

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ДВУКИСТОЧНИКА ТРОСТНИКОВОГО ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ

Уразова Л.Д., (✉) Литвинчук О.В.

*Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал
Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук
Томск, Россия*

(✉) e-mail: Narym@mail2000.ru

Одним из надежных путей восстановления эродированных почв и техногенных земель является их рекультивация с посевом многолетних злаковых трав. Изучены и выделены образцы двукисточника тростникового, пригодные для рекультивации угольных отвалов Кемеровской области. Экспериментальная работа проведена в Томской области (58°11'с.ш., 83°00'в.д.) в 2017–2020 гг. Объекты исследований представлены отборами двукисточника тростникового, проведенными в 2016 г. Питомник изучения образцов, пригодных для рекультивации угольных отвалов, заложен в 2017 г. в количестве шести номеров – КМ-1, КМ-2, КМ-3, КМ-4, КМ-5 (Томская область), в качестве стандарта использовали сорт Витязь (Томская область). Почвы опытных участков дерново-подзолистые кислые супесчаные и суглинистые с содержанием гумуса в пахотном горизонте не более 2%. При оценке образцов основное внимание уделено изучению признаков и свойств, которые лимитируют их возделывание в условиях таежной зоны: густоте травостоя, высоте растений, облиственности, зимостойкости, устойчивости к полеганию, семенной продуктивности, урожайности зеленой массы, устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям. За 3 года изучения отборов двукисточника тростникового по комплексу основных хозяйственно важных признаков выделен образец КМ-5. Данный образец обладает комплексом ценных признаков при создании адаптивного сорта, пригодного для рекультивации угольных отвалов (облиственность – 61,4%, урожайность зеленой массы – 38,5 т/га, сухого вещества – 11,9, семян – 0,21 т/га). Выделившийся номер имеет ежегодные достоверные прибавки к стандарту по урожайности зеленой массы 8,5 т/га, сухого вещества – 3,3, семян 0,04 т/га. Образцы КМ-1, КМ-5 проявили высокую устойчивость к данным заболеваниям: поражение гельминтоспориозом – 6,0–6,1%, септориозом – 2,6–4,2%.

Ключевые слова: рекультивация, двукисточник тростниковый, урожайность, адаптивность, селекция

EVALUATING REED CANARY GRASS SAMPLES FOR RECLAMATION OF COAL DUMPS

Urazova L.D., (✉) Litvinchuk O.V.

*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat - branch of the Federal State Budgetary
Institution of Science of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian
Academy of Sciences*

Tomsk, Russia

(✉) e-mail: Narym@mail2000.ru

One reliable way to restore eroded soils and technogenic land is to reclaim it by sowing perennial grasses. Samples of reed canary grass suitable for reclamation of coal dumps in the Kemerovo region have been studied and identified. Experimental work was carried out in the Tomsk region (58°11' N, 83°00' E) during the period of 2017-2020. The research subjects are represented by samples of reed canary grass taken in 2016. A nursery of study samples suitable for reclamation of coal dumps was laid in 2017 with six numbers - KM-1, KM-2, KM-3, KM-4, KM-5 (Tomsk region), the variety Vityaz (Tomsk region) was used as a standard. The soils of the experimental plots were sod-podzolic acidic loamy sandy loam and loamy with a humus content of no more than 2% in the arable horizon. When evaluating the samples, the main attention is paid to studying the traits and properties that limit their cultivation under taiga conditions: grass density, plant height, foliage,

winter hardiness, lodging resistance, seed productivity, green mass yield, resistance to the most common diseases. Over a 3-year study of selections of reed canary grass based on a set of the main economically important traits, the KM-5 sample has been identified. This specimen has a complex of valuable features in creating an adaptive variety suitable for reclamation of coal dumps (foliage - 61.4%, green matter yield - 38.5 t/ha, dry matter - 11.9, seeds - 0.21 t/ha). The selected number has annual reliable additions to the standard in terms of green matter yield of 8.5 t/ha, dry matter yield of 3.3, and seed yield of 0.04 t/ha. Samples KM-1, KM-5 showed high resistance to these diseases: helminthosporiosis - 6.0-6.1%, septoriosiis - 2.6-4.2%.

Keywords: reclamation, reed canary grass, productivity, adaptability, selection.

Для цитирования: Уразова Л.Д., Литвинчук О.В. Оценка образцов двукисточника тростникового для рекультивации угольных отвалов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 5. С. 44–50. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-5-5>

For citation: Urazova L.D., Litvinchuk O.V. Evaluating reed canary grass samples for reclamation of coal dumps. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 5, pp. 44–50. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-5-5>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Благодарим профессора кафедры экологии и природопользования Кемеровского государственного университета, доктора биологических наук Александру Васильевну Заушинцену за проведение отборов, пригодных для рекультивации угольных отвалов образцов двукисточника тростникового.

