

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕЗКО-КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В.
(Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова),

Бендина Я.Б.
(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Омский аграрный научный центр)

Summary

One of the main reasons of not demand of the majority of the grades brought in Gostreestr of the Russian Federation is their insufficient adaptability. In this regard, the purpose of our researches – assessment of adaptive potential of productivity of grain filmy and the golozerny of grades of barley of the Omsk Agrarian Scientific Center for conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. An object of researches – 9 grades of summer barley of filmy group and 2 grades golozerny, recommended for cultivation in this region. Sortoispytaniye on productivity is carried out on pilot fields of the Omsk Agrarian Scientific Center (laboratory of selection the zernofurazhnykh of cultures) from 2011 to 2018 for assessment of adaptability of grades. The final assessment is carried out on the sum of the ranks received by each applied method, considering that 1 rank higher. The ranged assessment in parameters of adaptability allowed to allocate the grades capable to realize potential efficiency and adaptations possessing the greatest degree in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. It is possible to carry filmy grades to such grades Omskij 100 and the PodarokSibiri (the sum of ranks = 21 and 28) and also Omskijgolozernij 2 (the sum of ranks = 67 that below the standard).

Keywords: spring barley, productivity, productivity, adaptability, stability, plasticity

Введение. Такая незаменимая, по исключительно многообразному использованию, зерновая культура, как ячмень, в Российской Федерации достаточно распространена (от Северного Кавказа до Сибири) (Кузина и др., 2010).

Говоря о значимости ярового ячменя для Западной Сибири, исключительной биологической особенностью, повышенной питательной ценности и широком диапазоне использования зерна в народном хозяйстве, приходится сожалеть о четко прослеживающихся в настоящее время тенденциях к снижению посевных площадей данной культуры. Увеличить валовой сбор зерна в сложившихся условиях возможно путем научного подбора сортов для возделывания. Наличие разнообразных сортов, отвечающих требованиям существующего агропроизводства, является основой эффективного функционирования растениеводческой отрасли. Все большее значение для сельскохозяйственного производства, наряду с высоким потенциалом продуктивности, приобретает адаптивность сорта к агроэкологическим условиям выращивания. Игнорирование данного понятия может негативно сказаться как оценке селекционного материала, так и при государственном сортоиспытании (Баталова, 2013).

В настоящее время сортимент сортов ячменя в областях пищевой промышленности и животноводства представлен пленчатыми двурядными и многорядными сортами, однако получены оригинальные голозерные сорта, положительной характеристикой которых является более высокая протеиновая питательность и, как следствие, повышенная энергетическая ценность (Поползухин и

др., 2018; Николаев и др., 2019). Преимущества голозерных сортов ячменя перед пленчатыми очевидны в силу таких характеристик голого зерна, как отсутствие балласта (пленки), которая у ячменя составляет до 15% массы зерновки и является фактором, как снижающим качество зерна (за счет присутствия в пленке дубильных и горьких веществ) (Зинкевич и др., 2014), так и ухудшающим пищеварение при потреблении кормов в животноводстве. Использование зерна голозерных сортов в продовольственной промышленности позволяет обойтись без трудоемкой технологии обрушения пленки и увеличивает выход крупы от 15 до 20% (Грязнов, 2014; Грязнов, 2017).

Значительная доля сортов, включенных в Госреестр РФ, зачастую невостребована производством именно вследствие недостаточной их адаптивности. В связи с выше изложенным, цель наших исследований – оценка адаптивного потенциала урожайности зерна пленчатых и голозерных сортов ячменя Омского аграрного научного центра для условий южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы. Агротехника возделывания ячменя — общепринятая для Западно-Сибирского региона, согласно методике ВИР (Лоскутов и др., 2012). Исследования проведены на опытных полях Омского АНЦ, (лаборатория селекции зернофуражных культур) с 2011 по 2018 гг.

