

УДК 633.16:631.526.32:631.527

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-229-11-32-38

Г.М. Мусалитин, В.А. Борадулина,
Ж.В. Кузикеев, А.П. Кузикеева
G.M. Musalitin, V.A. Boradulina,
Zh.V. Kuzikeev, A.P. Kuzikeeva

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ В АЛТАЙСКОМ НИИСХ

RESULTS OF BARLEY BREEDING FOR LODGING RESISTANCE AT THE ALTAI RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

Ключевые слова: *устойчивость к полеганию, продуктивность, питомник, стандарт, озерненность колоса, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость, индивидуальный отбор.*

Более 100 тыс. га посевов ячменя расположены в средне- и достаточно обеспеченных влагой восточных районах Алтайского края с относительно плодородными почвами. Урожайность зерна здесь может достигать 5,0-6,0 т/га. Одним из основных лимитирующих факторов высокой урожайности является устойчивость растений к полеганию. Наиболее эффективным способом повышения устойчивости к полеганию является создание сортов с ограниченным ростом стебля. Для создания короткостебельных и устойчивых к полеганию сортов с 2008 г. выполнено более 300 комбинаций скрещивания с привлечением неполегающих сортов. Было получено более 14000 гибридных семян F₁. В результате индивидуального отбора из гибридных популяций F₄-F₆ поколений выделены перспективные номера. Изучение в питомнике конкурсного испытания в течение 3 лет позволило выделить 7 образцов с ограниченным ростом стебля, устойчивых к полеганию, высокопродуктивных. Варьирование урожайности лучших номеров составило от 6,05 (Л.-131/19) до 6,72 т/га (Л.-103/19). Максимальная прибавка к стандартному сорту Сигнал составила 1,58 т/га, или 30,7%. Анализ структуры урожая показывает, что перспективные селекционные номера уступают стандарту по озерненности колоса, но превосходят по продуктивной кустистости и массе 1000 зёрен. Выделены сортообразцы, превосходящие стандартный сорт по комплексу ценных признаков: Л.-147/18 (Норд 08/111 × Ворсинский 2), Л.-241/18 (Л.-54/07 × Филадельфия), Л.-256/18 (Л.-9/02 × Аннабель), Л.-103/19 (Саша × Danuta), Л.-123/19 (Л.-9/02 × Джейби Флейва), Л.-131/19 (Ан-

набель × Гетьман), Л.-171/19 (Чилл × Джейби Флейва). Дана краткая характеристика перспективного селекционного материала.

Keywords: *lodging resistance, productivity, nursery, standard, ear grain content, thousand-kernel weight, tilling capacity, individual selection.*

More than 100 thousand ha of barley crops are grown in the east of the Altai Region in the areas with relatively fertile soils and medium and fair moisture supply. Potential yield in this region may reach 5.0-6.0 t ha. Lodging resistance is one of the main limiting factors of high yielding capacity. The development of varieties with low plant height is the most efficient method to enhance lodging resistance. Since 2008, more than 300 crosses with lodging resistant varieties were made to develop lodging resistant varieties with low plant height. More than 14000 F₁ hybrid seeds were derived. As a result, advanced lines from segregating populations were created by individual selection. Seven lines characterized by low plant height and lodging resistance were identified by competitive variety trial in three years. The yields of the best lines varied from 6.05 (L.-131/19) to 6.72 t ha (L.-103/19). The maximum yield gain amounted to 1.58 t ha (30.7%) as compared to the standard variety Signal. Advanced breeding lines were characterized by lesser ear grain content but higher tilling capacity and thousand-kernel weight as compared to the standard. The accessions L.-147/18 (Nord 08/11 × Vorsinskiy 2), L.-241/18 (L.-54/07 × Philadelphia), L.-256/18 (L.-9/02 × Annabel), L.-103/19 (Sasha × Danuta), L.-123/19 (L.-9/02 × JB Flavour), L.-131/19 (Annabel × Getman), L.-171/19 (Chill × JB Flavour) exceeded the standard by the complex of characters. A brief characterization of promising breeding lines is presented.