Acknowledgements

We would like to thank Alexandra Vasilievna Zaushitzena, Professor at the Department of Ecology and Nature Management of Kemerovo State University, Doctor of Science in Biology, for selecting the samples of reed canary grass for reclamation of coal dumps.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время процессы антропогенных нарушений растительного покрова, в том числе и в Западной Сибири, принимают глобальные масштабы. Горнодобывающая промышленность оказывает негативное воздействие на все компоненты окружающей природной среды, вызывая их нежелательные изменения. Нарушенные земли становятся очагами загрязнения атмосферы, воды и почвы, прилегающих угодий, ухудшают санитарно-гигиенические условия жизни населения. Для восстановления экологической целостности нарушенных территорий необходимо выполнять рекультивационные работы¹ [1–3].

Заращение отвалов угледобычи представляет собой пример первичной сукцес-

сии, протекающей в специфических эдафических условиях. Скорость самовосстановления растительности на отвалах различается на разных объектах. Фитомелиорация значительно ускоряет процесс самовосстановления [4].

Один из надежных путей восстановления эродированных почв и техногенных земель – их рекультивация с посевом многолетних злаковых трав [5, 6]. Важное значение для восстановления нарушенных территорий имеет двукисточник тростниковый² [7].

Двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.) – многолетнее кормовое космополитное растение на интразональных избыточно увлажненных почвах всех материков, кроме Антарктиды. Это многолетний рыхлокустовой корневищный злак для кормового и противоэрозионного

¹Технологии рекультивации и обустройство нарушенных земель в Западной и Восточной Сибири: монография / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, И.М. Бардулин, Ю.П. Юронен, В.Н. Вокен, Е.В. Кирюшина. Красноярск, 2015. 308 с. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.knigafund.ru> Дата обращения 20.04.2021.

²Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В., Доронькин В.М. Коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН как источник восстановления биоразнообразия на вскрышных отвалах Кузбасса [Электронный ресурс]: URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/32729/1/brimnz_2012_27.pdf. Дата обращения 20.04.2021.

использования. Из биологических особенностей двукисточника следует отметить широкую адаптивность к избыточно увлажненным участкам, долголетие, устойчивость к длительному затоплению (до 90 дней), высокий потенциал фотосинтеза. Продолжительность хозяйственного использования 9–12 лет, имеются данные о травостоях, возраст которых более 30 лет. Важную роль двукисточник выполняет как закрепитель на оползневых участках и фиторемедиатор на участках почв, загрязненных тяжелыми металлами [8].

Цель исследований – изучить и выделить образцы двукисточника тростникового, пригодных для рекультивации угольных отвалов Кемеровской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальную работу проводили в Нарымском отделе селекции и семеноводства Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, расположенном в г. Колпашево Томской области (58°11' с.ш., 83°00' в.д.) в 2017–2020 гг. Объекты исследований представлены отборами двукисточника тростникового, проведенными Кемеровским государственным университетом в 2016 г. Питомник изучения образцов, пригодных для рекультивации угольных отвалов, заложен в 2017 г. в количестве шести номеров – КМ-1, КМ-2, КМ-3, КМ-4, КМ-5 (Томская область), стандарт – сорт Витязь (Томская область). Экспериментальную работу осуществляли в естественных полевых условиях.

Технология закладки полевого опыта общепринятая для возделывания многолетних злаковых трав в Западной Сибири. Оценку, наблюдения и учеты проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции многолетних трав³ и методике Госкомиссии по сортоиспытанию⁴.

Образцы высевали вручную под мотыжку по маркерным следам с междурядьями 70 см в первых числах июня. Способ посева широкорядный на глубину 1–2 см, норма посева 0,6 г/м² (при 100%-й хозяйственной годности семян), площадь делянок – 2 м². Уход за посевами заключался в 3–4-кратной прополке с одновременным рыхлением междурядий.

Климат в зоне исследований резко континентальный с продолжительной суровой зимой и коротким, но жарким, нередко засушливым летом. Снежный покров держится около 7 мес (обычно с октября по апрель). Безморозный период короткий. Годовое количество осадков составляет около 500 мм, в том числе в период вегетации – более 300 мм. Сумма температур воздуха выше 10 °С равна 1300–1600°.