Объект исследований – сорта ярового ячменя селекции ФГБНУ СибНИИСХ (ФГБНУ ОмАНЦ), рекомендованные для возделывания в данном регионе, из них 9 сортов пленчатой группы и 2 сорта голозерной (табл. 1).

Таблица 1 – Краткая характеристика исследуемых сортов ячменя ярового

Наименование сорта, (№ каталога ВИР)	№ патента, дата выдачи	Разновид- ность	Происхождение сорта
Группа пленчатых сортов			
Омский 95, (К-31043), st.	№ 3102, 26.04.2006	Нутанс	Тогузак × Омский 88
Омский 91, (К- 30918)	№ 2378, 16.11.2004	Нутанс	Одесский 100 × к-6848
Сибирский Авангард (К-31142)	№ 5499, 03.09.2010	Медикум	Медикум 4399 × Л.728/94
Саша, (К-31110)	№ 6052, 24.08.2011	Медикум	Медикум 4396 × Медикум 4369
Омский 90, (К-30721)	№ 5093, 04.04.2000	Медикум	Омский 80 × Донецкий 9
Омский 96, (К-30977)	№ 4074, 25.01.2010	Нутанс	Нутанс 4382 × Нутанс 88
Омский 99, (К-31230)	№ 7832, 15.12.2011	Паллидум	Омский 89 × Паллидум 4466
Омский 100, (К-31336)	№ 9507, 12.02.2018	Медикум	Медикум 4365 × Медикум 4549
Подарок Сибири, (К-31335)	№ 9505, 12.02.2018	Медикум	Медикум 4369 × Медикум 4396
Группа голозерных сортов			
Омский голозерный 1, (К-30919), st.	№ 2379, 16.11.2004	Нудум	[Голозерный × Омский 88) × (Голозерный × Омский 91)]
Омский голозерный 2, (К-31187)	№ 4075, 25.05.2008	Целесте	[(Голозерный × Нутанс 4303) × Рикотензе × Паллидум 4414]

В качестве стандарта для голозерных сортов выступал Омский голозерный 1. Сорт среднеспелый (вегетационный период 73-85 суток), зернофуражного направления, умеренно устойчив к твердой и пыльной головне. Характеризуется урожайностью на уровне 4,5-5,0 т/га, масса 1000 зерен составляет 34,0-41,0 г, содержание белка на уровне 11,0-15,0%. Сорт включен в Госреестр по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам

Стандарт пленчатых сортов – сорт Омский 95. Относится к степной экологической группе, засухоустойчив, среднеспелый (вегетационный период 79-90 суток). Сорт также характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, слабой восприимчивостью к каменной и черной головне и средне восприимчивый к пыльной головне. Рекомендуются к использованию на кормовые цели, а также, благодаря крупности зерна, в крупяной промышленности. Сорт включен в Госреестр по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам.

Проведена математическая обработка данных (Доспехов, 2011) в приложении excel для ПК. Расчете адаптивности сортов проведен по следующим параметрам:

Показатель размаха урожайности (d) (Зыкин, 1984):

$$d = Y_{\max} - Y_{\min}$$

где Y_{\max} – максимальная урожайность; Y_{\min} – минимальная урожайность.

Индекс экологической пластичности (J_{sp}) для оценки широты ареала возделывания (Eberhart, Rassel, 1966):

$$J_{sp} = \frac{S_s}{S_k}$$

где J_{sp} – индекс экологической пластичности образца; S_s – урожайность образца; S_k – средняя урожайность всех образцов выборки.

Факторстабильности (stability factor) (S.F.) (Lewis, 1954):

$$S.F. = \frac{\bar{x}_{H.E.}}{\bar{x}_{L.E.}}$$

где $\bar{x}_{H.E.}$ – значение признака в высокопродуктивной среде (high-expression environment); $\bar{x}_{L.E.}$ – значение признака в низкопродуктивной среде (low-expression environment).

