

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА И ОТБОР ГЕНОТИПОВ ЯЧМЕНЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Н. А. Сурин, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН

Н. Е. Ляхова, старший научный сотрудник,
заслуженный агроном РФ

С. А. Герасимов, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

А. Г. Липшин, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
“Красноярский научный центр СО РАН”, Красноярск, Россия

E-mail: krasniish@yandex.ru

Ключевые слова: ячмень, полевой опыт, селекция, генотип, отбор, адаптивность, стабильность

Реферат. Исследования проведены в селекционном севообороте Красноярского НИИСХ, расположенного в Красноярской лесостепи Восточно-Сибирского региона, в 2013–2016 гг. Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы исследования были контрастными: 2013 и 2014 гг. – избыточно влажные (ГТК – 2,20 и 2,11); 2015 г. – недостаточно влагообеспеченный (1,21); 2016 г. – влагообеспеченный (1,59). Выявлены образцы, представляющие практический интерес: с повышенным валовым содержанием белка – Абалак, Э-88–5893 и Т-66–3194 (5,00–5,10 ц/га); числом зерен в главном колосе (19,1–22,4) – Кедр, Буян, Оленек, Т-66–3194, У-49–3795, У-27–3593, У-30–3624 и Ф-68–4721; массой 1000 зерен (47,5–49,6 г) – Кедр, Биом и Ц-29–5047; урожайностью – Абалак, Э-88–5893, Т-66–3194, У-49–3795, Ф-68–4721 (достоверная прибавка к стандарту 3,3–5,6 ц/га, или 8,5–14,5 %); экологической стабильностью (St^2) – Э-88–5893, Т-66–3194, У-27–3593 и У-30–3624; стрессоустойчивостью (22,8–27,8 ц/га) – Биом, Красноярский 80, Буян, Э-88–5893, Т-66–3194, У-27–3593, У-30–3624, Ц-29–5047; общей адаптивной способностью – Абалак (4,05), Э-88–5863 (3,63) и Т-66–3194 (4,33); специфической адаптивной способностью – Кедр, Вулкан, Абалак, Оленек, У-49–3795 и Ф-68–4721; стабильностью генотипа (Sg_i) – Э-88–5893, Т-66–3194, У-27–3593, У-30–3624; отзывчивостью на улучшение условий возделывания (b_i) – Кедр (1,14), Оленек (1,38), Абалак (1,10), У-49–3795 (1,09) и Ф-68–4721 (1,09); селекционной ценностью генотипа (СЦГ_i) – Вулкан (23,20), Оленек (20,30), Абалак (22,11), Э-88–5893 (21,84), Т-66–3194 (22,21), У-27–3593 (20,00), У-49–3795 (21,10) и Ф-68–4721 (20,90), что подтверждает их повышенные адаптивные свойства в экстремальных условиях Восточной Сибири. По итогам комплексной оценки хозяйственно-ценных признаков были выделены две перспективные линии: Э-88–5893 (Емеля) и Т-66–3194 (Такмак).

SELECTION AND ASSESSMENT OF BARLEY GENOTYPES OF EASTERN-SIBERIAN SELECTION

Surin N.A., Dr. Of Agricultural Sc., Professor, Academician of RAS
Liakhova N.E., Senior Research Fellow, Merit Agriscientist of Russia
Gerasimov S.A., Candidate of Agriculture, Leading Research Fellow
Lipshin A.G., Candidate of Agriculture, Research Fellow

Krasnoyarsk Research Agricultural Institute- autonomous branch of Federal Research Centre “Krasnoyarsk Research Centre SD RAS”, Krasnoyarsk, Russia

Key words: barley, field experiment, selection, genotype, adaptivity, stability (resistance).

