

7. Materialy pochvenno-agrokhimicheskikh obsledovaniy TsAS «Altayskii».

8. Klassifikatsiia i diagnostika pochv SSSR / [Sost. chl.-kor. VASKhNIL V.V. Egorov, professora V.M. Fridland, E.N. Ivanova i dr.]; Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva. – Moskva: Kolos, 1977. – 223 s.

9. Shishov, L.L. Klassifikatsiia i diagnostika pochv Rossii / L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. – Smolensk: Oikumena, 2004. – 342 s.

10. GOST R 58595-2019. Pochvy. Otbor prob. – Moskva: Izd-vo Standartinform, 2019. – 8 s.

11. O provedenii rekultivatsii i konservatsii zemel (s izmeneniami i dopolneniami): postanovlenie Pravitelstva RF ot 10 iulia 2018 g. No. 800: Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/71985800/> (data obrashcheniia 15.08.2023).



УДК 636.085.1:633.262:631.52

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-230-12-27-32

Л.Д. Уразова, О.В. Литвинчук

L.D. Urazova, O.V. Litvinchuk

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО

NUTRITIONAL VALUE OF COLLECTION ACCESSIONS OF AWNLESS BROME

Ключевые слова: кострец безостый, коллекционный питомник, дикорастущие образцы, кормовая масса, сухое вещество, содержание питательных веществ, общий азот, сырой протеин, сырая клетчатка, коэффициент вариации, исходный материал.

Кострец безостый признается одной из лучших кормовых культур среди многолетних трав, он пригоден к использованию в широком диапазоне почвенно-климатических условий. При селекции на урожайность кормовой массы большое значение имеет сбор переваримых питательных веществ с 1 га и распределение их в течение вегетации. Привлечение в селекцию дикорастущих форм дает ряд специфических хозяйственно важных признаков, необходимых для сортов сенокосно-пастбищного направления. Цель испытаний – анализ содержания общего азота, сырого протеина, сырой клетчатки в коллекционных образцах костреца безостого. Оценка образцов проводилась в коллекционных питомниках согласно методическим указаниям ВИК. В коллекционном питомнике костреца безостого посева 2015 г. изучали 10 образцов, присланных из ВИРа. В коллекционном питомнике костреца безостого посева 2017 г. изучали 23 дикорастущих образца, собранных в окрестностях г. Колпашево. В качестве стандарта использовали сорт Лангепас Тюменской области. В коллекционном питомнике посева 2015 г. содержание азота у образцов изменялось от 1,25 до 1,76% ($V=10,6\%$), сырого протеина – от 7,8 до 11,0% ($V=10,7\%$), сырой клетчатки – от 30,40 до 37,04% ($V=6,28\%$). В коллекции посева 2017 г. содержание общего азота у популяций варьировало в пределах 1,68-2,91% ($V=16,0\%$); сырого протеина – 10,5-18,2% ($V=16,0\%$); сырой клетчатки – 23,24-34,08% ($V=10,5\%$). По показателям общего азота и сырого протеина все изучаемые образцы были выше стандарта. Питательность кормовой массы местных дикорастущих популяций значительно выше, чем образцов ВИР. Коэффициент вариации содержания сырого протеина (10,6-16,0%) в изученных коллекциях был больше, чем содержания клетчатки (6,28-10,5%). Разнообразии по обоим признакам выше в коллекции дикорас-

тущих образцов. Из большого разнообразия дикорастущего материала в коллекционных питомниках отобраны образцы с высокой кормовой ценностью, которые использованы в качестве исходного материала для селекции (К-14301, 14332, 14344, 14347).

Keywords: awnless brome (*Bromus inermis*), collection nursery, wild accessions, herbage, dry weight, nutrient content, total nitrogen, crude protein, crude fiber, coefficient of variation, source material.

