

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ СОРТА ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА

П. Н. Николаев, О. А. Юсова

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
644012, г. Омск, пр. Королева, д. 26;

E-mail: nikolaev@anc55.ru; yusova@anc55.ru

Поступила в редакцию 07.04.2022 г., принята к печати 19.11.2022 г.

Селекционная наука должна постоянно совершенствоваться, развиваясь в соответствии с актуальными запросами современности. Создание сорта – весьма длительный процесс (цикл от гибридизации до передачи сорта на ГСИ может составлять 10–15 лет). Большое значение в селекционном процессе имеют сорта коллекционного питомника, являющиеся источниками повышенных значений показателей качества зерна и продуктивности, в то время как сорта местной селекции – адаптивности к сложным почвенно-климатическим условиям. Цель исследований – выделение в коллекционном питомнике ячменя (*Hordeum vulgare* L.) перспективных образцов с повышенным качеством зерна. Представлены данные исследований сортов коллекционного питомника по показателям содержания в зерне белка, крахмала и сырого жира за период с 2019 по 2021 гг. По результатам проведенных исследований выделены сорта, характеризующиеся комплексом повышенных показателей качества зерна: Поспех, Tercel, Issota характеризуются повышенным содержанием белка в зерне (+0,7–1,9% к ст.), крахмала (+1,5–5,9% к ст.) и сырого жира (+0,6–1,3% к ст.); Sloop SA – белка (+0,6% к ст.) и сырого жира (+0,5% к ст.); Соборный – белка (+1,6% к ст.) и крахмала (+3,3% к ст.); Эвергран – крахмала (+2,7% к ст.) и сырого жира (+0,7% к ст.). Данные сорта будут включены в селекционный процесс для получения гибридного материала.

Ключевые слова: коллекция, ячмень, сорт, качество зерна, белок, крахмал, сырой жир.

HIGH-QUALITY BARLEY VARIETIES FROM COLLECTION NURSERY

P. N. Nikolaev, O. A. Yusova

Omsk Agrarian Scientific Center,
26, Koroleva pr., Omsk, 644012, Russia;
E-mail: nikolaev@anc55.ru; yusova@anc55.ru

Breeding science must be constantly improved, developing in accordance with the current needs of the present. The creation of a variety is a very long process (the cycle from hybridization to the transfer of a variety to the state variety testing can be 10–15 years). The varieties of the collection nursery are of great importance in the breeding process. They are sources of increased values of grain quality and productivity, while the varieties of local breeding – of adaptability to difficult soil and climatic conditions. The purpose of the study is to identify promising samples with increased grain quality in the collection nursery of barley (*Hordeum vulgare* L.). The data on the content of protein, starch and crude fat in the grain for the period from 2019 to 2021 are presented. Varieties that are characterized by a complex of increased grain quality indicators were identified according to the results of the research. Pospekh, Tercel, Issota are characterized by an increased content of protein in grain (+0.7–1.9% to st.), starch (+1.5–5.9% to st.) and crude fat (+0.6–1.3% to st.); Sloop SA – protein (+0.6% to st.) and crude fat (+0.5% to st.); Sobornyy – protein (+1.6% to st.) and starch (+3.3% to st.); Evergran – starch (+2.7% to st.) and crude fat (+0.7% to st.). These varieties will be included in the breeding process to obtain hybrid material.

Key words: collection, barley, variety, grain quality, protein, starch, crude fat.

ВВЕДЕНИЕ

Селекционная наука должна постоянно совершенствоваться, развиваясь в соответствии с актуальными запросами современности (Филиппов, Донцова, 2012). Селекция – это бесконечный конвейер, в течение периода вегетации в различных питомниках можно наблюдать все этапы селекционного процесса (начиная от исследований генотипов F₁ и заканчивая передачей сорта на ГСИ). Созданные ранее сорта включаются в план гибридизации и становятся базой для создания новых, что является традиционным

методом (Питоня, Маркова, 2017; Николаев и др., 2022). Все полученные гибридные популяции проходят по классической схеме селекционного процесса (рис. 1). На каждом этапе изучения проводится жесткий отбор как при сравнении со стандартом, так и с родительскими сортами. Отличительной особенностью селекционного процесса, проводимого в Омском АНЦ, является дополнение классической схемы процесса селекции обязательным изучением образцов в питомниках предварительного и экологического сортоиспытания (ПСИ и ЭКСИ).