Abstract. The research was conducted in selection crop rotation of Krasnoyarsk Research Agricultural Institute in Krasnoyarsk forest-steppe zone of East Siberian region in 2013-2016. The authors observed strongly opposite Agrometeorological conditions in the vegetation periods of research periods: 2013 and 2014 were rather humid where hydrothermal index was 2.20 and 2.11); 2015 was characterized by insufficient humidity (1,21); humidity in 2016 was equal to 1,59. The paper highlights the specimens that are of practical significance. Abalak, E-88-5893 and T-66-3194 contain higher amount of gross protein (5,00-5,10 t/ha); Kedr, Buyan, Olenek, T-66-3194, U-49-3795, U-27-3593, U-30-3624 and F-68-4721 contain higher number of grains in the main spike (19,1-22,4); Kedr, BIOM and TS-29-5047 are significant for their mass of 1000 grains (47,5-49,6); higher crop yield capacity was observed in Abalak, E-88-5893, T-66-3194, U-49-3795, F-68-4721 (significant increase to the standard 3.3 to 5.6 C/ha, or 8.5 to 14.5%); environmental stability (St₂) was typical for E-88-5893, T-66-3194, U-27-3593 and U-30-3624; response to better cultivating conditions was observed in Kedr (1.14), Olenek (1.38), Abalak (1.10), U-49-3795 (1.09) and F-68-4721 (1.09); General adaptive ability is typical for – Abalak (4,05), E-88-5863 (3,63) and T-66-3194 (4,33); specific adaptive capacity was observed in significant Kedr, Vulkan, Abalak, Olenek, U-49-3795 and F-68-4721; genotype stability (S_{gi}) – E-88-5893, T-66-3194, U-27-3593, U-30-3624; selection value of the genotype (S_{GI}) is typical for Vulkan (23,20), Olenek (20,30), Abalak (22,11), E-88-5893 (21,84), T-66-3194 (22,21), U-27-3593 (20,00), U-49-3795 (21,10) and F-68-4721 (20,90), which confirms their higher adaptive properties in extreme conditions of Eastern Siberia. The researchers outline efficient lines: E-88-5893 (Emelya) and T-66-3194 (Takmak).

Восточная Сибирь характеризуется наличием контрастных почвенно-климатических зон. Среди зерновых культур здесь важное место занимает ячмень [1]. При создании новых сортов этой культуры для получения высоких и устойчивых урожаев в различных почвенно-климатических зонах региона необходимо оптимизировать селекционный процесс, использовать комплекс показателей для оценки и отбора высокопродуктивных и экологически устойчивых генотипов [2].

В конце 1970 г. нами была разработана программа повышения адаптивности новых сортов ячменя с помощью селекции. Суть ее заключалась в объединении в одном генотипе плазмы широко распространенных в разные годы сортов, таких как Винер, Красноуфимский 95, Омский 13709, Донецкий 650 и Целинный 5 [3]. Привлечение указанных сортов позволило создать серию «базовых линий» с повышенной адаптацией. Предварительная оценка отдельных линий по паровому и зерновому предшественникам в различных зонах края и на почвах с повышенной кислотностью

позволила сузить количество линий, выделить наиболее перспективные по адаптивным свойствам и использовать их как основу в скрещиваниях с высокопродуктивными сортами отечественной и зарубежной селекции. К числу таких адаптивных линий относятся У-101–1112 (Винер×Красноуфимский 95) × (Винер×Донецкий 650) и У-20–706 (Винер×Омский 13709) × (Винер×Донецкий 650), сформировавшие высокую прибавку урожая в 2008–2010 гг. по сравнению со стандартным сортом Красноярский 80 при посеве на кислых почвах и по непаровым предшественникам.

В процессе селекции нами впервые использована комплексная оценка сортов и селекционных линий в конкурсном сортоиспытании по отдельным элементам продуктивности, урожайности и степени её варьирования, стрессоустойчивости, экологической стабильности и пластичности, относительной стабильности генотипов, общей и специфической адаптивной способности, селекционной ценности генотипов. Такая оценка генотипов

в процессе селекции обуславливает необходимость теоретических исследований и использования их в практической работе [4, 5].