Гомеостатичность (Hom) и селекционная ценность сортов (Sc) (Хангильди н, 1986):

$$Hom = \frac{\bar{x}^2}{\delta \times (\chi_{opt} - \chi_{lim})} \quad Sc = \bar{x}^2 \times \frac{\chi_{lim}}{\chi_{opt}}$$

где \bar{x}^2 – среднее арифметическое урожайности за ряд лет; χ_{lim} и χ_{opt} – урожайность на оптимальном и лимитированном фоне соответственно; δ – среднее квадратическое отклонение.

Показатель относительной стабильности (St^2) и критерий стабильности (A) (Соболев, 1980):

$$St^2 = \frac{\bar{x}^2 - S^2}{\bar{x}^2} \\ A = \sqrt{\bar{x}^2 - S^2}$$

где \bar{x}^2 – средняя урожайность сорта; S^2 – общая дисперсия урожаяев.

Показатель интенсивности (Удачин, 1990):

$$I = \frac{\bar{x}}{\bar{x}_{лим.}} \cdot 100 \%$$

где $\bar{x}_{ср.}$ – среднее значение урожайности; $\bar{x}_{опт.}$, $\bar{x}_{лим.}$ – среднее значение урожайности изучаемого сорта в оптимальных и лимитированных условиях.

Коэффициент вариации (CV) (Доспехов, 1985):

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%,$$

где CV – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности; S – дисперсия урожаев; \bar{x} – средняя урожайность.

Генетические паспорта по аллелям гордеинкодирующих локусов у сортов ячменя селекции Омского АНЦ предоставлены ФГБУН "Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова" Российской академии наук.

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период испытания с 2011 по 2018 гг. сформировались контрастные условия, что вполне согласуется с резко-континентальными условиями региона. Периоды вегетации 2011 и 2014 гг. характеризуются засушливыми условиями (ГТК = 0,90–0,92); очень сухие условия наблюдались в период вегетации 2012 г. (ГТК = 0,69), сухие и холодные в 2015 г. (ГТК = 0,70).

Достаточным увлажнением отличались периоды вегетации 2013 и 2018 гг. (ГТК = 0,99). В течении всего периода наших исследований наблюдались обильные осадки в июле, а также в августе 2011-2015, 2018 гг. (+29,3...+84,0 мм, т.е. превышение среднемноголетних данных в 2-4 раза), рис. 1, 2. Недобор осадков наблюдался в 2016 и 2017 гг. (-0,4 и -2,7 мм к среднемноголетним данным, что составило 97,8 и 84,0%). На этом фоне наблюдался недобор температур в июле 2013-2015 и 2018 гг. (-1,0...-3,0°C), а также августе 2015 г. (-0,5°C).

