

УДК 633.16:631.527:631.526.32 (527.1)

ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

¹П. Н. Николаев, зав. лабораторией²Н. И. Аниськов, доктор сельскохозяйственных наук¹О. А. Юсова, кандидат сельскохозяйственных наук²И. В. Сафонова, кандидат сельскохозяйственных наук¹П. В. Поползухин, кандидат сельскохозяйственных наук

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, стабильность, пластичность, гомеостатичность

¹Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение

«Омский аграрный научный центр», Омск, Россия

²Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: 55asc@bk.ru

Реферат. Для Западно-Сибирского региона, представленного различными природно-климатическими зонами, создание и внедрение в производство нового поколения пленчатых и голозерных сортов ярового ячменя, обладающих высокой стабильной урожайностью, является первостепенной задачей. Продуктивность ячменя в степных районах Сибири остается низкой и нестабильной в связи с тем, что зона степи является зоной недостаточного и неустойчивого распределения осадков. На основании результатов испытаний с 2011 по 2016 г. был проведен расчет и анализ параметров пластичности, стабильности и гомеостатичности сортов ячменя. Объектами исследований являлись 7 сортов пленчатой и 2 сорта голозерной форм ярового ячменя селекции ФГБНУ Сибирский НИИСХ, рекомендованные для возделывания в данном регионе. Средняя по опыту урожайность составила 3,3 т/га, превысили стандарт по урожайности сорта Саша и Омский 100 на 13,3 и 11,3%. Для полной оценки адаптивности сорта необходимо использовать сочетание показателей: коэффициента регрессии (b_i), дисперсии стабильности ($\sigma^2 d$), показателя уровня стабильности сорта (ПУСС), гомеостатичности (Нот), коэффициента адаптивности (КА). В случае применения нескольких методов оценку проводят по сумме рангов, полученной каждым методом. В нашей работе сорта, занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов, наиболее приспособлены для возделывания в степной зоне Сибири: Саша (сумма рангов 8,0), Омский 100 (14,0), Омский 95 (20,0), Сибирский авангард (20,0).

ASSESSMENT OF ADAPTIVE FEATURES OF SPRING BARLEY IN THE STEPPE OF SIBERIAN PRIIRTYSHYA

¹ Nikolaev P.N., Head of Laboratory of Barley Selection² Aniskov N.I., Dr. of Agricultural Sc.¹ Iusova O. A., Candidate of Agriculture² Safonova I.V., Candidate of Agriculture¹ Popolzukhin P.V., Candidate of Agriculture

¹Omsk Agricultural Research Centre, Omsk, Russia

² Federal Research Centre Russian Institute of Genetic Plant Resources named
after Vavilov, St. Petersburg, Russia

Key words: spring barley, crop yield, stability, plasticity, ultrastability.

Abstract. The authors speak about relevance of creation and application of new generation of glumaceous and huskless spring barley varieties with high, stable yields in Western Siberian region. Barley productivity in the steppe regions of Siberia remains low and unstable due to insufficient and unstable precipitations. The researchers used the research results received in 2011 - 2016 and calculated and analyzed the parameters of plasticity, stability and ultrastability of barley varieties. The objects of research were 7 varieties of glumaceous and 2 forms of huskless spring barley bred in Siberian Research Institute of Agriculture, recommended for cultivation in the region. The average crop yield was 3.3 t/ha, which exceeded the standard crop yield of Sasha and Omskiy 100 varieties on 13.3 and 11.3%. For complete assessment of varieties adaptability, it is necessary to use a combination of indicators: regression coefficient (b_i), stability variants (σ^2_d), stability indicator of the variety (PUSS), ultrastability (Nom), adaptability coefficient (KA). When several methods are applied, the assessment is carried out by means of the total ranks obtained by each method. The paper highlights the varieties that were the highest and lowest on the ranks; the most adaptive ones are Sasha (the total rank is 8.0), Omsk 100 (14.0), Omsk 95 (20.0) and Siberian avangard (20.0).

Ячмень является одной из ведущих сельскохозяйственных культур мира благодаря своим огромным приспособительным возможностям, высокой урожайности и разностороннему использованию [1–3]. Для нужд животноводства в основном поставляется зерно пленчатого ячменя с содержанием цветковых пленок 10–16% от массы зерна. Пленчатость положительно коррелирует с урожайностью собственно зерна и отрицательно – с процентным содержанием белка в зерне. У голозерного ячменя цветковые пленки не срастаются с зерновкой и такие сорта менее урожайны, свое отрицательное влияние на зерновую продукцию оказывает ген голозерности ячменя. Названные причины суммарно способны снижать продуктивность голозерных сортов ячменя по сравнению с пленчатыми на 15–20% и более. Однако голозерные ячмени более качественны в плане содержания белковых веществ, что положительно сказывается на кормовых достоинствах этого злака [4].