Цель исследования – провести комплексную оценку и на этой основе выделить перспективный селекционный материал ячменя в экстремальных условиях Восточной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований были использованы районированные в разные годы в крае сорта ярового ячменя селекции института: Красноярский 80 (1986 г.), Кедр (1988 г.), Соболек (1996 г.), Вулкан (2002 г.), Бахус (2003 г.), Буян (2012 г.), Абалак (2013 г.), Оленек (2014 г.), раннеспелый сорт Биом (2007 г.); сорт Ача (1997 г.) селекции СибНИИРС, г. Новосибирск, а также селекционные линии двурядного ячменя, созданные в Красноярском НИИСХ по программе адаптивной селекции: Т-66–3194, У-49–3795, У-27–3593, У-30–3624, Ф-68–4721, Ц-29–5047.

Исследования проводили в селекционном севообороте Красноярского НИИСХ, расположенном в Красноярской лесостепи Восточно-Сибирского региона, в 2013–2016 гг. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным маломощным со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,00–9,00%, N-NO₃ (ионометрический экспресс-метод) – 9,0–53,7 мг/кг почвы, P₂O₅ (по Мачигину) – 4,0–6,08 мг/100 г почвы, K₂O (по Мачигину) – 19,0–24,9 мг/100 г почвы, реакция почвенного раствора – нейтральная (рН 6,2). Предшественник – чистый пар.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы исследования были контрастными: 2013 и 2014 гг. – избыточно влажные (ГТК – 2,20 и 2,11); 2015 г. – недостаточно влагообеспеченный (1,21); 2016 г. – влагообеспеченный (1,59).

Полевые наблюдения и лабораторные анализы проводили в соответствии с обще-

принятой методикой [6]. Повторность четырехкратная. Метод сравнения – парный. Сроки посева – оптимальные для культуры (22–25 мая). Нормы высева – 5,5 млн всхожих зерен на 1 га. Учетная площадь делянки конкурсного сортоиспытания (КСИ) – 40,0 м², предварительного сортоиспытания (ПСИ) – 10,0 м². Посев осуществляли селекционными сеялками ССФК-7М и СКС-6–10. Опытные делянки убирали по мере их созревания комбайном «Сампо-500». Лабораторные анализы растений по отдельным элементам структуры урожая проводили с закрепленных на делянках первого и третьего повторений учетных площадок площадью 0,30 м² каждая. Общее число учетных площадок каждого номера ячменя – 6. Адаптивную способность и экологическую стабильность сортообразцов оценивали по А. В. Кильчевскому и Л. В. Хотылевой (St² – экологическая стабильность; OAC_i – общая адаптивная способность генотипа; SAC_i – специфическая адаптивная способность; Sg_i – относительная стабильность генотипа, СЦГ_i – селекционная ценность генотипа) [7]. Варьирование признака (Cv,%) определяли по Б. А. Доспехову [8], коэффициент регрессии генотипа на среду (b_i) – по S. A. Eberhart и W. A. Russel [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования проведены в селекционных питомниках на последних этапах селекционного процесса.

В питомнике конкурсного сортоиспытания в 2013–2016 гг. было изучено 156 селекционных номеров, включая районированные сорта. По вегетационному периоду селекционные линии существенно не отличались между собой, за исключением скороспелых сортов Вулкан и Соболек, которые за годы испытаний созрели за 73 дня (табл. 1). По содержанию белка все образцы нами отнесены к низкобелковым – 10,20–12,24%. Тем не менее по валовому содержанию белка с единицы площади достоверную прибавку показали сорт Абалак, селекционные линии Э-88–5893

Таблица 1

Характеристика сортов и селекционных линий в КСИ (среднее за 2013–2016 гг.)
Characteristics of varieties and selection lines in Krasnoyarsk Research Institute (average in 2013-2016)