Awnless brome (*Bromus inermis*) is recognized as one of the best forage crops among perennial grasses. It is suitable for use under a wide range of soil and climatic conditions. When plant breeding is directed on the yield of herbage, the yield of digestible nutrients per hectare and their distribution during the growing period are very important. The involvement of wild forms in plant breeding gives a number of specific economic features necessary for the varieties of the hay and pasture purpose. The research goal was to investigate the content levels of total nitrogen, crude protein, and crude fiber in the collection accessions of awnless brome. The evaluation of the accessions was made in accordance with the methodological guidelines of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. Ten accessions from the Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) were studied in the collection nursery of the awnless brome sown in 2015. Twenty-three wild accessions collected around the City of Kolpashevo were studied in the collection nursery of the awnless brome sown in 2017. The variety Langepas from the Tyumen Region was used as the standard. In the collection nursery sown in 2015, the nitrogen content in the accessions varied from 1.25% to 1.76% ($V = 10.6\%$), crude protein - from 7.8% to 11.0% ($V = 10.7\%$), crude fiber - from 30.40% to 37.04% ($V = 6.28\%$). In the collection nursery of 2017, the total nitrogen content in the populations varied between 1.68% and 2.91% ($V = 16.0\%$); crude protein - 10.5%-18.2% ($V = 16.0\%$); crude fiber - 23.24%-34.08% ($V = 10.5\%$). All the accessions were above the standard regarding total nitrogen and crude

protein. Herbage nutritional value of the local wild populations is significantly higher than that of the VIR accessions. The coefficient of variation of the crude protein content (10.6-16.0%) in the studied collections was greater than the fiber content (6.28-10.5%). The diversity of both characters is high-

er in the collection of wild accessions. The accessions with high nutritional value were selected from a wide variety of wild material in the collection nurseries which were used as a source material for plant breeding (K-14301, 14332, 14344, and 14347).

Уразова Любовь Дмитриевна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: lubovurazova878@mail.com.

Литвинчук Ольга Васильевна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: loz1990@mail.ru.

Urazova Lyubov Dmitrievna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Branch, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation, e-mail: lubovurazova878@mail.com.

Litvinchuk Olga Vasilevna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Branch, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation, e-mail: loz1990@mail.ru.

Введение

Среди сельскохозяйственных растений многолетние злаковые травы выделяются рядом хозяйственно полезных признаков, определяющих их исключительно высокую кормовую ценность. Это универсальный источник сырья для производства всех видов грубых, сочных и искусственно обезвоженных кормов, отвечающих физиологическим потребностям большинства сельскохозяйственных животных [1].

Кострец безостый признается одной из лучших кормовых культур среди многолетних трав, он пригоден к использованию в широком диапазоне почвенно-климатических условий, отличается рядом важных характеристик, что обуславливает его широкое распространение и применение (высокая питательность и кормовая ценность, отличная поедаемость животными). «Химический состав зеленой массы растения костреца безостого (в разных фазах развития при 61-81% воды): 2,9-4,4% протеина, 2-3,1% белка, 0,4-2,3% жира, 5,9-10,5% клетчатки, 7,6-18,3% БЭВ, 1,7-2,6% золы; в сене (при 14-16% влаги) – соответственно, 8-12,9; 5,9-10,1; 2,4-2,9; 37,4-41,4; 4,7-8%» [2].

При селекции на урожайность зеленой массы или сухого вещества большое значение имеет сбор перерабатываемых питательных веществ с 1 га и распределение их в течение вегетации. Всё это указывает на важную роль в селекции кормовых культур признаков, связанных с кормовыми достоинствами растения. Одним из основных показателей высокой питательности корма является содержание сырого протеина в нем, которое в значительной мере зависит от фазы вегетации растений. Наибольшее количество питательных веществ в кормовой массе костреца безостого содержится в ранних фазах его развития и достигает оптимального соотношения протеина и водорастворимых углеводов в фазе выметывания [3].

Мировой опыт последних десятилетий указывает на большую ценность дикорастущей флоры для ис-

пользования ее как источника хозяйственно важных признаков и свойств [4-9].

Привлечение в селекцию дикорастущих форм дает ряд специфических хозяйственно важных признаков, необходимых для сортов сенокосно-пастбищного направления: содержание сырого протеина, зимостойкость, морозоустойчивость, долголетие, устойчивость к болезням. Правильно подобранные образцы с определенными морфологическими и хозяйственно-ценными свойствами для специфических условий агроландшафта обеспечивают более высокую продуктивность, проявляя при этом повышенную адаптивность [10, 11]. Местные дикорастущие образцы лучше адаптированы к экстремальным условиям произрастания, поэтому на ранних этапах селекции ведется отбор дикорастущих форм, обладающих высокой экологической пластичностью. Растения, хорошо приспособленные к среде, т.е. с пластичным генотипом, имеют преимущество перед остальными [12].