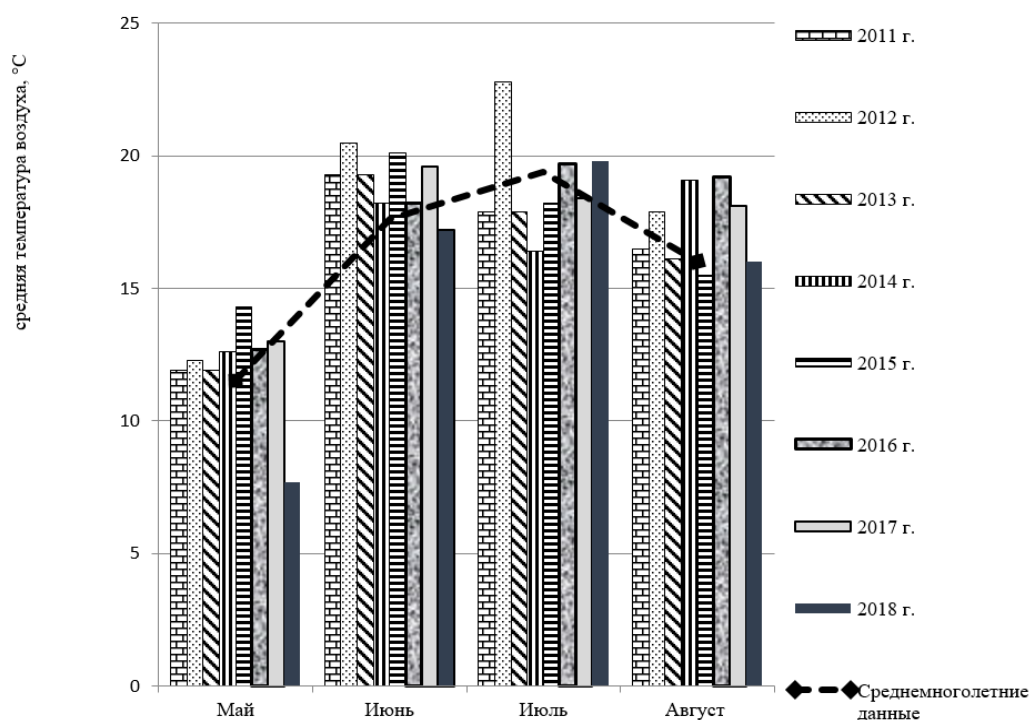


Рисунок 1. Средняя температура воздуха вегетационных периодов с 2011 по 2018 гг. согласно данным Омской ГМС

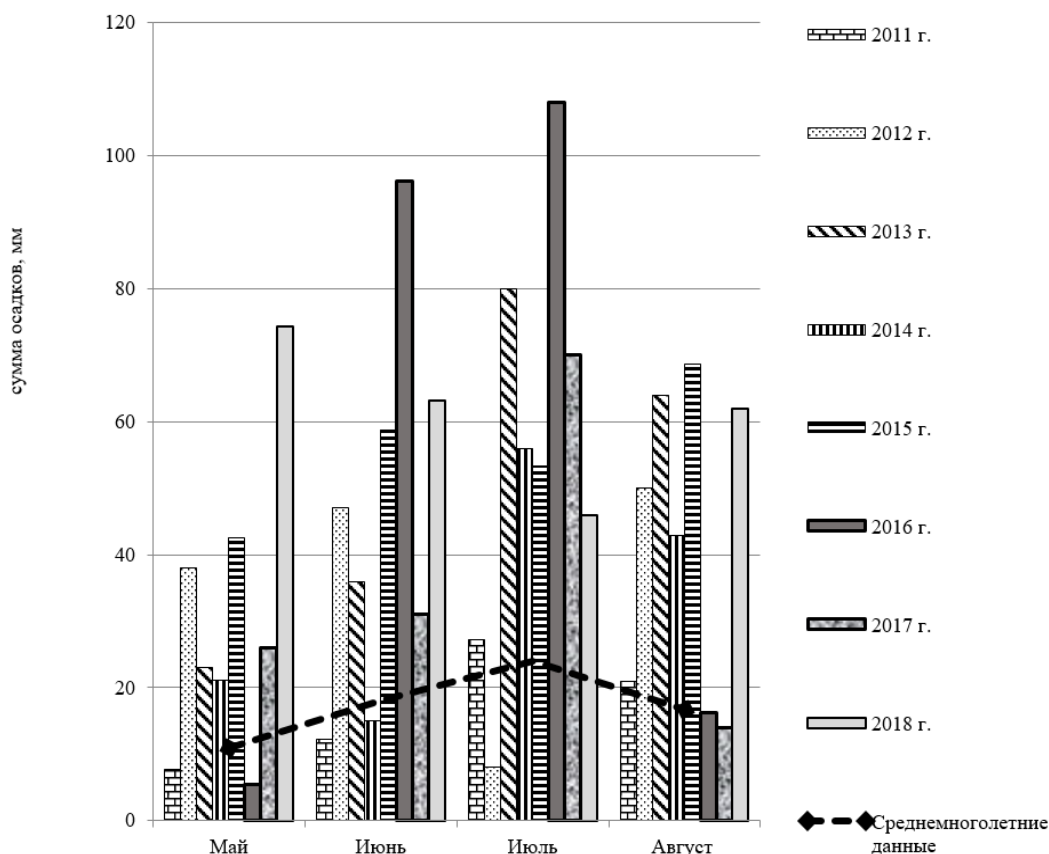


Рисунок 2. Сумма осадков вегетационных периодов с 2011 по 2018 гг. согласно данным Омской ГМС