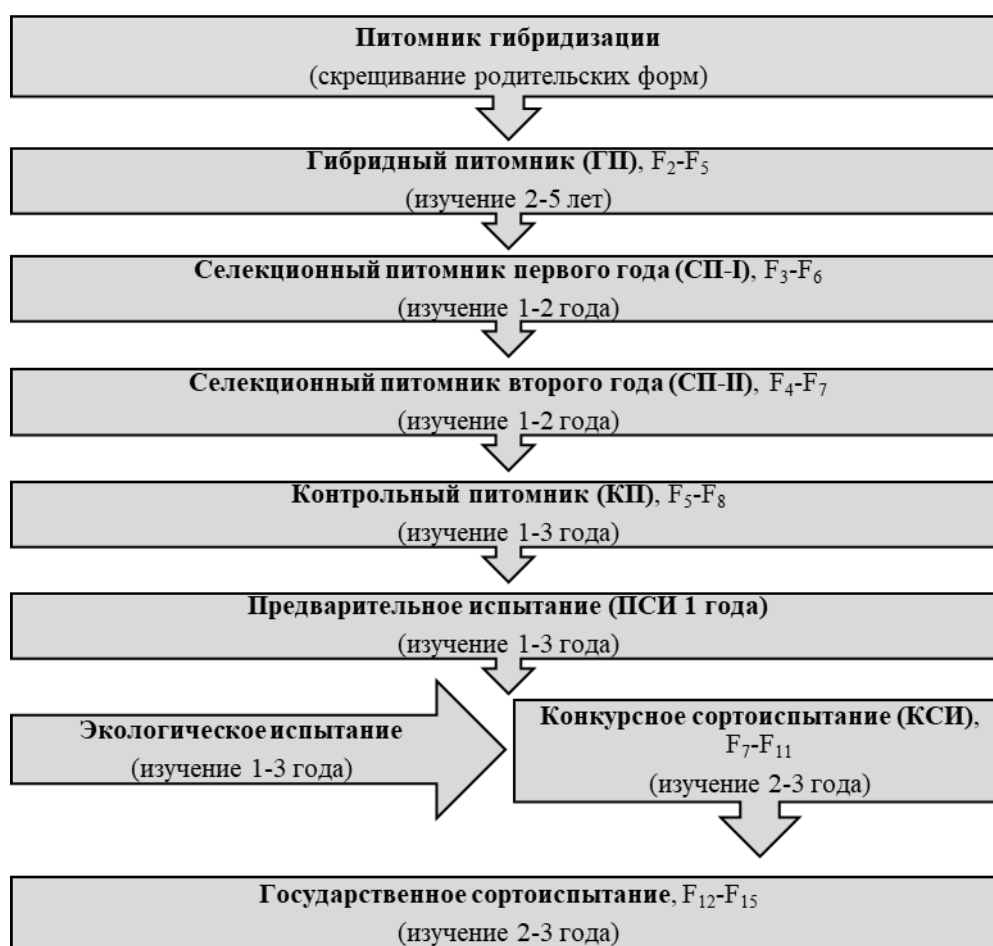


Рис. 1. Схема селекции ярового ячменя в ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

Интенсивность отбора в селекционных питомниках такова: в селекционном питомнике 1 года отбраковывается 4–5% исследуемого материала, в селекционном питомнике 2 года – 42–43%, в контрольном питомнике – 44–45%, в конкурсном сортоиспытании – 67–69%. Таким образом, селекция – это весьма трудозатратный процесс, в результате которого из значительного объема селекционного материала по комплексу актуальных признаков отбираются наиболее перспективные линии (Питоня, Маркова, 2017). Как правило, доля отбора составляет 1–2% от взятого в исследование гибридного материала, и лишь 1–2 линии из данного набора в дальнейшем передаются на государственное сортоиспытание.

Одним из главных приоритетов селекции для производства высококачественного зерна является создание новых сортов, которые будут характеризоваться высокой продуктивностью и качеством (Филиппов и др., 2019; Бакулина, Широких, 2019). Контрастность почвенно-климатических условий Сибири обуславливает необходимость возделывания на ее территории сортов ячменя, способных наиболее эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона для формирования повышенного качества зерна (Николаев и др., 2019; Николаев и др., 2022).

В родословной сортов ячменя селекции Омского АНЦ присутствуют 27 сортов мировой

коллекции ВИР (в качестве источников повышенных показателей качества зерна и продуктивности), в том числе 16 сортов из России, 6 сортов из Украины, два сорта из Республики Казахстан и по одному сорту из Канады, Германии и Турции. Таким образом, сорта коллекционного питомника играют значительную роль в селекционном процессе (Чекусов, 2020).