Образец	Происхождение	Разновидность	Вегетационный период, дней	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Валовой сбор белка, ц/га	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, баллов	Поражение пыльной головней, %
Ача стандарт	(Парагон×Кристина) × (Джет×Обской) × (Новосибирский 1×Винер)	nut	76	38,7	11,16	4,30	62,4	9,0	0,02
К-80	С-80×Una	nut	78	38,6	11,97	4,60	70,8	8,9	0,01
Кедр	Винер×Virgitta	nut	78	34,8	12,24	4,20	72,2	8,8	0,01
Вулкан	(Дина×Риск) ×Н. bulbosum	nut	73	39,1	12,02	4,70	62,1	8,9	0,05
Бахус	(Винер×Донецкий 650) × (Винер×Красноуфимский 95)	nut	75	37,4	12,14	4,50	69,0	9,0	0,06
Биом	Темп×Мамлюк	nut	75	39,0	11,72	4,60	62,1	9,0	0,00
Буян	Кедр×Jo 1345	nut	79	38,0	11,08	4,20	76,6	8,8	0,01
Абалак	(К-80×Drop) ×Са 46925	nut	75	44,1	11,65	5,10	69,1	8,9	0,03
Оленек	У-101–1112×Ача	nut	78	40,6	11,34	4,60	72,3	9,0	0,00
Соболек	ГЦ-739× (А-1305×Т-63) ×Баджей	rik	73	32,6	10,74	3,60	73,4	8,7	0,00
Э-88–5893	И.о. Luther×Бархатный	rik	75	43,6	11,75	5,10	68,0	9,0	0,00
Т-66–3194	Приазовский 9×У-20–706	nut	79	44,3	11,24	5,00	70,0	9,0	0,09
У-49–3795	Ача×Жайлау	nut	78	42,3	10,20	4,30	65,0	8,9	0,01
У-27–3593	У-20–706×Асем	nut	76	40,0	10,41	4,20	67,1	9,0	0,03
У-30–3624	Оскар×У-20–706	nut	78	38,0	11,11	4,20	65,3	9,0	0,00
Ф-68–4721	Оленек×Челябинский 99	nut	78	42,0	11,30	4,70	70,5	8,6	0,00
Ц-29–5047	Оскар×У-20–706	nut	74	39,2	12,14	4,80	66,5	8,6	0,00
НСР ₀₅			2,0	2,90	0,87	0,59	4,40	0,4	

и Т-66–3194 (5,00–5,10 ц/га). По устойчивости к полеганию в годы исследований все сорта и линии характеризовались повышенной устойчивостью (8,6–9,0 баллов). Пыльной головней изучаемые сорта и линии ячменя были поражены ниже экономического порога вредоносности – 0,5% [10].

Формирование урожайности связано с развитием элементов продуктивности. В наших исследованиях сорт Биом и селекционные линии Э-88–5893, У-27–3593, Ц-29–5047 сформировали большее количество всходов (433–449 шт/м²) в сравнении со стандартом Ача (410 шт/м²).

Адаптивная линия У-30–3624 имела самое высокое число всходов (468 шт/м²). Повышенное число всходов имеет значение с точки зрения формирования оптимальной густоты продуктивного стеблестоя.

У адаптивной линии У-30–3624 отмечено и достоверно более высокое число растений перед уборкой (456 шт/м²), однако этот показатель не оказал положительного влияния на ее урожайность, что, по нашему мнению, связано с невысокой массой 1000 зерен (38,8 г).

Максимальную продуктивную кустистость сформировал скороспелый двурядный сорт Вулкан (1,70 шт.). Остальные линии сформировали 1,1–1,6 продуктивных стебля на одно растение, что на 0,10–0,60 ниже стандартного сорта.

Продуктивный стеблестой определяется числом продуктивных стеблей или колосьев на 1 м². По данному показателю все сорта и селекционные линии находились на уровне стандарта Ача, что подтверждает его способность формировать продуктивный стеблестой и сохранять его перед уборкой.

