокой задернованностью (95–100 %), малой мощностью (5–10 см) и каменистостью (до 40 %). По совре-

менной классификации их можно отнести к квазиземам, которые представляют собой гумусированные, внешне сходные с почвами, т. е. почвоподобные образования, состоящие из одного или нескольких слоев привнесенного гумусированного плодородного материала, который подстилается негумусированным или менее гумусированным минеральным субстратом (насыпным грунтом) [10]. По содержанию гумуса данные квазиземы являлись средне- и высокогумусными (5,2–9,5 %), обеспеченность нитратным азотом в течение вегетации колебалась от очень низкой (1,8 мг/кг) до высокой (17,8 мг/кг), обеспеченность аммонийным азотом была также низкая и очень высокая – 7,1–23 мг/кг. Содержание обменного калия очень высокое (от 309 до 609 мг/кг), содержание подвижного фосфора изменялось от низкого до очень высокого уровня (141–528 мг/кг). Реакция среды в течение вегетации была нейтральной – 6,6–7,2.

Схема опыта: 1) контроль (без обработки); 2) обработка растений 30 % раствором природной соли; 3) обработка растений 30 % раствором природной соли с прилипателем «Сателлит», Ж. В опыте использовали неочищенные природные рассолы Троицкого месторождения, расположенного в Красноярском крае. Неочищенные природные рассолы этого месторождения в своем составе содержали, г/л: натрия – 77,07; магния – 0,49; железа – 36,79; кальция – 2,56; калия – 2,36; хлоридов – 131,00; сульфатов – 1,51. Концентрацию природной соли получили методом разбавления исходного базового рассола.

Общая площадь делянки – 15 м², учетная – 10 м², расположение – систематическое. Каждый вариант заложен в четырехкратной повторности. Растения опрыскивали с помощью профессионального аккумуляторного телескопического опрыскивателя (CAIMANTELESCOPIC 150 EW) в период кущения злаков, в первой декаде июня. Норма расхода рабочей жидкости рассчитывалась исходя из гектарной нормы в 300 л/га. Через 14 сут после опрыскивания проводили учет проективного покрытия видов растений и запасов фитомассы растений.

Результаты исследования. Среди сорных растений на откосах автомобильных дорог, примыкающих к пахотным угодьям, доминируют виды сеgetально-рудеральных местообитаний *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий) и *Poa pratensis* L. (мятлик луговой). Обильно встречаются: *Phleum pratense* L. (timoфеевка

луговая), *Dactylis glomerata* L. (ежа сборная), *Festuca pratensis* Huds. (овсяница луговая), *Avena fatua* L. (овес пустой). Единично и рассеянно встречаются: *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (бодяк щетинистый, осот розовый), *Convolvulus arvensis* L. (вьюнок полевой), *Taraxacum officinale* Wigg. S. L. (одуванчик лекарственный), *Achillea millefolium* L. (тысячелистник обыкновенный), *Arctium tomentosum* Mill. (лопух паутинистый), *Galium aparine* L. (подмаренник цеп-

кий), *Vicia cracca* L. (горошек мышинный), *Plantago major* L. (подорожник большой), *Thlaspi arvense* L. (ярутка полевая) (табл. 1). По данным О.А Бекетовой, из перечисленных видов особую опасность для посевов культурных растений представляют *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий) и *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (бодяк щетинистый, осот розовый) [11]. Эти виды являются многолетними, могут размножаться вегетативно и семенами.

Таблица 1

Обилие и встречаемость видов растений на откосе автомобильной дороги, примыкающей к пашне

Вид	Обилие, балл	Встречаемость, %	Фенофаза
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Cop 3 (5,9)	100	Вер
<i>Poa pratensis</i> L.	Cop 2 (5,6)	100	Вер
<i>Phleum pratense</i> L.	Cop 1 (4,2)	84	Вер
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Cop 1 (4,1)	73	Вер
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Cop 1 (4,1)	72	Вер
<i>Avena fatua</i> L.	Cop 1 (4,1)	74	Вер
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Sol (2,5)	24	Вер
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Sol (2,2)	18	Вер
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. S. L.	Sp (3,1)	25	Цв
<i>Achillea millefolium</i> L.	Sol (2,2)	12	Бут
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Sol (2,1)	7	Вер
<i>Galium aparine</i> L.	Sol (2,1)	5	Вер
<i>Vicia cracca</i> L.	Sol (2,1)	6	Вер
<i>Plantago major</i> L.	Sp (3,4)	12	Вер
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Sol (2,1)	4	Бут

Анализ проективного покрытия видов сорных растений после проведения обработки пробных площадей не выявил существенных различий по вариантам опыта, исключение составляет однолетнее рудеральное растение *Thlaspi*

arvense L. (ярутка полевая), на которой 30 % раствор Троицкой соли в вариантах без прилипателя и с прилипателем оказал устойчивый токсический эффект (табл. 2, рис.