Почвы опытных участков дерново-подзолистые кислые (рН_{кол} 4,3–4,9) супесчаные и суглинистые по гранулометрическому составу с содержанием гумуса в пахотном горизонте не более 2% (по Тюрину). Обеспеченность почв питательными веществами в подвижной форме по нитратному азоту низкая – 0,20–0,22 мг/100 г воздушно-сухой почвы (методика определения с дисульфифеноловой кислотой), обменному калию средняя – 8,3–13,9 мг/100 г воздушно-сухой почвы (по Пейве), подвижному фосфору высокая – 12,1–18,1 мг/100 г воздушно-сухой почвы (по Кирсанову), содержание алюминия высокое – 4,4–9,6 мг/100 г почвы (по Соколову).

Густоту травостоя отмечали в первый год изучения при полных всходах и перед уходом в зиму, на второй и последующие годы – при отрастании весной, по укосам и перед уходом в зиму по 5-балльной шкале. Измерение высоты растений проводили при использовании на зеленую массу в фазу массового колошения, при учете на семена – в начале созревания семян. Растения измеряли от поверхности почвы до вершины соцветий в пяти местах.

³Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. М.: ВИК. 2012. С. 35–46.

⁴Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. С. 49–57, 120–125.

Зимостойкость (процент сохранившихся после перезимовки растений) определяли путем подсчета количества живых и погибших растений на делянке осенью и весной в начале вегетации.

При изучении устойчивости к листовым инфекциям учеты проводили в период максимального развития болезни согласно методическим указаниям ВИР, ВИК^{5,6}. Для определения степени поражения в поле набирали по 25 листьев с каждой делянки, которые затем сравнивали с таблицами шкалы Петерсона [9].

Учет продуктивности зеленой массы у двукисточника тростникового проводили при двуукосном использовании: первый укос – в фазу полного выметывания, второй – по мере достижения укосной спелости (высота травостоя). Перед учетом осуществляли глазомерную оценку травостоя по плотности и выравниваемости, поражения болезнями, определяли высоту. Затем травостой скашивали и брали пробный сноп по всей длине прокоса в разных местах горстями массой 1 кг для определения выхода сухого вещества.

Облиственность устанавливали при анализе пробного снопа как соотношение массы листьев и общей сухой массы образца, выраженное в процентах.

Семенную продуктивность селекционного материала определяли при посеве образцов в чистом виде по оптимальной агротехнике. Травостой скашивали со всей учетной площади серпом. Обмолоченные семена доводили до кондиций по чистоте и всхожести.

Экспериментальный материал обрабатывали по Б.А. Доспехову⁷ с использованием пакета прикладных программ⁸.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке образцов основное внимание уделено изучению признаков и свойств, которые лимитируют их возделывание в условиях таежной зоны: зимостойкости, урожайности

кормовой массы и семян, устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям.

Вегетационный период – важный биологический признак, отражающий приспособленность растений к условиям произрастания. Природно-климатические условия таежной зоны Западной Сибири позволяют культурным растениям, в частности двукисточнику тростниковому, сформировать за короткое лето хороший травостой и кондиционные семена.

В наших условиях отрастание весной у образцов в 2018 г. отмечено 10 мая, начало колошения – 25 июня, полное колошение – 27 июня, массовое цветение – 2 июля, массовое созревание семян – 19 июля. В 2019 г. отрастание наступило 7 мая, начало колошения – 23 июня, полное колошение – 27 июня, массовое цветение – 2 июля, массовое созревание семян – 20 июля. Благодаря ранней и теплой весне в 2020 г. отрастание наступило 20 апреля, начало колошения – 8 июня, полное колошение – 12 июня, массовое цветение – 18 июня, созревание семян – 14 июля. Продолжительность вегетационного периода в 2018 г. составила 70 дней (в 2019 г. – 74 дня, в 2020 г. – 85 дней). Прекращение вегетации в 2018 г. пришлось на 29 октября, в 2019 г. – на 20 октября, в 2020 г. – на 10 ноября.

Густота и мощность травостоя изучаемых номеров составила 4–5 баллов. Данные оценки соответствуют состоянию травостоя образцов перед уходом в зиму. Все изучаемые образцы имели высокую зимостойкость (100%), облиственность (5 баллов), устойчивы к полеганию (5 баллов). Высота растений варьировала в фазу массового колошения от 136 до 145 см, в период цветения – от 151 до 162 см (средние данные за 2018–2020 гг.).

Благодаря высокому снежному покрову зимой 2017/18, 2018/19, 2019/20 гг. образцы двукисточника перезимовали хорошо, зимостойкость составила 100%. Растения уходили в зиму в развитом состоянии. Ска-

⁵Методические указания по изучению устойчивости злаковых трав к возбудителям грибных болезней для условий Нечерноземной зоны РСФСР. М.: ВНИИР, 1976. 65 с.