По числу зерен в главном колосе (19,1–22,4) выделились двурядные сорта и линии: Кедр, Буян, Оленек, Т-66–3194, У-49–3795, У-27–3593, У-30–3624 и Ф-68–4721. Перечисленные образцы превышали по данному показателю стандарт на 2,0–5,3 зерна в колосе.

Высокой массой 1000 зерен (47,5–49,6 г) в годы исследований характеризовались двурядные сорта Кедр, Биом и адаптивная линия Ц-29–5047.

По нашему мнению, выделенные по урожайности сорта и селекционные линии наиболее эффективно используют биоклиматические ресурсы региона, что связано с наибольшей адаптацией к местным условиям выращивания [11].

Достоверность оценки селекционного материала по урожайности проведена нами дополнительно с указанием параметров адаптивной способности и экологической стабильности.

Комплексная оценка изучаемых сортов и селекционных линий позволила в региональных условиях выделить по урожайности наиболее ценный селекционный материал ячменя. Подтверждением этого является высокая средняя урожайность геноти-

пов и ее стабильность по годам. Средняя урожайность в контрастных условиях характеризует компенсаторную способность сорта. Чем урожайнее сорт, тем более высокой устойчивостью к различным факторам среды он характеризуется. За четыре года испытания максимальную урожайность сформировали районированный сорт Абалак и селекционные линии Э-88–5893, Т-66–3194, У-49–3795, Ф-68–4721 с достоверной прибавкой к стандарту 3,3–5,6 ц/га, или 8,5–14,5 % (см. табл. 1). Варьирование урожайности по годам (C_v %) менялось от среднего до сильного – 21,7–39,9 % (табл. 2). Средним варьированием характеризовались районированные сорта Красноярский 80, Биом, Буян, Абалак, линия Э-88–5893 и все

Таблица 2

Показатели адаптивной способности по урожайности сортов ячменя в КСИ (среднее 2013–2016 гг.)
Indices of adaptive capacities of barley crop yields in Krasnoyarsk Research Institute (average in 2013–2016)

Образец	$C_v, \%$	St^2	Стрессоустойчивость $Y_{\max} - Y_{\min}$	OAC_i	CAC_i	Sg_i	b_i	$СЦГ_i$
Ача (стандарт)	31,0	0,903	29,4	-1,28	11,94	30,80	1,02	19,36
К-80	29,0	0,916	26,3	-1,43	11,00	28,50	0,93	19,35
Кедр	38,9	0,848	32,0	-5,20	13,41	38,50	1,14	17,40
Вулкан	31,9	0,898	30,2	-0,90	12,30	31,40	1,06	23,20
Бахус	31,2	0,902	28,5	-2,65	11,50	30,70	0,99	18,66
Биом	26,8	0,928	25,6	-1,00	10,27	26,30	0,88	19,48
Буян	29,7	0,911	26,9	-2,05	11,28	29,70	0,94	19,00
Абалак	29,5	0,913	31,7	4,05	12,86	29,20	1,10	22,11
Оленек	39,9	0,840	39,6	0,63	16,12	39,70	1,38	20,30
Соболек	35,6	0,873	28,4	-6,90	11,40	35,00	1,26	16,30
Э-88–5893	21,7	0,953	22,8	3,63	9,26	21,20	0,77	21,84
Т-66–3194	25,9	0,932	27,8	4,33	11,33	25,60	0,97	22,21
У-49–3795	30,5	0,907	31,1	2,33	12,78	30,20	1,09	21,10
У-27–3593	24,7	0,939	23,7	0,00	9,68	24,20	0,83	20,00
У-30–3624	25,8	0,933	23,4	-1,97	9,62	25,30	0,82	19,00
Ф-68–4721	30,4	0,908	31,2	2,00	12,62	30,00	1,09	20,90
Ц-29–5047	29,4	0,913	26,3	-0,83	11,38	29,00	0,94	19,58

селекционные номера, созданные с участием адаптивных линий.