Цель исследований – выделение в коллекционном питомнике ячменя (*Hordeum vulgare* L.) перспективных образцов с повышенным качеством зерна и продуктивности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Коллекционный питомник закладывался по пару. Посев осуществлялся в оптимальные для каждой исследуемой культуры сроки. Норма высева – 4,5 млн. всхожих зерен на гектар, повторность – четырехкратная. Селекционный материал ярового ячменя конкурсного сортоиспытания высевался на площади 10 м² сеялкой ССФК–7М. При уборке урожая использовался малогабаритный комбайн «ХЕГЕ-125».

Объектом исследований являлись восемь сортов коллекционного питомника, которые выделились по показателям качества зерна и продуктивности. Страна происхождения сортов Поспех и Соборный – Украина, Sloop SA – Австрия, Эвергран – Дания, Issota – Германия, Tercel – Канада (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортов коллекционного питомника по происхождению

№ п/п	Наименование сорта	Страна происхождения сорта	№ по каталогу ВИР
1	Поспех	Украина	31165
2	Sloop SA	Австрия	31150
3	Красноярский 91	Россия	31109
4	Соборный	Украина	31093
5	Эвергран	Дания	31169
6	Issota	Германия	31193
7	Tercel	Канада	31025

В качестве стандарта выступал сорт Омский 95 – включен в Госреестр РФ с 2006 г. и допущен к использованию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам; патент № 3102, зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений РФ 26.04.2006 г.; включен в Госреестр Республики Казахстан и рекомендован для возделывания на кормовые цели в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях. Сорт среднеспелый (вегетационный период – 79–90 суток), устойчив к засухе и полеганию, слабовосприимчив к каменной и черной головне и средневосприимчив к пыльной головне. Сорт также характеризуется устойчивостью. Урожайность варьируется от 5,86 до 6,30 т га⁻¹, средняя масса 1000 зерен составляет 42,5 г, содержание белка в зерне – 14,0%, сырого жира – 2,0%, крахмала – 56,5%.

Климатические условия в годы проведения исследований характеризовались как контрастные и достаточно полно отражали особенности резко континентального климата.

Так, 2019 г. характеризовался как достаточно увлажненный (ГТК = 1,1). Температура воздуха в основном находилась на уровне среднемесячных значений (–0,3...+1,0°C к норме). Избыточное увлажнение отмечено в июне и сентябре (167,3 и 165,8%), недостаточное – в июле и августе (43,8 и 75,0%).

2020 и 2021 гг. являлись засушливыми (ГТК = 0,69 и 0,58 соответственно). Пониженные показатели температуры в данные периоды наблюдались в июне (–2,1 и –1,1°C к среднемесячным данным). В мае, июле и августе температура воздуха значительно превышала норму (+1,2...+4,9°C). На фоне этого отмечен значительный недостаток влаги с мая по июль (20,2...83,7% к среднемесячным данным) и ее избыток в сентябре (137,9 и 119,7%).

Определение биохимических показателей проведено с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание

азота в зерне определялось на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer» (фирма Tikator). Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7. Содержание сырого жира определялось на аппарате Сокслета по разности обезжиренного и необезжиренного остатка, содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом (Плешков, 1985).

Статистическая обработка результатов исследования проведена по методике Б. А. Доспехова (Доспехов, 2011) с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ячмень в Западной Сибири и прилегающих к ней районах прежде всего используется в качестве фуража, а также сырья для изготовления круп. Поэтому необходимо достаточное разнообразие сортов для возделывания (Чекусов, 2020).

Улучшение качества зерна фуражных культур в условиях Западной Сибири является важнейшей актуальной проблемой современной селекции и требует комплексного подхода. Основой решения должен стать сорт, способный в жестких условиях сибирского лета формировать зерно с высокой питательной ценностью при сохранении высокой урожайности (Грязнов, 2014; Батакова и др., 2020).

Согласно данным проведенных исследований, основное влияние на формирование массовой доли белка ячменя оказали условия выращивания (90,7%) (табл. 2). По содержанию крахмала и сырого жира, а также массе 1000 зерен наблюдался высокий вклад генотипа в общую фенотипическую изменчивость (50,5%, 60,3% и 70,6% соответственно) при значительном вкладе условий выращивания (46,6%, 23,1% и 27,9%).