Цель исследований – оценить питательность кормовой массы коллекционных образцов костреца безостого на основании данных химического состава сухой массы.

Задачи: анализ содержания общего азота, сырого протеина, сырой клетчатки в коллекционных образцах костреца безостого.

Объекты и методы

Объекты исследований – коллекционные образцы костреца безостого, выделенные по урожайности кормовой массы.

Предмет исследований – сухое вещество кормовой массы.

Отбор проб проводили в 2016 и 2019 гг. в Нарымском отделе селекции и семеноводства СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН, расположенном в г. Колпашево Томской области.

В 2016 г. начало отрастания костреца безостого отмечено 18 апреля, полное колошение – 12-16 июня. Избыток тепла в июне при недостаточ-

ном увлажнении в мае-июне отрицательно сказался на развитии растений. У злаков наблюдалось преждевременное пожелтение листьев нижнего яруса, повреждение засухой снизило урожай и качество кормовой массы.

В 2019 г. наблюдалось более позднее отрастание – 5 мая, полное колошение – 26 июня. Температура

воздуха в мае-июне была близка к среднемуголетним значениям, количество осадков было ниже среднемуголетнего, но увлажнение было достаточным для роста и развития злаковых трав.

Метеорологические условия во время проведения исследований представлены на рисунке 1.

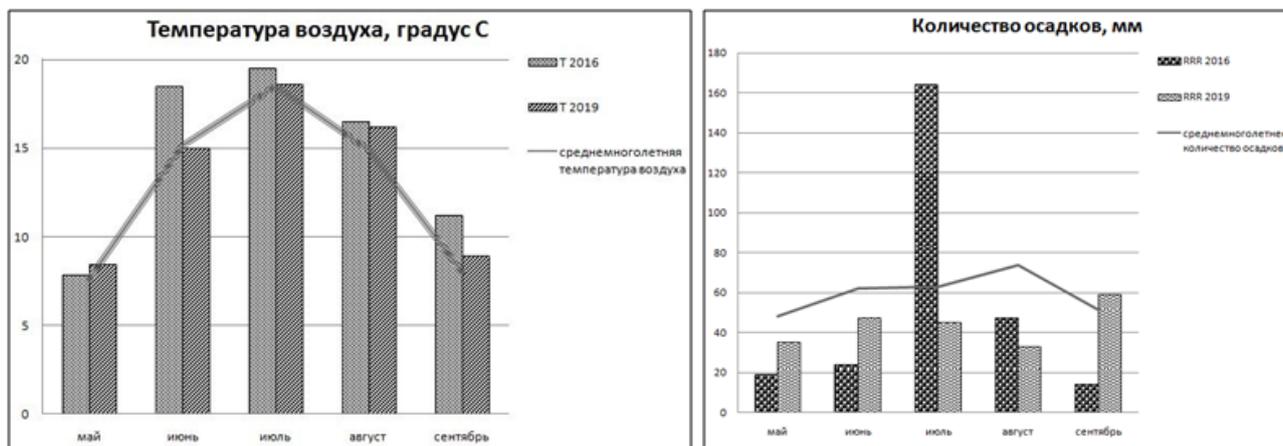


Рис. 1. Метеоусловия вегетационных периодов 2016 и 2019 гг.

Оценка образцов проводилась в коллекционных питомниках согласно методическим указаниям ВИК [13]. Во время уборки зеленой массы (фаза массового колошения) для определения содержания питательных веществ брали пробу в количестве 500 г, массу измельчали после высушивания. Анализы выполнены в Лабораторно-аналитическом центре СибНИИСХИТ – филиала СФНЦА РАН (заведующий ЛАЦ Е.Б. Дайбова). Содержание общего азота и сырого протеина определяли согласно ГОСТ 13496.4-93, клетчатки – согласно ГОСТ Р 52839-2007.

В коллекционном питомнике костреца безостого посева 2015 г. изучали по содержанию общего азота, протеина, сырой клетчатки 10 образцов, присланных из ВИРа: сорта отечественного происхождения (6 номеров), дикорастущие формы из Вологодской области (3 номера), Коми (1 номер).