По показателю экологической стабильности St^2 , который характеризует относительную стабильность урожайности генотипа, выделены линии Э-88–5893, Т-66–3194, У-27–3593 и У-30–3624.

Одним из показателей при оценке генотипов является их способность формировать

относительно стабильную урожайность в неблагоприятных условиях внешней среды [12]. Сравнительно высокие показатели по стрессоустойчивости (22,8–27,8 ц/га) выявлены у сортов Биом, Красноярский 80, Буян, селекционной линии Э-88–5893, адаптивных образцов Т-66–3194, У-27–3593, У-30–3624, Ц-29–5047.

При оценке селекционного материала учитывалась адаптивная способность. Общая

адаптивная способность генотипа (OAC_i) характеризует среднюю величину признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред [13]. По общей адаптивной способности нами выделены сорт Абалак – 4,05, линии Э-88–5893–3,63 и Т-66–3194–4,33.

Показатель специфической адаптивной способности (SAC_i) отражает величину отклонения урожайности от общей адаптивной способности в конкретной среде [14]. Нами установлено, что наибольшей величиной специфической адаптивной способности характеризовались сорта Кедр, Вулкан, Абалак, Оленек, селекционные линии У-49–3795 и Ф-68–4721.

Стабильность генотипа (Sg_i) показывает способность сорта (генотипа) поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды [15]. По этому показателю выделены селекционные линии Э-88–5893, Т-66–3194, У-27–3593, У-30–3624.

При оценке селекционного материала принималась во внимание и его экологическая пластичность (b_i). Под экологической стабильностью понимают способность генотипа поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды под влиянием регуляторных механизмов. Этот показатель отражает реакцию генотипа на изменение условий среды, которая проявляется в фенотипической изменчивости [13]. Наибольшей отзывчивостью на улучшение условий возделывания в соответствии с коэффициентом регрессии (b_i) характеризовались сорта Кедр (1,14), Оленек (1,38), Абалак (1,10), линии У-49–3795 (1,09) и Ф-68–4721 (1,09), которые могут быть использованы при создании сортов интенсивного типа.

Селекционная ценность генотипов ($СЦГ_i$) – интегрированный показатель оцен-

ки изучаемых сортов, объединяющий в себе продуктивность и экологическую стабильность. По итогам изучения селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании самой высокой селекционной ценностью обладали сорта Вулкан – 23,20, Оленек – 20,30, Абалак – 22,11, селекционная линия Э-88–5893–21,84, образцы Т-66–3194–22,21, У-27–3593–20,00, У-49–3795–21,10 и Ф-68–4721–20,90, что подтверждает их повышенные адаптивные свойства в экстремальных условиях Восточной Сибири.

ВЫВОДЫ

1. Параметры экологической стабильности селекционного материала ячменя по нескольким признакам позволяют с достоверной точностью выделить наиболее продуктивные генотипы и на этой основе создать ценный генетический фонд.

2. Оценка сортов и селекционных линий в различные по условиям годы дала возможность выявить перспективный селекционный материал ячменя, который характеризуется повышенными адаптивными свойствами в экстремальных условиях Восточной Сибири.

3. На основе комплексной оценки хозяйственно-ценных признаков: урожайности, ее стабильности, валового содержания белка, устойчивости к полеганию и поражению пыльной головней, экологической стабильности, стрессоустойчивости, общей и специфической адаптивной способности, селекционной ценности генотипа – в изучаемых питомниках были выделены две перспективные линии: Э-88–5893, занесенная в Госреестр по 11-му региону под сортовым названием Емеля с 2018 г., и Т-66–3194, переданная нами на государственное сортоиспытание в 2017 г. под сортовым названием Такмак.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сурин Н. А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). – Новосибирск, 2011. – С. 708.