Результаты и обсуждение. В агроэкологической оценке материала ячменя широко применим метод идентификации сортов путем анализа запасных белков при электрофоретических исследованиях (Zhouetel, 2013) по спирторастворимым запасным белкам эндосперма – проламинам (гордеинам), которые контролируются семью сцепленно наследуемыми локусами – Hrd A, Hrd B, Hrd F (полиморфными) и Hrd C, Hrd D, Hrd E, и Hrd G (отсутствие отдельных компонентов).

ФГБУН "Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова" Российской академии наук предоставил генетические паспорта по аллелям гордеинкодирующих локусов у сортов ячменя селекции Омского АНЦ, табл. 2.

Таблица 2 - Генетические формулы гордеина сортов ярового ячменя

Сорт	Генетическая формула			Биотип		
	A	B	F			
Омский 95, st.	28	1+8	1+2	Hrd A28 B8 F2	Hrd A28 B1 F1	-
Омский 90	2+4	17+19	1+3	Hrd A2 B17 F3	Hrd A4 B19 F1	-
Омский 91	2+12	1+8	2+3	Hrd A2 B1 F3	Hrd A12 B1 F3	-
Омский голозерный 1, st.	2+18	1+17+35	1+3	Hrd A2 B1 F3	Hrd A18 B35 F1	Hrd A18 B17 F3
Омский голозерный 2	2	8	2	-	-	-

Стандартный сорт Омский 95 представлен двумя биотипами, отличающимися по блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов Hrd B и Hrd F (рис. 3).

Сорт Омский 91 имеет более сложную структуру популяции по гордеинкодирующим локусам. Этот сорт состоит из шести биотипов, различающихся по

блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов - Hrd A (HRD A2 и HRD A12), Hrd B (Hrd B1 и Hrd B8) и Hrd F (Hrd F2 и Hrd F3). Общая формула гордеинов сорта Омский 91: Hrd A2+21 B1+8 F2+3. Но в нашем опыте, в отобранной пробе обнаружены два биотипа этого сорта: Hrd A2B1F3 и Hrd A12B1F3 (рис. 4).

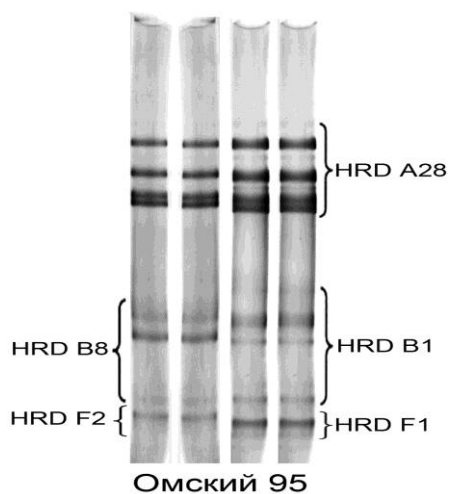


Рисунок 3. Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта-стандарта Омский 95; 1 – биотип Hrd A28 B8 F2; 2 - биотип Hrd A28 B1 F1

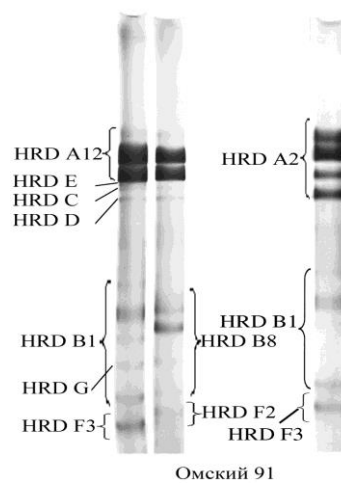


Рисунок 4. Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта Омский 91; 1, 2 – биотипы, рекомбинантные по локусам Hrd B и Hrd F (Hrd A12B1F3 и Hrd A12B8F2); 3 – биотип Hrd A2B1F2.