Для Западно-Сибирского региона, представленного различными природно-климатическими зонами, создание и внедрение в производство нового поколения пленчатых и голозерных сортов ярового ячменя, обладающих высокой стабильной урожайностью, является первостепенной задачей. Одним из важнейших условий получения высоких урожаев и увеличения валовых сборов зерновых культур является использование новых сортов. Сорт – самое дешевое и доступное средство повышения урожайности [1–3].

Продуктивность ячменя, особенно в степных районах Сибири, остается низкой и нестабильной. Это связано с тем, что зона степи является зоной недостаточного и неустойчивого распределения осадков. Типичным явлением для степных районов является засуха. Улучшить эту ситуацию можно за счет создания, выявления и внедрения новых сортов ярового ячменя, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам [1]. В настоящее время предложен ряд методов, позволяющих оценить стабильность урожайности сортов. Они имеют определенные достоинства и недостатки, поэтому актуальным является сопоставление разных методов оценки экологической пластичности по разрешающей способности, информативности, объективности оценки.

Цель работы – оценка продуктивного и адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции Сибирского НИИСХ по наиболее значимым статистическим параметрам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы проведена на опытных полях опорного пункта Степной. Исследования проводились в течение 2011–2016 гг. Агротехника проведения опытов общепринятая для степной зоны Сибири. Математическая обработка проведена методом дисперсионного анализа [5]. Рассчитаны параметры стабильно-

сти, пластичности и гомеостатичности по S.A. Eberhart, W.A. Russell [6], C. Wricke [7], В.В. Хангильдину [8], Л.А. Животкову [9] и Э.Д. Неттевичу [10].

Объектами исследований, результаты которых представлены в данной статье, являлись 9 сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ СибНИИСХ, рекомендованные для возделывания в данном регионе [11]. Ниже приведена краткая характеристика сортов пленчатой группы.

Сибирский авангард – родословная: Медикум 4399 × Линия 728/94, (Алтайский НИИСХ) с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность медикум. Сорт среднеспелый, засухоустойчивый, устойчивый к полеганию. Слабо восприимчив к черной, каменной и пыльной головне. Формирует зерно с содержанием белка, отвечающим требованиям ГОСТ на пивоваренный ячмень. По продуктивности сорт относится к высокоурожайным. Районирован в 2010 г.

Саша – родословная: Медикум 4396 × Медикум 4369 с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность медикум. Сорт среднеспелый, засухоустойчивый. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, слабо восприимчив к черной и каменной головне, средневосприимчив к пыльной головне. Сорт рекомендуется на кормовые и крупяные цели. Районирован в 2012 г.

Омский 90 – родословная: Омский 80 × Донецкий 9, разновидность медикум. Сорт среднеспелый, устойчивость к полеганию и засухе средняя. Отличается пониженным содержанием белка. Включен в списки пивоваренных и ценных по качеству сортов. Среднеустойчив к пыльной и твердой головне, ржавчинам и гельминтоспориозным пятнистостям. Районирован в 2000 г.

Омский 95 – родословная: Тогузак × Омский 88 с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность нутанс. Среднеспелый, по устойчивости к полеганию и засухоустойчивости на уровне стандарта. Ценный по качеству зерна. Восприимчив к твердой головне и гельминтоспориозу, силь-

новосприимчив к пыльной головне и корневым гнилям. Районирован в 2007 г.

Омский 99 – родословная: Омский 89 × Паллидум 4466 с последующим индивидуальным отбором, разновидность – паллидум. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчивый, среднеспелый. Слабо восприимчив к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне. По продуктивности сорт относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Районирован в 2015 г.

Омский 100 – родословная: Медикум 4365 × Медикум 4549 с последующим индивидуальным отбором, разновидность медикум. Сорт характеризуется повышенным содержанием белка и высокой продуктивностью. Рекомендуется на кормовые и крупяные цели. Передан на ГСИ в 2014 г.