Мусалитин Григорий Михайлович, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: gmusalitin.gm@mail.ru.

Борадулина Вера Анатольевна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: boradulina_va@vail.ru.

Musalitin Grigoriy Mikhaylovich, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: gmusalitin.gm@mail.ru.

Boradulina Vera Anatolevna, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: boradulina_va@vail.ru.

Кузиков Жанат Владимирович, науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kusikeev@mail.ru.

Кузиков Анастасия Петровна, науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: akuzikeeva@mail.ru.

Kuzikeev Zhanat Vladimirovich, Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kusikeev@mail.ru.

Kuzikeeva Anastasiya Petrovna, Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: akuzikeeva@mail.ru.

Введение

Одной из основных сельскохозяйственных культур Сибири является ячмень. Использование этой культуры многообразное, что определяет его высокое производственное значение. Зерно ячменя используется в качестве фуража на корм животным, является сырьём для приготовления различных круп. Ячмень – основной и незаменимый продукт для пивоваренной промышленности.

Высокая засухоустойчивость ячменя позволяет для формирования высокой продуктивности наиболее полно использовать биоклиматические ресурсы. Располагаясь по худшим предшественникам, преимущество в урожайности ячменя над пшеницей в Алтайском крае достигает 4 т/га. Это характерно как для засушливой Кулундинской степи, так и влагообеспеченных предгорий Салаира и Алтая [1].

Основная проблема производства ячменя в Алтайском крае – нестабильность урожайности, что обусловлено контрастностью погодных условий, чередованию засушливых и осторозасушливых лет с благоприятными по увлажнению.

Более 70% площади посева ячменя сосредоточено в Приобской лесостепи, Кулундинской и Приалейской степях, характеризующихся недостаточным увлажнением. Дефицит атмосферных осадков и высокие среднесуточные температуры в период активного роста и развития растений являются главными факторами, лимитирующими урожайность [2]. Такие погодные условия приводят к снижению полевой всхожести, слабому развитию корневой системы и, как следствие, снижению озернённости и крупности зерна. Для формирования стабильной урожайности в таких условиях необходимы сорта с высокой засухоустойчивостью.

Значительная часть посевов ячменя расположена в восточных районах Алтайского края, характеризующихся плодородными почвами и достаточно обеспеченных влагой. Хозяйства,

расположенные здесь, при соблюдении агротехнологий с высоким уровнем интенсивности способны получить более 5 т/га зерна.

Основным лимитирующим фактором при получении такого урожая является устойчивость растений к полеганию. Таким свойством обладали короткостебельные высокоинтенсивные сорта западноевропейской селекции, пользующиеся большим спросом у товаропроизводителей, которые имели возможность создавать высокие агрофоны.

Полегание препятствует механизированной уборке, приводит к значительной потере урожайности, ухудшает качество зерна, что особенно отрицательно сказывается на пивоваренных свойствах ячменя. Потери урожая зерна от полегания могут достигать 50% [3, 4].

Полегание проходит в различные фазы роста растений. Оно делится на 2 типа – прикорневое и стеблевое. При корневом полегании значительно разрастаются надземные органы растения при относительно слабом развитии корневой системы. В результате растение падает из-за слабого сцепления корней с почвой. Часто это можно наблюдать во время дождей, сопровождаемых ветром. При стеблевом полегании происходит изгиб или излом стебля, что приводит также к полеганию.

Тот факт, что прочность соломины культурных растений оказывается недостаточной, связан отчасти с тем, что в процессе селекции человек стремился увеличить озерненность колоса и массу 1000 зерен и мало заботился о прочности самого стебля. Поэтому при оценке селекционного материала очень важно учитывать весь комплекс анатомо-морфологических признаков, включая высоту и толщину стебля. В достижении стойкости сортов против полегания большое значение имеет иммунитет к корневым гнилям и ржавчине, разрушающим ткани стеблей и корней.