Сорт голозерного ячменя Омский голозерный 1, в отличие сорта Омский голозерный 2, является гетерогенными по гордеин-кодирующим локусам. Генетическое разнообразие этого сорта в нашем опыте представлено тремя биотипами, отличающимися по блокам компонентов, контролируемым аллелями локусов Hrd A, Hrd B и Hrd F (рис.5).

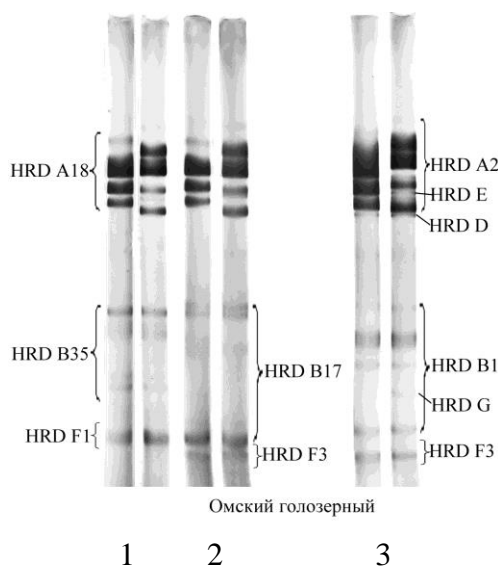


Рисунок 5. Электрофоретические спектры гордеинов биотипов сорта Омский голозерный; 1, 2 – биотипы, рекомбинантные по локусам Hrd B и Hrd F (Hrd A18B35F1 и Hrd A18B17F3); 3 – биотип Hrd A2B1F3.

Урожайность сорта является основополагающим агрономическим показателем, определяющим результативность любых исследований (Hilletel, 2016). Это интегральный признак, выражение которого зависит от многочисленных составляющих (абио- и биотические показатели, условия интенсификации земледелия, сортовые особенности возделываемой культуры).

Результаты наших исследований показали, что средняя урожайность ячменя составила 4,11 т/га у пленчатых сортов и 3,19 т/га у голозерных. Прибавкой к стандартам характеризовались сорта Саша (+0,28 т/г), Омский 100 (+0,33 т/га), Подарок Сибири (+0,44 т/га) и Омский голозерный 2 (+0,18 т/га), в среднем за период исследований, табл. 3.

Таблица 3 – Урожайность и реализация ее потенциала у сортов ячменя, в среднем за 2011-2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			Размах урожайности зерна (d)		Реализация потенциала урожайности, %
	min	max	\bar{x}	т/га	%	
Омский 95, st.	2,11	5,31	4,20	3,20	60,3	79,1
Омский 91	2,21	5,31	3,47	3,10	58,3	65,3
Сибирский Авангард	1,94	6,24	3,89	4,30	68,0	62,3
Саша	2,47	6,44	4,48	3,97	61,6	69,6
Омский 90	1,85	5,10	3,62	3,25	63,7	71,0
Омский 96	2,11	5,59	3,89	3,48	62,2	69,6
Омский 99	1,25	5,69	4,24	4,44	78,0	74,5
Омский 100	2,77	6,55	4,57	3,78	57,7	69,8
Подарок Сибири	3,19	6,25	4,64	3,06	49,0	74,2
Омский голозерный 1, st.	1,63	5,25	3,10	3,62	68,9	59,0
Омский голозерный 2	1,32	4,84	3,28	3,52	72,7	67,8
$S_{\bar{x}}$	0,18	0,18	0,16	0,14	2,39	1,72

Одной из характеристик изменчивости является коэффициент вариации (Abdul-Razzak, 2014), который характеризует адаптивные свойства генотипа в контрастных условиях (Доспехов, 1985). Согласно данным проведенных исследований, изменчивость урожайности всех исследуемых сортов значительна ($CV > 20\%$), табл. 4.