Таблица 2

Проективное покрытие видов сорных растений по вариантам опыта, %

Вид	Вариант		
	Контроль	Природная соль 30 %	Природная соль 30 % + прилипатель
1	2	3	4
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	66,0	65,0	65,0
<i>Poa pratensis</i> L.	22,0	23,0	23,0

Окончание табл. 2

1		3	4
<i>Phleum pratense</i> L.	2,4	2,4	2,3
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2,1	2,1	2,2
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1,3	1,3	1,3
<i>Avena fatua</i> L.	1,2	1,2	1,2
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	0,9	0,9	0,8
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,6	0,7	0,6
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. S. L.	0,4	0,4	0,4
<i>Achillea millefolium</i> L.	0,8	0,7	0,7
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	0,8	0,8	0,8
<i>Galium aparine</i> L.	0,9	0,8	0,6
<i>Vicia cracca</i> L.	0,3	0,3	0,2
<i>Plantago major</i> L.	0,1	0,1	0,1
<i>Thlaspi arvense</i> L.	0,2	–	–

Проведенный анализ данных по запасам фитомассы на пробных площадях в фазу кушения злаков (до опрыскивания) указывает на отсутствие достоверных различий между ними (табл. 3). Средние запасы фитомассы сорных растений в этот период (первая декада июня) составляли 1,48 т/га, коэффициент вариации данных был средним и составил 40,2 %.

Дисперсионный анализ данных по запасам фитомассы сорных растений через 14 сут после опрыскивания указывает на отсутствие герби-

цидного действия 30 % раствора Троицкой соли в вариантах с прилипателем и без прилипателя. Однако в варианте природная соль 30 % + прилипатель прослеживается тренд снижения запасов фитомассы сорных растений и резкое увеличение коэффициента пространственной вариации до 46,4 % (табл. 4), здесь наблюдалось некоторое угнетение и более выраженное пожелтение фитомассы по сравнению с контролем.



Контроль



Природная соль 30 %

Природная соль 30 % +
прилипатель

Внешний вид пробных площадей по вариантам опыта
через 14 сут после опрыскивания

Запасы фитомассы сорных растений до опрыскивания, т/га

Пробная площадь	Статистические параметры*		
	X ср.	σ_x	Cv, %
1	1,57	0,71	44,8
2	1,19	0,46	38,2
3	1,66	0,62	37,5
НСР _{0,5}	Fф < Fт	–	–

*Здесь и далее: X ср. – среднее арифметическое (n = 4); σ_x – стандартное отклонение; Cv, % – коэффициент вариации.

Отсутствие статистически достоверного действия 30 % раствора природной соли с прилипателем и без прилипателя на данную ассоциацию сорных растений можно объяснить ее видовым составом. Видом-доминантом здесь являлся пырей ползучий. Выявлено, что данный вид сорных растений является устойчивым к опрыскиванию

высокой концентрацией соли, отмирания листьев у пырея практически не происходило. Возможно, это связано с наличием воскового налета и обилием волосков на листьях, что препятствовало «прилипанию» солевого раствора к листьям и проникновению соли в ткани листовой пластины.

Таблица 4

Запасы фитомассы сорных растений через 14 сут после опрыскивания, т/га

Вариант	Статистический параметр		
	X ср.	σ_x	Cv, %
Контроль (без обработки)	4,08	1,08	26,4
Природная соль 30 %	2,89	1,19	41,2
Природная соль 30 % + прилипатель	3,57	1,66	46,4
НСР _{0,5}	Fф < Fт	–	–

Кроме запасов фитомассы сорных растений нами был учтен их прирост после проведения опрыскивания. За 14 сут средний прирост фитомассы на контрольном участке составил 2,51 т/га; в варианте природная соль 30 % – 1,7;

в варианте природная соль 30 % + прилипатель – 1,91 т/га. Статистически значимых различий в приросте фитомассы сорных растений по сравнению с контролем не обнаружено.

Таблица 5

Прирост запасов фитомассы сорных растений по вариантам опыта, т/га

Вариант	Статистический параметр		
	X ср.	σ_x	Cv, %
Контроль (без обработки)	2,51	1,61	44,3
Природная соль 30 %	1,70	0,97	57,0
Природная соль 30 % + прилипатель	1,91	1,88	88,1
НСР _{0,5}	Fф < Fт	–	–

Однако в варианте природная соль 30 % + прилипатель пространственная вариабельность данных существенно возросла – до 88,1 %, что объясняется наличием пятен с изреженной растительностью.

Выводы. В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. На откосе автомобильной дороги, примыкающей к пашне, видовой состав преимущественно представлен видами семейства *Poaceae* Bernhart. Доминирующими видами являются

Elytrigia repens (L.) Nevski (пырей ползучий) и *Poa pratensis* L. (мятлик луговой).

2. Раствор Троицкой соли (30 %) в вариантах с прилипателем и без прилипателя явного гербицидного действия на мятликово-пырейную ассоциацию сорных растений не оказал.