Очевидно, что основной способ борьбы с полеганием – селекция неполегаемых сортов. Се-

лекционеры решают эту проблему снижением высоты растений. Самый простой и эффективный способ повышения устойчивости к полеганию является селекция на короткостебельность. Признак «высота растений» имеет высокую генетическую изменчивость и высокий коэффициент наследуемости, поэтому проводить отбор короткостебельных гомозиготных форм возможно уже в F_2 . По данным чешского исследователя Я. Лекеша генетическая изменчивость признака достигает 86% [5].

Для селекционного прогресса и для производителей зерна короткостебельные генотипы имеют важные биологические преимущества перед традиционными [6]. Многие современные сорта имеют ограниченный рост соломины в высоту, что позволило повысить устойчивость продуктивного стеблестоя к полеганию, это даёт возможность применять более высокие дозы минеральных удобрений.

Однако селекция на короткостебельность связана с рядом лимитирующих факторов. Установлена довольно тесная положительная связь урожайности с высотой растений ($r=0,68 \pm 0,2$), что позволяет считать очень низкостебельные сорта (<60 см) неперспективными, хотя возможно получение высокоурожайных сортов с высотой менее 70 см (сорт 2143-80), практически устойчивых к полеганию [3].

Установлено, что сорта с ограниченным ростом соломины имеют слабо развитую корневую систему и укороченный coleoptиль [7]. По данным В.А. Кумакова, они характеризуются слабой засухоустойчивостью [8]. Кроме того, короткая соломина повышает требовательность к почвенному плодородию и поражаемость ячменя болезнями [9]. Очень устойчивые к полеганию короткостебельные сорта в засушливые годы снижают высоту стебля до 40-50 см, что приводит к потерям урожая и затрудняют уборку. Учитывая вышеизложенные факты, мы считаем, что в условиях Алтайского края необходимо развивать селекцию низкорослых сортов интенсивного типа для благоприятных зон с потенциалом урожайности свыше 5,0 т/га.

Цель исследований – оценка короткостебельных линий ячменя, как исходного селекционного материала, для создания на их основе высокоинтенсивных сортов ячменя.

Условия, материал и методы

Исследования по селекции образцов ячменя, устойчивых к полеганию, были начаты на опытном поле Алтайского НИИ сельского хозяйства (отдел ФГБНУ ФАНЦА) в 2008 г. Закладку полевых опытов, наблюдения и учеты проводили согласно методике государственного испытания сельскохозяйственных культур [10]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову [11] на компьютере с помощью программы ВИУА.

За период 2020-2022 гг. в питомнике конкурсного испытания изучено 37 селекционных линий различного происхождения. Учетная площадь делянок 10 м² Предшественник – чистый пар. Повторность – 4-кратная. Стандартом служил районированный сорт Сигнал. Для сравнения в анализ включили два короткостебельных, устойчивых к полеганию, сорта немецкой селекции Margret и Кати, широко используемых в производстве в предгорных зонах Алтайского края. Искусственное заражение семян местной популяцией твердой головни проводилось с помощью смесительной установки «Воронеж-4». Посев проводили в первой декаде мая с нормой высева 500 всхожих семян на 1 м² селекционной сеялкой ССФК-7, уборку – комбайном «Wintersteiger Classic» в первой декаде августа в стадии полной спелости.

Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный среднemocный среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 3,8%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно, 270 и 180 мг/кг, рН_{сол} – 6,15 [12].

Агрометеорологические условия за годы конкурсного испытания можно охарактеризовать как относительно благоприятные для роста и развития растений.

В 2020 г. май был жаркий и сухой, однако накопленная в почве влага за осенне-зимний период позволила получить дружные всходы ячменя. В июне было тепло, но сухо, особенно в третьей декаде месяца, когда выпало всего 2,4 мм осадков, или 12,6% от нормы, что не позволило в полной мере реализовать продуктивный потенциал культуры.