В среднем за период исследований у стандартного сорта Омский 95 содержание белка в зерне составило 11,9%, крахмала – 53,2%, сырого жира – 2,3% (табл. 3).

Таблица 2. Вклад факторов в изменчивость основных показателей продуктивности и качества зерна ячменя, в среднем за 2019–2021 гг., %

Источник варьирования	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %	Массовая доля сырого жира, %	Масса 1000 зерен, г
Фактор А (год)	90,7	50,5	60,3	70,6
Фактор В (сорт)	8,0	46,6	23,1	27,9
Взаимодействие (А×В)	1,0	2,5	15,6	1,0
Остаточное	0,3	0,4	1,0	0,5

Таблица 3. Характеристика сортов ячменя коллекционного питомника по качеству зерна, в среднем за 2019–2021 гг.

Сорт	Массовая доля белка, %		Массовая доля крахмала, %		Массовая доля сырого жира, %	
	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$
Омский 95, st.	10,5...13,5	11,9	50,1...56,1	53,2	1,2...3,9	2,3
Поспех	13,5...14,2	13,9	53,8...55,1	54,7	2,2...3,6	2,9
Sloop SA	13,3...14,2	13,8	51,9...53,8	52,8	2,2...3,3	2,8
Красноярский 91	10,6...11,7	11,1	54,5...58,4	56,4	1,7...2,3	2,0
Соборный	12,7...14,3	13,5	55,1...57,8	56,5	2,5...3,0	2,7
Эвергран	10,1...12,0	11,0	55,1...59,1	57,1	2,9...3,0	3,0
Issota	12,2...13,1	12,9	56,5...58,4	57,4	2,8...4,5	3,6
Tercel	14,2...16,1	15,1	58,4...60,4	59,4	3,3...3,3	3,3
CV, %	—	26,1	—	28,9	—	27,8
HCP ₀₅	0,7		1,4		0,4	

Одним из основных критериев оценки качественных показателей ячменя является содержание белка, характеризующее кормовую и пищевую ценность производимого продукта (Трухачев и др., 2021). По содержанию белка выделены следующие сорта: Поспех (+0,7% к st.), Sloop SA (+0,6% к st.), Tercel (+1,9% к st.), Соборный (+1,6% к st.), Issota (+1,0% к st.).

Главным углеводом зерна является крахмал, накопление которого определяет питательную ценность продукта. Повышенным содержанием крахмала в зерне характеризовались следующие сорта: Красноярский 91 (+3,2% к st.), Соборный (+3,3% к st.),

Эвергран (+2,7% к st.), Tercel (+5,9% к st.), Поспех (+1,5% к st.), Issota (+4,2% к st.).

Несмотря на невысокое среднее содержание сырого жира в зерне ячменя (от 1 до 8%), масло данной культуры является ценным за счет содержания витамина E, активного α -токоферола, липопротеинового комплекса и насыщенных жирных кислот. В результате проведенных исследований установлено, что повышенным содержанием сырого жира в зерне характеризуются следующие сорта: Поспех (+0,6% к st.), Sloop SA (+0,5% к st.), Эвергран (+0,7% к st.), Issota (+1,3% к st.), Tercel (+1,0% к st.).