В коллекционном питомнике костреца безостого посева 2017 г. на питательность кормовой массы изучали 23 дикорастущих образца, собранных в окрестностях г. Колпашево. В качестве стандарта использовали сорт Лангепас Тюменской области.

Результаты исследований и их обсуждение

Качественные сочные корма и сенаж должны содержать в сухом веществе: сырого протеина более – 17%, сырой клетчатки – менее 27%. Определяющим показателем класса качества корма является содержание белка. В коллекционном питомнике посева 2015 г. содержание сырого протеина у образцов изменялось от 7,8% (Моршанский 707) до 11,0% (Дуэт), сырой клетчатки – от 30,40% (К-14222, дикорастущий, Вологодская обл.) до 37,04% (К-14208, дикорастущий, Коми) (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав коллекционных образцов костреца безостого посева 2015 г. (испытания 2016 г.)

| № каталога | Сорт, происхождение | Содержание, % (с приписанной неопределенностью методики измерения) | | |
|------------|--------------------------------|--|---------------|-----------------|
| | | общий азот | сырой протеин | сырая клетчатка |
| 14355 | Лангепас, Тюменская обл. st | 1,72±0,11 | 10,8 | 33,49±2,52 |
| 14225 | Дуэт, Архангельская обл. | 1,76±0,11 | 11,0 | 30,95±2,47 |
| 4599 | Антей, Иркутская обл. | 1,68±0,11 | 10,5 | 31,39±2,49 |
| 14212 | Дикорастущий, Вологодская обл. | 1,59±0,11 | 9,9 | 30,40±2,44 |
| 14210 | Приморский 46, Приморский край | 1,52±0,11 | 9,5 | 33,12±2,58 |
| 14222 | Дикорастущий, Вологодская обл. | 1,51±0,10 | 9,4 | 30,69±2,45 |
| 14218 | СибНИИСХоз 88, Омская обл. | 1,49±0,10 | 9,3 | 34,41±2,64 |
| 14224 | Дикорастущий, Вологодская обл. | 1,46±0,10 | 9,1 | 33,14±2,53 |
| 14208 | Дикорастущий, Коми | 1,34±0,11 | 8,4 | 37,04±2,77 |
| 14229 | Моршанский 707, Тульская обл. | 1,25±0,09 | 7,8 | 34,04±2,62 |
| | Коэффициент вариации (V), % | 10,6 | 10,7 | 6,28 |

По содержанию общего азота и сырого протеина стандарт превысил сорт Дуэт Архангельской области (+0,04%; +0,2%). Остальные изучаемые образцы по данным признакам были ниже стандарта. Качество кормовой массы изученных образцов костреца безостого, полученной в условиях засухи в 2016 г., было низким.

Коэффициенты вариации по содержанию общего азота и сырого протеина были средними, сырой клетчатки – низкими.

В коллекции посева 2017 г. содержание общего азота и сырого протеина минимальным было у стандартного сорта Лангепас (1,68 и 10,5% соответ-

ственно), максимальным – у дикорастущей популяции Томской области К-14344 (2,91 и 18,2%); сырой клетчатки – от 23,24% (К-14301) до 34,08% (К-14337) (табл. 2). По показателям общего азота и сырого протеина все изучаемые образцы были выше стандарта, соответственно, на 0,01-1,23%; 0,1-7,7%. Высоким содержанием общего азота и сырого протеина характеризуются дикорастущие образцы К-14332, 14344. Минимальное содержание сырой клетчатки (23,24-25,82%) отмечено у популяций К-14294, 14301, 14303, 14305, 14344.

Коэффициенты вариации по всем показателям были средними.

Таблица 2

Химический состав коллекционных образцов костреца безостого посева 2017 г. (испытания 2019-2020 г.)