В 2021 г. самым жарким месяцем был май, особенно первая и третья декады месяца, когда дождей практически не было, а превышение

температуры составляло 35,6 и 25,9% выше нормы. В июне, июле и августе погодные условия складывались относительно благоприятно для роста и развития растений.

В 2022 г. условия вегетации складывались более благоприятно, за вегетационный период (май-август) выпало 187,9 мм осадков (93,0%), а среднесуточная температура составила 17,8°C (+0,6°C).

Результаты и обсуждения

Основные методы, которые используем в селекционной работе, – это внутривидовая (межсортная) ступенчатая гибридизация географически отдаленных форм и направленный индивидуальный отбор. В основе отбора лежат положительные наследственные отклонения в пределах модели сорта. На всех этапах селекционного процесса, начиная от исходных форм первого гибридного поколения и заканчивая конкурсным сортоиспытанием, проводятся оценка и отбор лучших линий по комплексу хозяйственно ценных признаков, а также браковка худших образцов.

Для создания короткостебельных сортов начиная с 2008 г. провели более 300 комбинаций скрещивания с привлечением неполегающих номеров с комплексом хозяйственно ценных признаков из России (Эльф, Золотник, Челябинский 99, Сокол, Анна, Омский 86, Омский 87, Омский 95, Алтайский 10, Ача, Амур, Дуэт, Белгородец и др.); Германии (Джейби Флэйва, Аннабель, Брэнда, Danuta, Кати, Эсм, Филадельфия, Грейс, Беатрис и др.); Украины (Гетьман, Харьковский 102); Белоруссии (Зазерский 85, Жодинский 5, Батка); Франции (Жозефин, Ехроег, ЛГ Набукко); Дании (Чилл, Чираз, Quench) и др. Их скрещивали с наиболее приспособленными генотипами, в результате этой работы было получено более 14000 гибридных семян F₁. В гибридных популяциях начиная с F₄ проводился индивидуальный отбор, в результате которого были выделены перспективные номера, проходившие оценку во всех селекционных питомниках. Отбор растений по признакам устойчивости к полеганию и короткостебельности проводился в сплошных делянках.

Оценивая полученный селекционный материал, наблюдали, что снижение высоты стебля чаще всего происходит за счет укорочения длины всех междоузлий стебля, а степень устойчи-

вости растений не всегда зависит от высоты. Отбирая элитные колосья, необходимо контролировать не только высоту растений, но и устойчивость их к полеганию, не забывая другие хозяйственно полезные признаки: продуктивность колоса, устойчивость к болезням и скрытостебельным вредителям и т.д. Наиболее удачными оказались комбинации с участием немецких сортов Джейби Флэйва, Норд 08/111, Аннабель, Филадельфия, Danuta.

Завершающим и наиболее информативным в изучении селекционных линий является конкурсное сортоиспытание. Из 37 номеров, находившихся в изучении на данном этапе для дальнейшей проработки, оставлено 7 с укороченным стеблем, высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и другими ценными признаками. Остальные сортообразцы были забракованы, т.к. наряду со снижением высоты гибридам передавался целый ряд отрицательных признаков: слабая засухоустойчивость и устойчивость к полеганию, низкая продуктивность и др. Поскольку укорочение стебля приводит к скученности листьев, их взаимному затенению, что отрицательно сказывается на фотосинтезе и способствует развитию листовых болезней.

Средняя урожайность номеров за три года составила 6,00 т/га, варьируя от 4,94 (Margret) до 6,72 т/га (Л-103/19) (табл. 1). Менее благоприятным был 2020 г., когда средняя урожайность была равна 4,65 т/га, варьируя от 3,58 (Margret) до 5,19 (Л-103/19). За три года наблюдений наиболее продуктивной была селекционная линия 103/19 – 6,72 т/га, прибавка к стандартному сорту составила 1,58 т/га, или 30,7%. К лучшим можно отнести также селекционные номера Л-147/18, Л-241/18, Л-256/18, Л-123/19 – 6,25; 6,23; 6,30; 6,16 т/га соответственно.