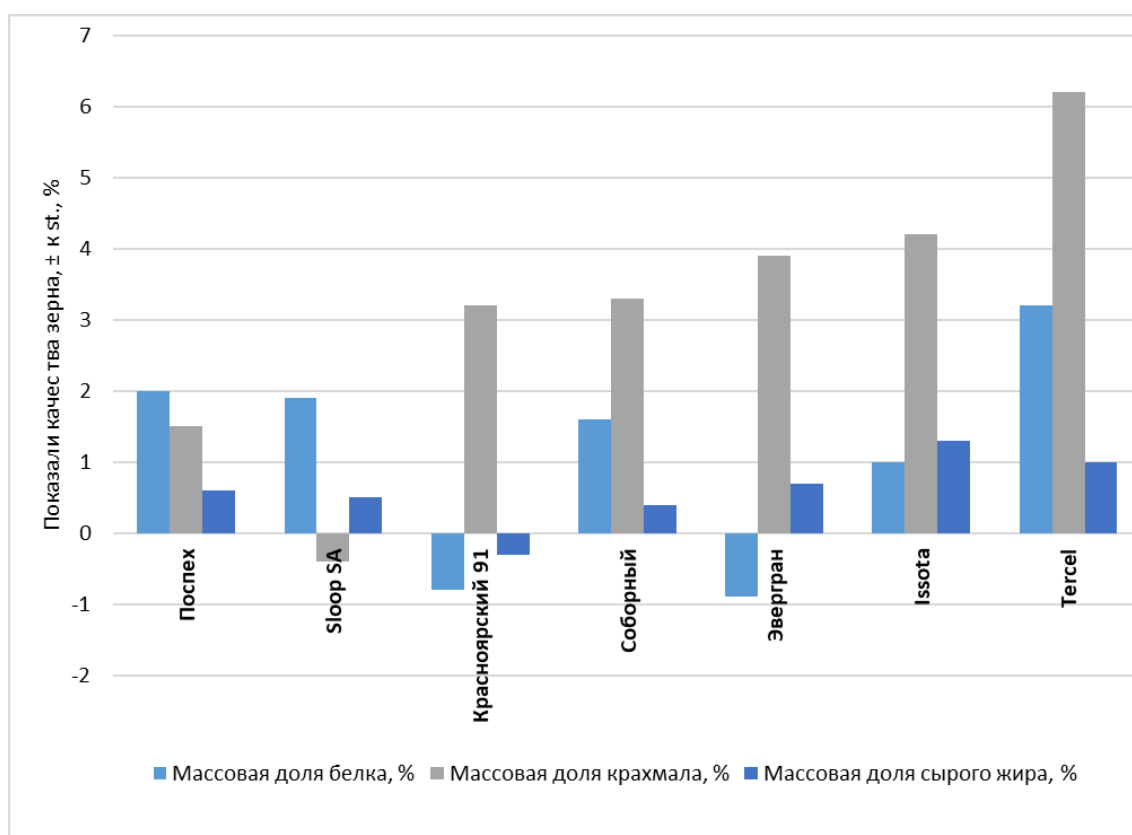


Рис. 2. Выраженность и изменчивость показателей качества зерна сортов коллекционного питомника по отношению к стандартному сорту ($\pm$ st.), %

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили выделить перспективные сорта коллекционного питомника, которые отличаются повышенными показателями качества зерна и будут включены в селекционный процесс.

ВЫВОДЫ

Для дальнейшего исследования рекомендуются следующие сорта коллекционного питомника, характеризующиеся комплексом повышенных показателей качества зерна:

1. Поспех, Tercel, Issota – характеризуются повышенным содержанием белка в зерне (+0,7–1,9% к st.), крахмала (+1,5–5,9% к st.) и сырого жира (+0,6–1,3% к st.);

2. Sloop SA – повышенным содержанием белка (+0,6% к st.) и сырого жира (+0,5% к st.);

3. Соборный – белка (+1,6% к st.) и крахмала (+3,3% к st.);

4. Эвергран – крахмала (+2,7% к st.) и сырого жира (+0,7% к st.).

Список литературы

- Бакулина А.В., Широких И.Г. Подходы к повышению продуктивности и адаптивности ячменя с помощью технологий генетической модификации // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. Т. 20. № 1. С. 5–19. DOI: 10.30766/2072-9081.20.1.05-19
- Батакова О.Б., Корелина В.А., Зобнина И.В. Агробиологические особенности нового сорта ячменя ярового // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2020. № 3. С. 56–58.
- Грязнов А.А. Безостые и голозерные сорта как диверсификаторы сортового разнообразия культуры ячменя // *Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии*. 2014. № 70. С. 186–192.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2011. 350 с.
- Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. № 180(1). С. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43
- Николаев П.Н., Юсова О.А., Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Интегрированная оценка адаптивного потенциала омских сортов ячменя ярового в условиях степи Западно-Сибирского региона // *Агрофизика*. 2022. № 1. С. 30–35. DOI: 10.25695/AGRPH.2022.01.05
- Питона В.Н., Маркова И.Н. Селекция ярового ячменя в Нижне-Волжском НИИСХ // *Научно-агрономический журнал*. 2017. № 1(100). С. 36–37.
- Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.
- Трухачев В.И., Белопухов С.Л., Исламгулова Р.Р., Серегина И.И., Новиков Н.Н., Дмитриевская И.И. Пивоваренные показатели качества ячменя сорта Надежный в зависимости от условий питания // *Агрофизика*. 2021. № 4. С. 28–33. DOI: 10.25695/AGRPH.2021.04.05
- Филиппов Е.Г., Донцова А.А. Особенности селекции кормовых сортов ярового ячменя для условий Северо-Кавказского региона России // *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2012. № 48. С. 289–292.
- Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Брагин Р.Н. Оценка показателей адаптивности сортов озимого ячменя в условиях юга России // *Зерновое хозяйство России*. 2019. № 4(64). С. 14–18. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10608
- Чекусов М.С. История и перспективы развития селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ «Омский АНЦ» в юбилейной ретроспективе // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 10. С. 5–8.