| № каталога | Сорт, происхождение | Содержание, % (с приписанной неопределенностью методики измерения) | | |
|------------|-----------------------------|--|---------------|-----------------|
| | | общий азот | сырой протеин | сырая клетчатка |
| 14355 | Лангепас, Тюменская обл. st | 1,68±0,11 | 10,5 | 28,06±2,32 |
| 14344 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,91±0,16 | 18,2 | 25,82±2,21 |
| 14332 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,73±0,15 | 17,1 | 27,18±2,28 |
| 14301 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,59±0,15 | 16,2 | 23,24±2,08 |
| 14347 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,59±0,15 | 16,2 | 28,98±2,37 |
| 14342 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,52±0,14 | 15,8 | 32,40±2,54 |
| 14341 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,48±0,14 | 15,5 | 26,98±2,27 |
| 14337 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,42±0,14 | 15,1 | 34,08±2,62 |
| 14339 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,41±0,14 | 15,1 | 31,52±2,50 |
| 14294 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,39±0,14 | 14,9 | 23,74±2,11 |
| 14291 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,35±0,14 | 14,7 | 28,27±2,33 |
| 14335 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,29±0,14 | 14,3 | 31,21±2,48 |
| 14336 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,29±0,14 | 14,3 | 28,97±2,37 |
| 14326 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,19±0,13 | 13,7 | 28,37±2,34 |
| 14303 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,17±0,13 | 13,6 | 23,55±2,10 |
| 14330 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,12±0,13 | 13,3 | 30,85±2,46 |
| 14343 | Дикорастущий, Томская обл. | 2,02±0,12 | 12,6 | 29,30±2,38 |
| 14305 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,99±0,12 | 12,4 | 23,42±2,09 |
| 14293 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,84±0,12 | 11,5 | 26,41±2,24 |
| 14297 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,84±0,12 | 11,5 | 26,36±2,24 |
| 14313 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,80±0,12 | 11,3 | 27,22±2,28 |
| 14324 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,80±0,12 | 11,3 | 30,39±2,44 |
| 14348 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,73±0,11 | 10,8 | 30,72±2,46 |
| 14323 | Дикорастущий, Томская обл. | 1,69±0,11 | 10,6 | 27,19±2,28 |
| | Коэффициент вариации (V) | 16,0 | 16,0 | 10,5 |

У стандартного сорта Лангепас содержание сырого протеина по годам исследования отличалось незначительно (10,8 и 10,5%), а содержание клетчатки было заметно выше в засушливых условиях 2016 г. (33,49 и 28,06%).

Таким образом, питательность кормовой массы местных дикорастущих популяций оказалась выше, чем образцов ВИР. По общему азоту превышение составляет 0,43-1,15%; по сырому протеину – 2,7-7,2%. Из большого разнообразия дикорастущего материала в коллекционных питомниках отобраны образцы по кормовой ценности (высокое содержание протеина и низкое содержание клетчатки): К-14301, 14332, 14344, 14347.

Выводы

1. Качество кормовой массы образцов костреца безостого (из коллекции ВИР), полученной в условиях засухи в 2016 г., было ниже, чем дикорастущих образцов Томской области в более благоприятных условиях в 2019 г.

2. Коэффициент вариации содержания сырого протеина (10,6-16,0%) в изученных коллекциях был больше, чем содержания клетчатки (6,28-10,5%). Разнообразие по обоим признакам выше в коллекции дикорастущих образцов.

3. Из большого разнообразия дикорастущего материала в коллекционных питомниках отобраны образцы с высокой кормовой ценностью, которые ис-

пользованы в качестве исходного материала для селекции (К-14301, 14332, 14344, 14347).