Большинство исследователей считают, что для получения достоверной оценки адаптивного потенциала сортов целесообразно проводить их экологическое испытание с использованием различных статических методов оценки (Kadietel., 2010; Saadetel., 2013). В процессе экологического изучения значим такой показатель как размах урожайности зерна (d) (Зыкин, 1984). Данный показатель демонстрирует соотношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью к максимальной урожайности в т/га и в процентах. Чем ниже данный показатель, тем стабильнее урожайность зерна в контрастных условиях. Данному условию соответствуют сорта Подарок Сибири, Омский 91, Омский 100 ($d = 49,0 \div 58,3\%$). Дополняет уровень адаптивности сорта степень реализации потенциала урожайности зерна. По результатам оценки наших исследований, она изменялась от 59,0% у сорта Омский голозерный 1 до 79,1% у пленчатого сорта Омский 95. Преобладающая реализация потенциала урожайности, по сравнению со стандартом, отмечена у сорта Омский голозерный 2 (67,8%).

Современный уровень земледелия еще не соответствует тому уровню, при котором действие неблагоприятных агроэкологических факторов не будет оказывать определяющее влияние на формирование продуктивности и качества возделываемых сортов. Поэтому сорта должны сочетать адаптивность к лимитирующим факторам среды (Kadietel., 2010; Saadetel., 2013) с отзывчивостью на улучшение условий возделывания (Сурин, 2011) при различных агроэкологических условиях (Гудзенко и др., 2017).

В настоящее время наличие у новых сортов только высокой потенциальной урожайности недостаточно, она должна сопровождаться также адаптивностью (Гудзенко и др., 2017; Sarkar, 2014; Nevo, 2015), что является основным условием выявления экологической ниши каждого конкретного сорта с целью его внедрения в производство. При вычислении широты ареала возделывания сорта используется индекс экологической пластичности (J_{sp}) (Eberhart, Rassel, 1966), который приобретает особую значимость для повышения устойчивости производства зернофуражного зерна при наблюдающихся в настоящее время глобальных изменениях климата, табл. 4. Согласно расчетам данного показателя, изучаемые сорта ярового ячменя разделены на 4 группы:

- Сорта широкого ареала ($J_{sp} > 1,0$ в течении 7 лет) Саша, Омский 100, Подарок Сибири.
- Среднего ареала ($J_{sp} > 1,0$ в течении 5-6 лет) Омский 95, Омский 99, Омский 96.
- Узкого ареала ($J_{sp} > 1,0$ в течении 4 лет) Сибирский Авангард.
- Очень узкого ареала ($J_{sp} > 1,0$ в течении двух лет и менее) Омский 91, Омский 90, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2.

Таблица 4 - Параметры адаптивности сортов ярового ячменя, в среднем за 2011-2018 гг.

Сорт	S.F.	Sc	Hom	St ²	A	И	CV, %
Омский 95, st.	2,5	1,67	2,56	0,88	3,9	76,2	34,9
Омский 91	2,4	1,44	2,19	0,85	3,2	89,3	38,4
Сибирский Авангард	3,2	1,21	1,38	0,83	3,5	110,5	41,1
Саша	2,6	1,72	2,34	0,89	4,2	88,6	32,9
Омский 90	2,7	1,31	2,40	0,87	3,4	90,0	35,8
Омский 96	2,6	1,47	2,25	0,87	3,6	89,5	35,7
Омский 99	4,5	0,93	2,01	0,89	4,0	104,7	33,4
Омский 100	2,4	1,93	3,31	0,92	4,4	82,7	28,3
Подарок Сибири	1,9	2,37	3,68	0,91	4,4	65,9	29,7
Омский голозерный 1, st.	3,2	0,96	1,66	0,83	2,8	116,4	40,9
Омский голозерный 2	3,7	0,89	2,01	0,86	3,0	107,3	37,5
$S_{\bar{x}}$	0,2	0,14	0,20	0,01	0,2	4,6	1,2