2. Куркова И. В., Кузнецова А. С., Терехин М. В. Параметры экологической пластичности сортов и сортообразцов ярового ячменя амурской селекции // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 19–24.
3. Адаптивный потенциал ячменя восточно-сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 28, № 5. – С. 28–31.
4. Создание высокопродуктивных сортов ячменя восточно-сибирской селекции в условиях глобального изменения климата / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – т. 28, – № 6. – С. 3–6.
5. Ламажан Р. Р., Липшин А. Г. Пластичность и стабильность урожайности образцов ячменя в Республике Тыва // Междунар. журн. приклад. и фундаментал. исследований. – 2017. – № 8–1. – С. 132–135.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 1. – С. 270.
7. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналопя, 1997. – С. 372.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е изд. – М.: Альянс, 1985. – С. 352.
9. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36–40.
10. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 76.
11. Козубовская Г. В., Козубовская О. Ю., Балакшина В. И. Формирование продуктивности сортов ярового ячменя в сухостепной зоне Волгоградской области // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. – 2017. – Т. 178, вып. 3. – С. 15–19.
12. Creissen H. E., Jorgensen T. H., Brown J. K. M. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietal mixtures through ecological processes // Crop Protection. – 2016. – Vol. 85. – P. 1–8.
13. Бессонова Л. В., Неволлина К. Н. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 5 (55). – С. 48–50.
14. Максимов Р. А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала // АПК России. – 2015. – Т. 74. – С. 141–144.
15. Кривобочек В. Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2015. – № 2 (35). – С. 43–47.

REFERENCES

1. Surin N. A. *Adaptivnyj potencial sortov zernovyh kul'tur sibirskoj selekcii i puti ego sovershenstvovaniya pshenica, jachmen», oves* (Adaptive potential of varieties of grain crops of siberian selection and ways to improve it wheat, barley, oats), Novosibirsk, 2011, 708 p.
2. Kurkova I. V., Kuznecova A. S., Terehin M. V., *Vestn. NGAU*, 2015, No. 3 (36), pp. 19–24. (In Russ.)
3. Surin N. A., Lyakhova N. E., Gerasimov S. A., Lipshin A. G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2017, No. 5 (28), pp. 28–31. (In Russ.)
4. Surin N. A., Lyakhova N. E., Gerasimov S. A., Lipshin A. G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 6 (28), pp. 3–6. (In Russ.)

5. Lamazhap R. R. Lipshin A. G., *Mezhdunar. zhurn. priklad. i fundamental. issledovaniy*, 2017, No. 8–1, pp. 132–135. (In Russ.)
6. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methods of state variety testing of agricultural crops), Moscow, 1985, Issue 1, 270 p.
7. Kil'chevskii A. V., Khotyleva L. V. *Ekologicheskaya selektsiya rastenii* (Ecological selection of plants), Minsk: Tekhnalopya, 1997, 372 p.
8. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy* (Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results), Moscow: ID Al'yans, 1985, Issue 6, 352 p.
9. Eberhart S. A., Russell W. A. *Crop Sci.*, 1966, No. 1 (6), pp. 36–40.
10. *Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel', boleznei i sornykh rastenii v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: spravochnik* (Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in crops of crops: the directory), Moscow: FGBNU Rosinformagrotekh, 2016, 76 p.
11. Kozubovskaja G. V., Kozubovskaja O. Ju., Balakshina V. I., *Tr. po priklad. botanike, genetike i selektsii*, 2017, Issue 3 (178), pp. 15–19. (In Russ.)
12. Creissen H. E., Jorgensen T. H., Brown J. K. M. *Crop Protection*, 2016, Vol. 85, pp. 1–8.
13. Bessonova L. V. Nevolina K. N., *Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta*, 2015, No. 5 (55), pp. 48–50. (In Russ.)
14. Maksimov R. A., *APK Rossii*, 2015, Vol. 74, pp. 141–144. (In Russ.)
15. Krivobochechek V. G., *Niva Povolzh'ya*, 2015, No. 2 (35), pp. 43–47. (In Russ.)