Библиографический список

1. Бенц, В. А. Полевое кормопроизводство в Сибири / В. А. Бенц, Н. И. Кашеваров, Г. А. Демарчук; РАСХН, Сиб. отд.-е. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2001. – 240 с. – Текст: непосредственный.
2. Медведев, П. Ф. Кормовые растения европейской части СССР: справочник / П. Ф. Медведев, А. И. Сметанникова. – Ленинград: Колос; Ленингр. отд.-е, 1981. – 336 с. – Текст: непосредственный.
3. Осипова, Г. М. Кострец безостый (Особенности биологии и селекция в условиях Сибири) / Г. М. Осипова; РАСХН, Сиб. отд.-е. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2006. – 228 с. – Текст: непосредственный.
4. Вавилов, Н. И. Происхождение и география культурных растений / Н. И. Вавилов. – Ленинград: Наука, 1987. – 440 с. – Текст: непосредственный.
5. Дикорастущие генетические ресурсы в селекции кормовых трав / В. М. Косолапов, Н. Н. Козлов, В. Л. Коровина, И. А. Клименко. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 29-32.
6. Шабетя, О. Н. Интродукция исходного материала, как путь расширения генетического разнообразия для использования в селекции / О. Н. Шабетя. – Текст: электронный // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 117-122. – URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=1000> (дата обращения: 02.10.2023).
7. Bohra, A., Kilian, B., Sivasankar, S., et al. (2022). Reap the crop wild relatives for breeding future crops. *Trends in Biotechnology*, 40 (4), 412–431. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.08.009>.
8. Brozynska, M., Furtado, A., Henry, R. J. (2016). Genomics of crop wild relatives: expanding the gene pool for crop improvement. *Plant Biotechnology Journal*, 14 (4), 1070–1085. <https://doi.org/10.1111/pbi.12454>.
9. Dempewolf, H., Baute, G., Anderson, J., et al. (2017). Past and Future Use of Wild Relatives in Crop Breeding. *Crop Science*. 57. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.10.0885>.
10. Филиппова, Н. И. Источником генофонда для селекции кормовых культур является естественная флора / Н. И. Филиппова, В. Г. Соловьева. – Текст: непосредственный // Генофонд и селекция растений: в 2 томах. Т. 1: Полевые культуры: доклады и сообщения I Международной научно-практической конференции, пос. Краснообск, 9-13 апреля 2013 г. / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд.-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2013. – С. 492-499.
11. Espeland, E., Johnson, R., Horning, M. (2017). Plasticity in native perennial grass populations: Implica-

tions for restoration. *Evolutionary Applications*. 11. DOI: 10.1111/eva.12560.

12. Диденко, И. Л. Дикорастущий житняк западно-казахстанских степей как донор устойчивости селекционных признаков / И. Л. Диденко, Г. К. Иманбаева. – Текст: непосредственный // Генофонд и селекция растений: в 2 томах. Т. 1: Полевые культуры: доклады и сообщения I Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 9-13 апреля 2013 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион, отд.-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2013. – С. 150-153.

13. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / ВИК. – Москва, 2012. – 51 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Bents V.A., Kashevarov N.I., Demarchuk G.A. Polevoe kormoproizvodstvo v Sibiri / RASKhN. Sib. otd.-e. SibNII kormov. – Novosibirsk, 2001. – 240 s.
2. Medvedev P.F., Smetannikova A.I. Kormovye rasteniia evropeiskoi chasti SSSR: spravochnik. – Leningrad: Kolos. Leningr. otd.-e, 1981. – 336 s.
3. Osipova G.M. Kostrets bezostyi (osobennosti biologii i selektsiia v usloviakh Sibiri) / RASKhN. Sib. otd.-e. SibNII kormov. – Novosibirsk, 2006. – 228 s.
4. Vavilov N.I. Proiskhozhdenie i geografiia kulturnykh rastenii / N.I. Vavilov. – Leningrad: Nauka, 1987. – 440 s.
5. Kosolapov V. M. Dikorastushchie geneticheskie resursy v selektsii kormovykh trav / V.M. Kosolapov, N.N. Kozlov, V.L. Korovina, I.A. Klimenko // Kormoproizvodstvo. – 2018. – No. 1. – S. 29-32.
6. Shabetia O.N. Introduktsiia iskhodnogo materiala, kak put rasshireniia geneticheskogo raznoobrazii dlia ispolzovaniia v selektsii // Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki. – 2016. – No. 2. – S. 117-122. URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=1000> (data obrashcheniia: 02.10.2023).
7. Bohra, A., Kilian, B., Sivasankar, S., et al. (2022). Reap the crop wild relatives for breeding future crops. *Trends in Biotechnology*, 40 (4), 412–431. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.08.009>.
8. Brozynska, M., Furtado, A., Henry, R. J. (2016). Genomics of crop wild relatives: expanding the gene pool for crop improvement. *Plant Biotechnology Journal*, 14 (4), 1070–1085. <https://doi.org/10.1111/pbi.12454>.
9. Dempewolf, H., Baute, G., Anderson, J., et al. (2017). Past and Future Use of Wild Relatives in Crop Breeding. *Crop Science*. 57. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.10.0885>.
10. Filippova N.I., Soloveva V.G. Istochnikom genofonda dlia selektsii kormovykh kultur iavliaetsia estestvennaia flora // Genofond i selektsiia rastenii v 2 t. T. 1: Polevye kultury: doklady i soobshcheniia I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (pos. Краснообск, 9-13 apreliia 2013 g. / Ros.akad. s.-

kh. nauk. Sib. region. otd-nie. Sib. nauch.-issled. in-t rastenievodstva i selektsii. – Novosibirsk, 2013. – S. 492-499.

