

**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  $\text{Na}^+$  и (или)  $\text{Cl}^-$  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 м<sup>2</sup>, учетная – 10 м<sup>2</sup>, 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.	$\sigma_x$	Cv, %
1	1,57	0,71	44,8
2	1,19	0,46	38,2
3	1,66	0,62	37,5
НСР <sub>0,5</sub>	Fф < Fт	–	–

\*Здесь и далее: X ср. – среднее арифметическое (n = 4);  $\sigma_x$  – 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.	$\sigma_x$	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 <sub>0,5</sub>	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.	$\sigma_x$	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 <sub>0,5</sub>	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 prorostkov 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 mestoobitanij 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.*