Отдельные селекционные линии превзошли стандартный сорт Сигнал не только по продуктивности, но и другим ценным признакам: устойчивости к полеганию, массе 1000 зерен, продуктивной кустистости. По этим показателям они не уступают немецким сортам Margret и Кати, которые широко используются в производстве (табл. 2). Выделившиеся сортообразцы представляют практическую значимость для производства и научный интерес для селекции. По результатам экологического и производственного испытания Линия 256/18 в 2022 г. была пере-

дана на государственное испытание в качестве нового сорта под названием Алтайский 22.

Селекционная линия 147/18 (Норд 08/111 x Ворсинский 2) относится к группе среднеспелых сортов и созревает почти одновременно со стандартным сортом Сигнал. Она имеет укороченную соломинку: средняя высота растений составляет 61 см, что на 18 см ниже стандарта.

Все годы конкурсного испытания она достоверно превышала стандарт по урожайности, и в среднем за три года прибавка составила 1,11 т/га, или 21,6%. Линия 147/18 превосходит стандарт по массе 1000 зерен, устойчивости к полеганию и поражению твердой головней, продуктивной кустистости.

Таблица 1

Урожайность образцов ячменя с укороченной соломинкой

Гибридная комбинация	Урожайность ячменя, т/га				Отклонение от стандарта	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	т/га	%
Сигнал	4,06	5,41	5,94	5,14	-	-
Margret	3,58	5,42	5,81	4,94	-0,20	3,89
Кати	4,68*	6,42*	6,89*	6,00	+0,86	16,7
Л-147/18	4,82*	6,89*	7,05*	6,25	+1,11	21,6
Л-241/18	5,02*	6,71*	6,95*	6,23	+1,09	21,2
Л-256/18	5,00*	7,06*	6,83*	6,3	+1,16	22,6
Л-103/19	5,19*	7,44*	7,53*	6,72	+1,58	30,7
Л-123/19	4,60*	7,01*	6,88*	6,16	+1,02	19,8
Л-131/19	4,57*	7,01*	6,56*	6,05	+0,91	17,7
Л-171/19	4,95*	7,23*	6,41*	6,20	+1,06	20,6
Среднее	4,65	6,66	6,69	6,00		
НСР _{0,05}	0,47	0,44	0,42			

Таблица 2

Характеристика образцов ячменя с укороченной соломинкой (среднее 2020-2022 гг.)

Образец	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Продуктивная кустистость, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Вес зерна с колоса, г	Поражение твердой головней, %
Сигнал, ст.	76	79	4	1,65	22,0	45,2	1,00	20,0
Margret	76	59	4	2,10	18,1	50,7	0,91	5,00
Кати	77	59	5	2,12	19,8	52,2	1,03	20,0
Л-147/18	76	61	5	2,47	20,1	51,9	0,92	10,0
Л-241/18	77	59	5	2,77	18,2	47,8	0,87	5,00
Л-256/18	75	61	4	2,45	19,7	49,6	1,01	7,00
Л-103/19	75	72	4	2,27	22,0	51,1	1,11	0,00
Л-123/19	76	57	5	2,37	20,3	48,5	0,97	20,0
Л-131/19	75	69	4	2,10	20,2	46,3	0,90	20,0
Л-171/19	77	61	5	2,32	19,8	49,7	0,97	25,0

Селекционная линия 241/18 (Л-54/07 х Филладельфия) созревает в среднем на 1 день позднее стандарта, ниже его на 20 см, превосходит Сигнал по урожайности – в среднем на 1,09 т/га (21,2%), по устойчивости к полеганию и устойчивости к поражению твердой головней, продуктивной кустистости, массе 1000 зерен.