11. Espeland, E., Johnson, R., Horning, M. (2017). Plasticity in native perennial grass populations: Implications for restoration. *Evolutionary Applications*. 11. DOI: 10.1111/eva.12560.

12. Didenko I.L., Imanbaeva G.K. Dikorastushchii zhitniak zapadno-kazakhstanskikh stepei kak donor ustoichivosti selektsionnykh priznakov // Genofond i selektsiia rastenii v 2 t. T. 1: Polevye kultury: doklady i

soobshcheniia I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (pos. Krasnoobsk, 9-13 apreliia 2013 g. / Ros.akad. s.-kh. nauk. Sib. region. otd-nie. Sib. nauch.-issled. in-t rastenievodstva i selektsii. – Novosibirsk, 2013. – S. 150-153.

13. Metodicheskie ukazaniia po selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav / VIK. – Moskva, 2012. – 51 s.

Работа выполнена в рамках Гос. задания 0778-2018-0008. Рег. № НИОКР 1021062411711-7-4.1.6.



УДК 633.11“321”:633.1:631.8 (571.150)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-230-12-32-37

**В.И. Беляев, О.В. Черепанова,
Р.Е. Прокопчук, С.В. Жандарова
V.I. Belyaev, O.V. Cherepanova,
R.E. Prokopchuk, S.V. Zhandarova**

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СИСТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УЧАСТКАХ С РАЗНЫМ ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

INFLUENCE OF DIFFERENT SYSTEMS OF MINERAL AND MICROBIOLOGICAL FERTILIZER APPLICATION IN AREAS WITH DIFFERENT SOIL FERTILITY ON FIELD GERMINATION OF SPRING WHEAT UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: яровая пшеница, полевая всхожесть, системы питания, фосфатмобилизаторы, азотфиксаторы, Азофит N, Азофит P, участки низкого, среднего и высокого почвенного плодородия.

Впервые в условиях Алтайского края проведены исследования по оценке влияния предпосевной обработки семян яровой пшеницы и применения при посеве микробиологических удобрений на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий «Азофит N» и «Азофит P» и влияния снижения доз припосевного внесения минеральных удобрений на фоне применения микробиологических удобрений на полевую всхожесть семян яровой пшеницы на участках почвы с разным уровнем плодородия. Перед закладкой опыта на поле были выделены участки низкого среднего и высокого уровня плодородия на основании данных платформы «Сторіо». На каждом из этих участков реализован полный набор вариантов опыта. Наибольшая густота растений и полевая всхожесть яровой пшеницы сформировались на участках среднего плодородия на варианте снижения дозы базового уровня удобрений до 85% при применении микробиологических удобрений; на участках низкого плодородия – при снижении до 70% и на участках высокого плодородия – при снижении дозы до 70 и 50% от базового уровня удобрений. Регрессионный анализ показал, что более значим был фактор участка почвенного плодородия поля. Коэффициент

ент регрессии составил $R = 0,69$. Во многом это обусловлено применяемыми дозами внесения удобрений при совместном использовании микробиологических удобрений и «пестротой» уровня плодородия отдельных участков полей в опытах.

Keywords: spring wheat, field germination, nutrition systems, phosphate mobilizers, nitrogen fixers, microbial fertilizer Azofit N, microbial fertilizer Azofit P, areas of varying soil fertility.

For the first time under the conditions of the Altai Region, studies were carried out to evaluate the effect of pre-sowing treatment of spring wheat seeds and the use of microbial fertilizers based on nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria Azofit N and Azofit R at sowing, and the effect of reduced rates of pre-sowing application of mineral fertilizers against the background of using microbial fertilizers on field germination of spring wheat seeds in soil areas with different levels of fertility. Before starting the experiment, the areas of low, medium and high levels of fertility were identified on the field based on the data from the Cropio platform; and a full set of experiment variants was implemented in each of these plots. The greatest plant density and field germination of spring wheat was formed in the areas of medium fertility in the variant of reduced rates of the basic fertilizers to 85% when using microbial fertilizers; in the areas of low fertility - by reduc-