⁶Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. М.: Издательство РГАУ–МСХА, 2012. 51 с.

⁷Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

⁸Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2007. 206 с.

шивание и уборку пожнивных остатков проводили за месяц до наступления постоянных заморозков, поэтому выпадений на посевах не отмечено.

Двукосточник тростниковый рано отрастает весной и характеризуется довольно интенсивным ростом. Весеннее отрастание начинается при температуре около 2–3 °С. В конце мая высота травостоя бывает 7–10 см. В фазу созревания семян в условиях Западной Сибири двукосточник вырастает до 200 см. Высота растений варьировала в фазу массового колошения от 136 до 145 см, в период цветения – от 151 до 162 см (средние данные за 2018–2020 гг.). Все образцы двукосточника отличались высокой устойчивостью к полеганию (4–5 баллов).

Злаковые травы поражаются большим количеством грибных болезней. Значение той или иной болезни изменяется в зависимости от вида злака, условий окружающей среды и способа его использования. Наиболее широко распространенными являются болезни листьев: гельминтоспориоз, септориоз, ржавчина. Сильно ослабленные растения плохо переносят крайние условия жары, засухи или низкой температуры. В условиях Томской области двукосточник чаще всего поражается гельминтоспориозом (*Helminthosporium bromi* Died.) и септориозом (*Septoria* sp.).

Во время созревания семян поражение образцов гельминтоспориозом составило 6,0–7,6%, септориозом – 2,6–7,0% (у стандарта

соответственно 3,0 и 2,9%). Образцы КМ-1, КМ-5 проявили высокую устойчивость к данным заболеваниям: поражение гельминтоспориозом – 6,0–6,1%, септориозом – 2,6–4,2%.

Урожайность зеленой массы (сухого вещества) – основной показатель ценности сортов. При сенокосном использовании учет продуктивности проводили при двукосном использовании: первый укос – в фазу полного выметывания 5 июля (2018 г.), 27 июня (2019 г.), 8 июня (2020 г.), второй – 18 июля (2018 г.), 30 июля (2019 г.), 20 июля (2020 г.). Средняя урожайность зеленой массы изучаемых образцов за два укоса в 2020 г. составила 23,5–42,0 т/га, воздушно-сухой – 5,6–14,1 т/га. В среднем за 2018–2020 гг. урожайность зеленой массы – 29,2–38,5 т/га, воздушно-сухой – 8,6–11,9 т/га. По данным признакам выделились все отборы, кроме КМ-2. Превышение над стандартным сортом составило по урожайности зеленой массы 2,3–28,3%, сухого вещества – 1,2–38,4%. Облиственность изучаемых номеров в среднем за 3 года изменялась в первом укосе от 51,7 (КМ-3) до 61,4% (КМ-5).

По урожайности семян как в 2020 г., так и в среднем за 3 года выделился отбор КМ-5. Превышение над стандартом составило соответственно 50,0 и 23,5%.

Результаты изучения образцов двукосточника тростникового в питомнике отбора представлены в таблице.

Характеристика образцов двукосточника тростникового в питомнике отбора (двухукосное использование) (средние данные за 2018–2020 гг.)

Characteristics of reed canary grass samples in the selection nursery (two-cuts use) (average data for 2018–2020)

Сорт (Томская область)	Урожайность									Обли- ственность, %
	зеленой массы			сухого вещества			семян			
	т/га	% к стан- дарту	± к стан- дарту	т/га	% к стан- дарту	± к стан- дарту	т/га	% к стан- дарту	± к стан- дарту	
Витязь (стан- дарт)	30,0	100,0	0	8,6	100,0	0	0,17	100,0	0	52,8
КМ-5	38,5	128,3	+8,5	11,9	138,4	+3,3	0,21	123,5	+0,04	61,4
КМ-3	35,3	117,7	+5,3	10,3	119,8	+1,7	0,12	70,6	–0,05	51,7
КМ-4	32,7	109,0	+2,7	9,0	104,7	+0,4	0,11	64,7	–0,06	52,0
КМ-1	30,7	102,3	+0,7	9,8	114,0	+1,2	0,17	100,0	0	53,9
КМ-2	29,2	97,3	–0,8	8,7	101,2	+0,1	0,11	64,7	–0,06	52,3
НСР ₀₅			0,7			1,2			0,02	1,3