Подарок Сибири – родословная: Медикум 4369 × Медикум 4396 с последующим индивидуальным отбором, разновидность медикум. Формирует зерно, отвечающее требованиям ГОСТ на пивоваренный ячмень. Рекомендуется на пивоваренные цели. Передан на ГСИ в 2015 г.

Из группы голозерных ячменей изучены два сорта.

Омский голозерный 1 – родословная: (Голозерный × Омский 88) × (Голозерный × Омский 91), разновидность нудум. Сорт относится к лесостепной экологической группе, среднеспелый, средневосприимчив к черной головне, практически устойчив к каменной головне и высокоустойчив к пыльной головне. Обладает высокой потенциальной урожайностью. Районирован в 2004 г.

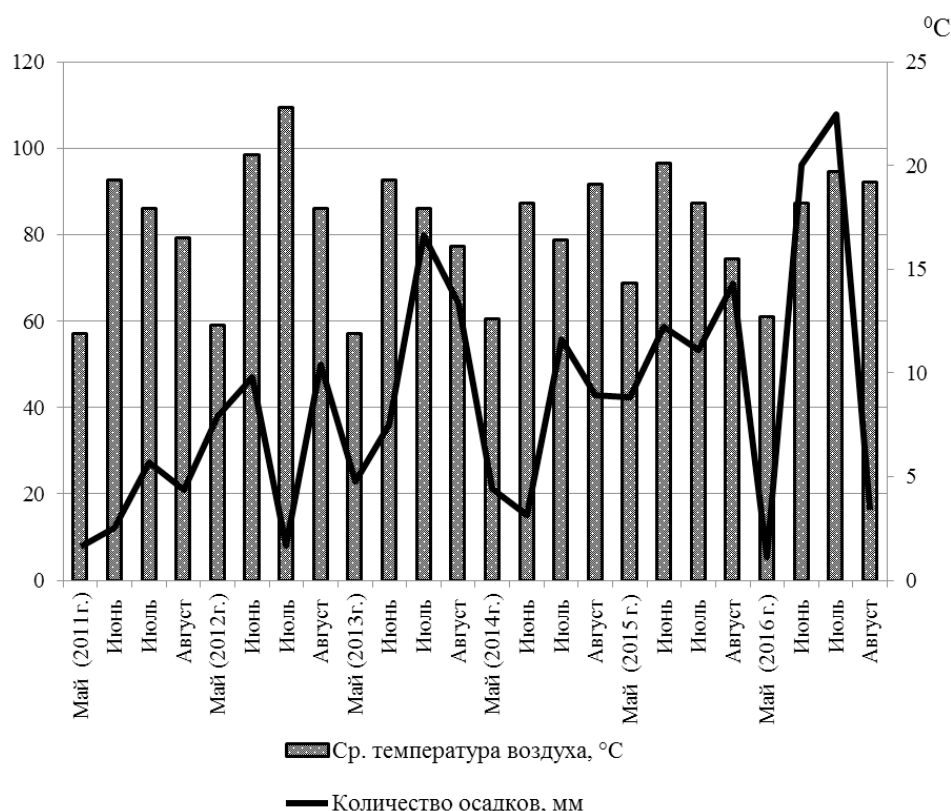
Омский голозерный 2 – родословная: [(Голозерный × Нутанс 4304) × Рикотензе × Паллидум 4414] с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность целесте. Сорт относится к лесостепной экологической группе сортов, среднеспелый, иммунный ко всем видам головни. По продуктивности относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Районирован в 2008 г. [11].

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в опорном пункте Степной

в период исследований с 2011 по 2016 г. сложились контрастные условия (рисунок).

Периоды вегетации 2011 и 2014 гг. характеризуются засушливыми условиями (ГТК 0,90–0,92), 2012 г. – очень сухими (ГТК 0,69), 2015 г. – сухими и холодными (ГТК 0,70). Достаточным увлажнением отличался период вегетации 2013 и 2016 гг. (ГТК 0,99). Среднемноголетнее значение ГТК составляет 0,82, что означает засушливые условия. Западная Сибирь традиционно считается зо-

ной рискованного земледелия. Типично континентальный климат южной части Западной Сибири с коротким вегетационным периодом, поздним прекращением заморозков весной и ранним наступлением их осенью, проявлением региональных типов засух и ливневых осадков обуславливает необходимость внедрения в производство сортов зерновых, выносливых к экстремальным условиям возделывания.



Характеристика вегетационных периодов 2011–2016 гг.
Characteristics of vegetation periods in 2011–2016.