3. Гербицидный эффект 30 % раствора Троицкой соли в вариантах с прилипателем и без прилипателя проявился в отношении вида *Thlaspi arvense* L. (ярутка полевая).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения дополнительных исследований для определения возможности использования природной соли в качестве гербицида для определенных видов и ассоциаций сорных растений.

Литература

1. Филатова Л.А., Кусакина М.Г., Якушева И.Н. Влияние засоления на фотосинтетические показатели этиолированных проростков фасоли при переносе их на свет // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2008. № 9 (25). С. 11–14.
2. Wenbo Li, Qing Li. Effect of Environmental Salt Stress on Plants and the Molecular Mechanism of Salt Stress Tolerance. *Int J Environ Sci Nat Res.* 2017; 7(3): 555714 DOI: 10.19080/IJESNR.2017.07.555714.
3. Терлецкая Н.В. Повреждающее действие абиотических стрессов на растительные клетки зерновых злаков // Тр. Никитского ботанического сада. 2009. Т. 131. С. 152–155.
4. Белова Т.А., Кравченко А.С. Физиологические основы адаптации растений к воздействию солевого стресса // Auditorium. 2018. № 1 (17). С. 42–48.
5. Vlasenko O.A., Ulyanova O.A., Kurachenko N.L. and Cazanova E.Yu. Effect of natural salt solutions on grasswheatgrass association phytomass // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42075.
6. Действие природной соли различной концентрации на агрофизическое состояние почвы в модельном опыте / Н.Л. Кураченко, О.А. Ульянова, О.А. Власенко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 6. С. 28–34.
7. Kurachenko N.L., Ulyanova O.A., Vlasenko O.A. and Cazanova E.Yu. The effect of natural salt

- of various concentrations on the chernozem chemical properties AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 072057 IOP Publishing. DOI:10.1088/1755-1315/548/7/072057.
8. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического исследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М., 1984. 77 с.
 9. Мысник Е.Н. Анализ видового состава сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений. 2012. № 4. С. 68–70.
 10. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева [и др.]. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
 11. Бекетова О.А., Комаров И.В. Сообщества видов сорных растений нарушенных местообитаний тайги и подтайги земледельческой части Красноярского края // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2020. С. 233–236.

References

1. Filatova L.A., Kusakina M.G., Yakusheva I.N. Vliyaniye zasoleniya na fotosinteticheskie pokazateli etiolirovannykh prorstkov fasoli pri perenose ih na svet // Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Biologiya. 2008. № 9 (25). S. 11–14.
2. Wenbo Li, Qing Li. Effect of Environmental Salt Stress on Plants and the Molecular Mechanism of Salt Stress Tolerance. *Int J Environ Sci Nat Res.* 2017; 7(3): 555714 DOI: 10.19080/IJESNR.2017.07.555714.
3. Terleckaya N.V. Povrezhdayuschee dejstvie abioticheskikh stressov na rastitel'nye kletki zemnykh zlakov // Tr. Nikitskogo botanicheskogo sada. 2009. T. 131. S. 152–155.
4. Belova T.A., Kravchenko A.S. Fiziologicheskie osnovy adaptacii rastenij k vozdeystviyu solevogo stressa // Auditorium. 2018. № 1 (17). S. 42–48.
5. Vlasenko O.A., Ulyanova O.A., Kurachenko N.L. and Cazanova E.Yu. Effect of natural salt solutions on grasswheatgrass association phytomass // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. S. 42075.

6. Dejstvie prirodnoj soli razlichnoj koncentracii na agrofizicheskoe sostoyanie pochvy v model'nom opyte / N.L. Kurachenko, O.A. Ulyanova, O.A. Vlasenko [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 6. S. 28–34.
7. Kurachenko N.L., Ulyanova O.A., Vlasenko O.A. and Cazanova E.Yu. The effect of natural salt of various concentrations on the chernozem chemical properties AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 072057 IOP Publishing. DOI:10.1088/1755-1315/548/7/072057.
8. Obschesoyuznaya instrukciya po provedeniyu geobotanicheskogo issledovaniya prirodnih kormovyh ugodij i sostavleniyu krupnomashtabnyh geobotanicheskikh kart. M., 1984. 77 s.
9. Mysnik E.N. Analiz vidovogo sostava sornyh rastenij Leningradskoj oblasti // Vestnik zaschity rastenij. 2012. № 4. S. 68–70.
10. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii / L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva [i dr.]. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.
11. Beketova O.A., Komarov I.V. Soobshchestva vidov sornyh rastenij narushennyh mestoobitaniy tajgi i podtajgi zemledel'cheskoj chasti Krasnoyarskogo kraja // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk, 2020. S. 233–236.

Данный проект поддержан за счет средств, предоставленных РФФИ, Правительством Красноярского края, Краевым фондом науки и ООО «Троицкая соль» в рамках научного проекта № 20-416-2429030.