Селекционная линия 256/18 (Л-9/02 х Аннабель) созревает в среднем на 1 день раньше стандарта, ниже его на 18 см, превосходит Сигнал по урожайности в среднем на 1,16 т/га (22,6%), продуктивной кустистости, массе 1000 зерен, устойчивости к поражению твердой головней.

Селекционная линия 103/19 (Саша х Danuta) созревает в среднем на 1 день раньше стандарта, ниже его на 7 см, превосходит Сигнал по урожайности на 1,58 т/га (30,7%), продуктивной кустистости, весу зерна с колоса, массе 1000 зерен, не поражается твердой головней при искусственном заражении и на естественном фоне.

Селекционная линия 123/19 (Л-9/02 х Джейби Флэйва) созревает одновременно с сортом Сигнал, имеет высоту соломины на 22 см короче, превосходит стандарт по урожайности в среднем на 1,02 т/га, или 19,8%, устойчивости к полеганию на 1 балл, массе 1000 зерен, продуктивной кустистости.

Селекционная линия 131/19 (Аннабель х Гетьман) созревает на 1-й день в среднем быстрее стандарта, имеет соломину на 10 см короче, чем у стандарта, превосходит его по урожайности на 0,91 т/га, или 17,7%, продуктивной кустистости и массе 1000 зерен.

Селекционная линия 171/19 (Чилл х Джейби Флэйва) созревает на 1 день позднее стандарта, имеет высоту соломины на 18 см короче, чем у стандарта, превосходит его по урожайности на 1,06 т/га (20,6%), устойчивости к полеганию, продуктивной кустистости и массе 1000 зерен.

Значение сортов с укороченной соломиной для сельхозпроизводителей доказано практикой. Такие сорта дают высокие урожаи, не полегают при перестое и при неблагоприятных погодных условиях. Очень важное значение короткостебельности состоит не только в повышении устойчивости к полеганию, но и более выгодном распределении биомассы между зерном и соломой в пользу зерна. Характеризуя перспективные селекционные линии с ограниченным

ростом соломины, мы видим, что большинство их уступают высокорослому сорту Сигнал по озерненности колоса, но имеют преимущество по продуктивной кустистости и массе 1000 зёрен.

Завершая обсуждение проблемы полегания и итогов селекции, нужно отметить, что это сложное явление, зависящее от многих внешних и внутренних условий, которое требует дальнейшего изучения и может быть успешно преодолено совместными усилиями агрономов, биологов и селекционеров.

Заключение

За три года (2020-2022 гг.) в питомнике конкурсного сортоиспытания было изучено 37 селекционных линий различного происхождения. Для дальнейшей проработки оставлено 7 номеров с ограниченным ростом стебля, высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и другим ценным признакам: Л-147/18 (Норд 08/111 х Ворсинский 2); Л-241/18 (Л-54/07 х Филладельфия); Л-256/18 (Л-9/02 х Аннабель); Л-103/19 (Саша х Danuta); Л-123/19 (Л-9/02 х Джейби Флэйва); Л-131/19 (Аннабель х Гетьман); Л-171/19 (Чилл х Джейби Флэйва). Оценивая полученный селекционный материал, мы делаем вывод, что в основном снижение высоты стебля происходит посредством укорочения длины всех междоузлий, а степень устойчивости растений не всегда связана с их высотой. Анализ структуры урожая показывает, что новые линии превосходят высокорослый сорт Сигнал по продуктивной кустистости и массе 1000 зерен. Дана краткая характеристика перспективного селекционного материала.

Библиографический список

1. Мусалитин, Г. М. Ячмень в Алтайском крае и итоги селекции / Г. М. Мусалитин, В. А. Борадулина, Ж. В. Кузикеев. – Текст: непосредственный // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. – 2019. – № 2. – С. 29-34.
2. Мусалитин, Г. М. Ячмень в Алтайском крае / Г. М. Мусалитин, В. А. Борадулина. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы АПК Сибири: итоги и перспективы (к 65-летию Алтайского НИИ сельского хозяйства). – Барнаул, 2015. – С. 157-164.