Период формирования зерновки ячменя (третья декада июля – август) характеризовался недобором осадков в 2011, 2012, 2014 и 2016 гг., а также в июле 2015 г. (13 ÷ 95 % к норме), что, несомненно, отразилось на урожайности культуры. На этом фоне наблюдается превышение средних температур воздуха в июле 2011 г., июле – августе 2012 и 2016 гг., августе 2014 г. (+0,4 ... +3,2 °C) и недобор их в августе 2011 г., в июле 2013, 2014 гг. (–0,6 ... –3,4 °C).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сорта прежде всего важно выявить наиболее благоприятные условия, где он сформирует максимальный урожай, иными словами, найти его экологическую нишу.

Согласно данным наших исследований, средняя по опыту урожайность исследуемой культуры составила 3,3 т/га, превысили стандарт по урожайности на 13,3 и 11,3 % сорта Саша и Омский 100 (табл. 1). Наиболее благоприятные условия для формирования по-

Таблица 1

Урожайность зерна сортов ярового ячменя, т/га
Spring barley crop yield, t/ha

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Yi	± к st,%
Омский 95, st.	4,9	1,5	4,4	4,2	1,9	3,4	3,4	100,0
Омский 90	6,5	1,3	3,1	4,6	1,6	3,0	3,4	0,0
Сибирский авангард	4,8	0,9	4,9	3,5	1,7	4,4	3,4	0,0
Саша	5,8	1,5	5,0	4,0	2,0	4,7	3,8	+ 13,3
Омский 99	4,3	1,2	5,1	3,2	1,8	3,9	3,2	- 3,9
Подарок Сибири	4,3	1,2	5,1	3,2	1,8	4,6	3,4	0,0
Омский 100	6,4	1,3	4,7	4,0	2,2	4,0	3,8	+ 11,3
Омский голозерный 1	4,3	1,0	4,4	2,4	1,2	2,5	2,6	- 22,2
Омский голозерный 2	3,3	0,8	4,3	2,6	1,3	2,8	2,5	- 25,6
Yj	5,0	1,2	4,6	3,5	1,7	3,7	3,3	-
Ij	+1,73	-2,07	+1,33	+0,23	-1,57	+0,43	-	-
НСР ₀₅	0,3	0,05	0,35	0,4	0,07	0,29	-	-

Примечание. Ij – индекс условий окружающей среды; Yi – среднее по сорту; Yj – среднее по году; st. – стандарт.

Note. Ij – index of environmental conditions, Yi – average index on variety, Yj – annual average parameter st – standard.

вышенной урожайности сложились в 2011 г. (в среднем 5,0 т/га при максимальном индексе условий окружающей среды Ij = +1,73) и 2013 г. (4,6 т/га при Ij = +1,33). Минимальная урожайность наблюдалась в 2012 г. (1,2 т/га при Ij = -2,07) и 2015 г. (1,7 т/га при Ij = -1,57).

В настоящее время селекционеру желательно иметь четкую прогнозирующую величину индивидуальной реакции разных генотипов на окружающие условия. Вся сложность состоит в том, чтобы суметь оценить эту реакцию в математическом выражении. S.A. Eberhart, W.A. Russell [6] предложили оценивать пластичность сорта на основа-

нии коэффициента линейной регрессии (bi) и дисперсии отклонений от регрессии (σ^2d) (табл. 2). При этом сорта, коэффициенты регрессии которых меньше 1, слабо реагируют на улучшение условий выращивания и являются экстенсивными, это сорта Омский 95, Подарок Сибири, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2 ($bi = 0,85 \div 0,99$). Данные сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат. Сорта, отзывчивые на улучшение условий, – интенсивные и характеризуются коэффициентом регрессии больше 1. Из изучаемых сортов наиболее отзывчи-

Таблица 2

Показатели экологической адаптивности сортов ярового ячменя
Parameters of environmental adaptivity of spring barley varieties

Сорт	bi	σ^2d	Wi	Hom	KA,%	ПУСС,%
Омский 95, st.	0,91	0,2	0,71	0,08	108	100,0
Омский 90	1,06	1,4	6,22	0,06	102	72,0
Сибирский авангард	1,04	0,15	0,74	0,06	100	81,0
Саша	1,06	0,19	0,45	0,08	120	113,0
Омский 99	0,97	0,22	0,88	0,07	100	78,0
Подарок Сибири	0,99	0,3	1,62	0,07	102	88,0
Омский 100	1,17	0,19	0,99	0,08	115	108,0
Омский голозерный 1	0,93	0,21	0,91	0,05	79	43,0
Омский голозерный 2	0,85	0,35	1,39	0,04	76	36,0
Sx	0,03	0,13	0,60	0,01	4,88	6,9

Примечание. bi – коэффициент линейной регрессии; σ^2d – величина стабильности реакции сортов; Wi – эквивалента экологической пластичности; Hom – гомеостатичность; KA – коэффициент адаптивности; ПУСС – показатель уровня и стабильности сорта.