Критерием адаптивности отбираемых генотипов в селекции считается уровень их урожайности. Предпочтение отдается образцам, которые обладают максимальной экологической приспособленностью. Выделившийся номер имеет ежегодные достоверные прибавки к стандарту по урожайности зеленой массы 8,5 т/га, сухого вещества – 3,3, семян – 0,04 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения отборов двукисточника тростникового в условиях таежной зоны Томской области выделен образец КМ-5, обладающий комплексом ценных признаков (облиственность – 61,4%, урожайность зеленой массы – 38,5 т/га, сухого вещества – 11,9, семян – 0,21 т/га), который используется в селекционной работе при создании адаптивного сорта, пригодного для рекультивации угольных отвалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожневиков Н.В., Заушинцева А.В. Отечественный и зарубежный опыт биологической рекультивации нарушенных земель // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 43–47.
2. Зеньков И.В., Морин А.С., Кирюшина Е.В., Вокин В.Н., Веретенова Т.А. Восстановление экологии нарушенных земель при разработке Волчанского угольного месторождения по результатам дистанционного зондирования // Уголь. 2019. № 10. С. 105–107. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-10-105-107.
3. Копылов А.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе // Уголь. 2017. № 3. С. 72–77. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77.
4. Леднев С.А., Шарاپова А.В., Семенов И.Н., Королева Т.В. Растительные сукцессии на отвалах угольных шахт в лесостепи Тульской области // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. № 84 (2). С. 239–245.

5. Лавриненко А.Т., Моршнев Е.А. Инновационные методы рекультивации отвалов угледобывающих предприятий в криоаридных условиях Средней Сибири // Уголь. 2018. № 10. С. 94–97. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-94-97.
6. Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса: монография. Новосибирск: Гео, 2010. 160 с.
7. Стрельникова Т.О., Манаков Ю.А. Особенности флоры отвалов угольных разрезов Кемеровской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. № 2 (10). С. 44–57.
8. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра: монография. М.: Наука, 2015. 545 с.
9. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals // Canadian Journal of Research 1 October. 1948. Vol. 26. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

REFERENCES

1. Kozhevnikov N.V., Zaushintsena A.V. Domestic and foreign experience of biological reclamation of disturbed lands. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta = The Bulletin of Kemerovo State University*. Series: biological, technical and earth sciences, 2017, no. 1, pp. 43–47. (In Russian).
2. Zen'kov I.V., Morin A.S., Kiryushina E.V., Vokin V.N., Veretenova T.A. Restoration of the ecology of disturbed lands during the development of the Volchansk coal deposit based on the results of remote sensing. *Ugol' = Coal*, 2019, no. 10, pp. 105–107. (In Russian). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-10-105-107.
3. Kopylov A.I., Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N. Development of coal mining and problems of preserving ecosystems in Kuzbass. *Ugol' = Coal*, 2017, no. 3, pp. 72–77. (In Russian). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77.
4. Lednev S.A., Sharapova A.V., Semenov I.N., Koroleva T.V. Plant successions on the dumps of coal mines in the forest-steppe of the Tula region. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya = Bulletin of the Rus-*

- sian Academy of Sciences. Geographic series*, 2020, no. 84 (2), pp. 239–245. (In Russian).
5. Lavrinenko A.T., Morshnev E.A. Innovative methods of reclamation of dumps of coal mining enterprises in the cryoarid conditions of Central Siberia]. *Ugol' = Coal*, 2018, no. 10, pp. 94–97. (In Russian). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-94-97.
 6. Kupriyanov A.N., Manakov Yu.A., Baranik L.P. Restoration of ecosystems on the dumps of the mining industry of Kuzbass. *Novosibirsk, Geo Publ.*, 2010, 160 p. (In Russian).
 7. Strel'nikova T.O., Manakov Yu.A. Features of the flora of dumps of coal mines of the Kemerovo region. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 2010, no. 2 (10), pp. 44–57. (In Russian).
 8. *The main types and varieties of forage crops: Results of scientific activities of the Central Breeding Center. Moskov, Nauka Publ.*, 2015, 545 p. (In Russian).
 9. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. *Canadian Journal of Research 1 October*, 1948, vol. 26, pp. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Уразова Л.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

✉ **Литвинчук О.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
адрес для переписки: Россия, 636464, Томская область, Колпашево, ул. Науки, 20; e-mail: Narym@mail2000.ru

AUTHOR INFORMATION

Lubov D. Urazova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

✉ **Olga V. Litvinchuk**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher; **address:** 20, Nauki, Kolpashevo, Tomsk region, 636464, Russia; e-mail: Narym@mail2000.ru

Дата поступления статьи /Received by the editors 15.07.2021
Дата принятия к публикации /Accepted for publication 27.09.2021
Дата публикации /Published 25.11.2021