3. Родина, Н. А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья / Н. А. Родина. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 488 с. – Текст: непосредственный.

4. Заушинцена, А. В. Селекция ярового ячменя в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Заушинцена Александра Васильевна. – Санкт-Петербург, 2001. – 48 с. – Текст: непосредственный.

5. Лекеш, Я. Проблемы селекции ярового ячменя и пути их решения в условиях интенсивного земледелия: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Лекеш Ярослав. – Ленинград, 1972. – 44 с. – Текст: непосредственный.

6. Якушев, В. П. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России / В. П. Якушев, И. М. Михайленко, В. А. Драгавцев. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 5. – С. 550-560.

7. Яровая пшеница в Восточной Сибири (биология, экология, селекция и семеноводство, технология возделывания) / под редакцией Н. Г. Ведрова. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 1998. – 312 с. – Текст: непосредственный.

8. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – Москва: Колос, 1985. – 270 с. – Текст: непосредственный.

9. Verbigier A. (1968). The creation of semi-dwarf barley varieties. *Euphytica*. 17 (Suppl. 1): 177-184.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1985. – 261 с. – Текст: непосредственный.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 350 с. – Текст: непосредственный.

12. Усенко, С. В. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья / С. В. Усенко, В. И. Усенко, А. А. Гаркуша. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 16-23.

References

1. Musalitin G.M., Boradulina V.A., Kuzikev Zh.V. Iachmen v Altaiskom krae i itogi selektsii // Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii imeni V.R. Filipova. – 2019. – No. 2. – S. 29-34.

2. Musalitin G.M., Boradulina V.A. Iachmen v Altaiskom krae // Aktualnye voprosy APK Sibiri: itogi i perspektivy (k 65-letiu Altaiskogo NII selskogo khoziaistva). – Barnaul, 2015. – S. 157-164.

3. Rodina, N.A. Seleksiia iachmenia na Severo-Vostoke Nechernozemia / N.A. Rodina. – Kirov: Zonalnyi NIISKh Severo-Vostoka, 2006. – 488 s.

4. Zaushintsena A.V. Seleksiia iarovogo iachmenia v usloviiakh Kuznetskoi kotloviny Zapadnoi Sibiri: avtoreferat dis. ...d-ra biolog. nauk. – Sankt-Peterburg, 2001. – 48 s.

5. Lekesh Ia. Problemy selektsii iarovogo iachmenia i puti ikh resheniia v usloviiakh intensivnogo zemledeliia: avtoreferat dis. ... d-ra s.-kh. nauk. – Leningrad, 1972. – 44 s.

6. Iakushev V.P., Mikhailenko I.M., Dragavtsev V.A. Agrotekhnologicheskie i selektsionnye rezervy povysheniia urozhaev zernovykh kultur v Rossii // Selskokhoziaistvennaia biologiiia. – 2015. – Т. 50. – No. 5. – S. 550-560.

7. Iarovaia pshenitsa v Vostochnoi Sibiri (biologiiia, ekologiiia, selektsiia i semenovodstvo, tekhnologiiia vozdelvaniia) / pod red. N.G. Vedrova. – Krasnoiarsk: Krasniar. gos. agrar. un-t, 1998. – 312 s.

8. Kumakov V.A. Fiziologicheskoe obosnovanie modelei sortov pshenitsy. – Moskva: Kolos, 1985. – 270 s.

9. Verbigier A. (1968). The creation of semi-dwarf barley varieties. *Euphytica*. 17 (Suppl. 1): 177-184.

10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. – Moskva, 1985. – 261 s.

11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 350 s.

12. Usenko S.V., Usenko V.I., Garkusha A.A. Effektivnost priemov obrabotki pochvy i sredstv intensivifikatsii na iarovoi pshenitse v zavisimosti ot meteouslovii i predshestvennika v lesostepi Altaiskogo Priobia // Zemledelie. – 2019. – No. 5. – S. 16-23.