Note. bi – coefficient of linear regression; σ^2d – index of variety responses; Wi – equivalent of environmental plasticity; Hom – ultrastability; KA – adaptivity coefficient; PUSS – stability indicator of the variety.

выми на улучшение условий оказались сорта Омский 100, Саша, Омский 90, Сибирский авангард ($b_i = 1,04 \div 1,17$).

Чем меньше коэффициент стабильности (b^2d), тем стабильнее сорт. Наиболее стабильными были сорта Сибирский авангард, Саша, Омский 100 ($b^2d = 0,15 \div 0,19$).

Следующий шаг в оценке экологической пластичности относится к эквиваленте пластичности (W_i), при этом сумму квадратов взаимодействия делят на части, которые отдельные генотипы вносят в этот компонент анализа. Чем меньше доля, вносимая сортом во взаимодействие генотип – среда, тем он пластичнее в испытываемых условиях произрастания. В нашем опыте это сорта Саша, Омский 95, Сибирский авангард ($W_i = 0,45 \div 0,74$).

В.В. Хангильдин [8] связывает проявление высокой гомеостатичности (H_{om}) со стабильностью урожая зерна и, наоборот, проявление низкого гомеостаза связано с большей вариабельностью урожаев при одних и тех же лимитирующих факторах внешней среды. В нашем случае максимальная гомеостатичность зафиксирована у сортов Омский 95, Саша, Омский 100, Омский 99 и Подарок Сибири ($H_{om} = 0,07 \div 0,08$).

А.А. Животков [9] при расчете адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовал такой показатель, как среднесортная урожайность года. Она принимается за 100%, затем рассчитывается отношение урожайности каждого сорта

к среднесортной урожайности за год. По полученному коэффициенту адаптивности судят об адаптивных возможностях сорта. Если он больше 100%, то такой сорт потенциально продуктивен. Высокой адаптивностью обладают сорта Саша, Омский 100, Омский 95 ($KA = 120; 115; 108\%$ соответственно). Менее адаптивными сортами являются Омский 90, Подарок Сибири ($KA = 102\%$).

При оценке стабильности сорта, по мнению Э.Д. Неттевича [10], его хозяйственную ценность в отношении урожайности более полно может характеризовать комплексный показатель, учитывающий одновременно уровень и стабильность урожайности сорта. Его можно рассчитать, располагая данными средней урожайности сорта за годы испытания, коэффициентом вариации и относительной урожайностью, выраженной в процентах. В анализируемом нами опыте показатель уровня стабильности урожайности (ПУСС) варьировал от 36% у Омского голозерного 2 до 113% у сорта Саша. Достоверно по уровню стабильности урожайности превысили стандарт Омский 95, сорта Саша и Омский 100 (ПУСС = $100 \div 113\%$).

Как считают многие исследователи, оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает их стабильность и пластичность. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, но в этом случае удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по параметрам

Таблица 3

Ранжирование сортов ярового ячменя по показателям адаптивности, определенными разными методами
Ranging of spring barley varieties on adaptability by means of different methods

Сорт	Ранг						Сумма рангов
	b_i	b^2d	W_i	H_{om}	$KA, \%$	ПУСС, %	
Омский 95, st.	8,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	20,0
Омский 90	3,0	7,0	9,0	3,0	4,0	7,0	33,0
Сибирский авангард	4,0	1,0	3,0	3,0	5,0	5,0	20,0
Саша	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0
Омский 99	6,0	5,0	4,0	2,0	5,0	6,0	28,0
Подарок Сибири	5,0	6,0	8,0	2,0	4,0	4,0	29,0
Омский 100	1,0	2,0	6,0	1,0	2,0	2,0	14,0
Омский голозерный 1	7,0	4,0	5,0	4,0	6,0	8,0	34,0
Омский голозерный 2	9,0	6,0	7,0	5,0	7,0	9,0	43,0
S_x	0,9	0,7	0,9	0,5	0,6	0,9	4,1

и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым методом (табл. 3). В нашей работе сорта Саша, Омский 100, Омский 95, Сибирский авангард, занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов (от 8 до 20), наиболее приспособлены для возделывания в степной зоне Сибири.