References

- Bakulina A.V., Shirokikh I.G. Podkhody k povysheniyu produktivnosti i adaptivnosti yachmenya s pomoshch'yu tekhnologiy geneticheskoy modifikatsii [Approaches to increasing the productivity and adaptability of barley using genetic modification technologies] // *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka*, 2019, vol. 20, no. 1, pp. 5–19. DOI: 10.30766/2072-9081.20.1.05-19
- Batakova O.B., Korelina V.A., Zobnina I.V. Agrobiologicheskiye osobennosti novogo sorta yachmenya yarovogo [Agrobiological features of a new variety of spring barley] // *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 2020, no. 3, pp. 56–58.
- Gryaznov A.A. Bezostyye i golozernyye sorta kak diversifikatory sortovogo raznoobraziya kul'tury yachmenya [Stingless and naked varieties as diversifiers of varietal diversity of barley culture] // *Vestnik Chelyabinskoy gosudarstvennoy agroinzhenernoy akademii*, 2014, no. 70, pp. 186–192.
- Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Ed. 6th, ster., reprint. from 5th ed. 1985. Moscow: Alliance, 2011, 350 p.
- Nikolayev P.N., Yusova O.A., Anis'kov N.I., Safonova I.V. Agrobiologicheskaya kharakteristika mnogoryadnykh golozernykh sortov yachmenya seleksii Omskogo ANC [Agrobiological characteristics of multilayer naked barley varieties of the Omsk ASC selection] // *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2019, no. 180(1), pp. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43
- Nikolayev P.N., Yusova O.A., Safonova I.V., Anis'kov N.I. Integrirovannaya otsenka adaptivnogo potentsiala omskikh sortov yachmenya yarovogo v usloviyakh stepi Zapadno-Sibirskogo regiona [Integrated assessment of the adaptive potential of Omsk varieties of spring barley in the conditions of the steppe of the West Siberian region] // *Agrofizika*, 2022, no. 1, pp. 30–35. DOI: 10.25695/AGRPH.2022.01.05

- Pitonya V.N., Markova I.N. Seleksiya yarovogo yachmenya v Nizhne-Volzhskom NIISKh [Breeding of spring barley in the Lower Volga Research Institute of Agriculture] // *Nauchno-agronomicheskij zhurnal*, 2017, no. 1(100), pp. 36–37.
- Pleshkov B.V. *Praktikum po biokhīmii rasteniy* [Workshop on plant biochemistry]. 3rd ed., add. and reworked. Moscow: Agropromizdat, 1985, 255 p.
- Trukhachev V.I., Belopukhov S.L., Islamgulova R.R., Seregina I.I., Novikov N.N., Dmitrevskaya I.I. Pivovarennyye pokazateli kachestva yachmenya sorta Nadezhnyy v zavisimosti ot usloviy pitaniya [Brewing indicators of the quality of Nadezhnyy barley variety depending on nutritional conditions] // *Agrofizika*, 2021, no. 4, pp. 28–33. DOI: 10.25695/AGRPH.2021.04.05
- Filippov Ye. G., Dontsova A.A. Osobennosti seleksii kormovykh sortov yarovogo yachmenya dlya usloviy Severo-Kavkazskogo regiona Rossii [Peculiarities of breeding fodder varieties of spring barley for the conditions of the North Caucasus region of Russia] // *Zemledeliye i seleksiya v Belarusi*, 2012, no. 48, pp. 289–292.
- Filippov E.G., Dontsova A.A., Bragin R.N. Otsenka pokazateley adaptivnosti sortov ozimogo yachmenya v usloviyakh yuga Rossii [Evaluation of indicators of adaptability of winter barley varieties in the conditions of the south of Russia] // *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2019, no. 4(64), pp. 14–18. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10608
- Chekusov M.S. Istoriya i perspektivy razvitiya selektsionno-semenovodcheskogo tsentra FGBNU «Omskiy ANTS» v yubileynoy retrospektive [History and prospects for the development of the selection and seed center of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Omsk ASC» in the anniversary retrospective] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2020, vol. 34, no. 10, pp. 5–8.