ВЫВОДЫ

1. В условиях степи Сибирского Прииртышья за исследуемый период наиболее благоприятные условия для формиро-

вания повышенной урожайности сложились в 2011 г. (в среднем 56,0 т/га при максимальном индексе условий окружающей среды $I_j = +1,73$) и 2013 г. (4,6 т/га при $I_j = +1,33$).

2. Наиболее приспособленными для возделывания в данном регионе являются сорта Саша, Омский 100, Омский 95, Сибирский авангард. Данные сорта набрали меньшую сумму рангов по нескольким методам оценки пластичности и стабильности, следовательно, они способны давать относительно высокую и при этом стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аниськов Н. И., Поползухин П. В. Яровой ячмень в Западной Сибири: монография. – Омск: Вариант–Омск, 2010. – 338 с.
2. Сурин Н. А., Зобова Н. В., Ляхова Н. Е. Создание сортов ярового ячменя, максимально использующих биоклиматический потенциал // Задачи селекции и пути их решения в Сибири: докл. генет.-селекц. школы. – Новосибирск, 2000. – С. 147–152.
3. Федюлова Н. М. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // Селекция ячменя и овса. – М., 1971. – С. 139–146.
4. Грязнов А. А. Голозерный ячмень – перспективная зернофуражная культура // Материалы XLIX Междунар. науч.-техн. конф. – Челябинск, 2010. – 230 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Изд. 6-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 35.
6. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36–40.
7. Wricke C. Under line method zur Erfassung der ecologischen Streubreite in Feldversuchen // Z. Pflanzenzüchtung. – 1962. – Vol. 47, N1. – P. 92–96.
8. Хангильдин В. В., Асфондиярова Р. Р. Проявление гомеостаза у гибридов гороха посевного // Биологические науки. – 1977. – № 1. – С. 116–121.
9. Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
10. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестн. с.-х. науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: сорта растений / МСХ РФ; ФГУ Гос. комис. РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – М., 2016. – С. 504.

REFERENCES

1. Anis'kov N. I. Popolzuhin P. V. *Jarovoj jachmen» v Zapadnoj Sibiri* (Spring barley in Western Siberia), Selekcija, semenovodstvo, sorta: Monografija, Omsk: OOO, Variant, Omsk, 2010, 338 p.
2. Surin N. A., Zobova N. V., Ljahova N. E. *Sozdanie sortov jarovogo jachmenja, maksimal'no ispol'zujushhih bioklimaticheskij potencial* (The creation of varieties of spring barley, maximum

- use of bioclimatic potential), *Zadachi selekcii i puti ih reshenija v Sibiri, Dokl. genet. – selekc. shkoly*. Novosibirsk, 2000, pp. 147–152.
3. Fedulova N.M. *Selekcija jarovogo jachmenja v Zapadnoj Sibiri* (Breeding of spring barley in Western Siberia), *Selekcija jachmenja i ovsa*, Moscow, 1971, pp. 139–146.
 4. Gryaznov A.A. *Golozernyj yachmen», perspektivnaya zernofurazhnaya kul'tura* (Hulless barley – a promising forage culture), *Proceeding of the International Scientific-Technical Conference*, Chelyabinsk, 2010, 230 p. (In Russ.)
 5. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta* (Methods of field experience), Moscow, Agropromizdat, 1985, 35 p.
 6. Eberhart S.A. *Stop, sci*, 1966, No. 1 (6), pp. 36–40.
 7. Wricke C.Z. *Pflanzenzüchtung*, 1962, No 1 (47), pp. 92–96
 8. Hangil'din V.V. Asfondiyarova R.R. *Biologicheskie nauki*, 1977, No. 1, pp. 116–121. (In Russ.)
 9. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.I. *Selekcija i semenovodstvo*, 1994, No 2, pp. 3–6. (In Russ.)
 10. Nettevich Je. D. Morgunov A.I., Maksimenko M.I. *Vestnik s. – h. nauki*, 1985, No. 1, pp. 66–73. (In Russ.)
 11. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: sorta rastenij* (The state register of breeding achievements approved for the use of: varieties of plants), MSH RF, FGU Gosudarstvennaja komissija RF, Moscow, 2016, p. 504.