Примечания: S.F. – фактор стабильности (по Lewis); Hom – гомеостатичность, Sc – селекционная ценность сортов (по Хангильдину); St² – показатель относительной стабильности, A – критерий стабильности (по Соболеву); И – показатель интенсивности (по Удачину); CV – коэффициент вариации (по Доспехову).

Одним из важнейших резервов увеличения урожайности является внедрение в производство сортов, сочетающих пластичность, стабильность, гомеостатичность (Даутов, 2012). D. Lewis предложил расчет адаптивных свойств сорта вести на основе сравнения величин его признаков в контрастных условиях (Lewis, 1954). Он отмечал, что чем больше отклонение от единицы, тем менее стабилен сорт. Низкая стабильность, согласно данной оценке, присуща сортам Омский 99, Омский голозерный 2, Омский

голозерный 1, Сибирский Авангард, (S.F. = 3,2 ÷ 4,5), табл. 4. Наиболее приближенное к единице значения фактора стабильности отмечено у сорта Подарок Сибири (S.F. = 1,9).

Н.А. Соболев оценивал экологическую стабильность по показателям относительной стабильности признака (St^2) и критерия отбора на стабильность и урожайность (A) (Соболев, 1980). Согласно данной методике, стабильной урожайностью характеризовались сорта Саша, Омский 100, Подарок Сибири и Омский голозерный 2 ($St^2 = 0,86 \div 0,92$; $A = 3,0 \div 4,4$). Лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктивность, а именно устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, т.е. гомеостатичность, т.к. при неблагоприятных погодных условиях именно низкий гомеостаз приводит к снижению биологической продуктивности растений. В наших исследованиях пленчатые сорта Подарок Сибири и Омский 100 (Ном = 3,31 и 3,68), а также Омский голозерный 2 (Ном = 2,01) характеризовались как высокогомеостатичные, обладающие генетическим механизмом, способным сводить к минимуму последствия неблагоприятных факторов внешней среды. Остальные исследуемые сорта имели средний уровень гомеостатичности (Ном = 1,38 ÷ 2,40).

Оценка селекционной ценности генотипа (Sc) подобно фактору стабильности (S.F.), так же основывается на сопоставлении его продуктивности в лимитированной и оптимальной средах, с учетом усредненной урожайности (Хангильдин, 1981). Чем выше показатель Sc , тем стабильнее сорт, соответствовал данному условию сорт Подарок Сибири ($Sc = 2,37$). Наиболее низкие значения отмечены у сортов Омский голозерный 2, Омский голозерный 1, Омский 99 ($Sc < 1$).

Р.А. Удачин, при вычислении адаптивных свойств, определял реакцию сорта на благоприятные условия через показатель интенсивности (И), который характеризует размах изменчивости урожайности. Интенсивный сорт должен максимально использовать благоприятные агроэкологические факторы с целью увеличения урожайности. По результатам проведенных расчетов, к интенсивным относятся сорта Омский голозерный 1, Омский голозерный 2, Сибирский Авангард и Омский 99 ($И = 105,7 \div 110,5$), к экстенсивным — Подарок Сибири, Омский 95 и Омский 100 ($И = 65,9 \div 82,7$), к полуинтенсивным — Саша, Омский 90, Омский 91 и Омский 96 ($И = 88,6 \div 90,0$).

В настоящее время применяется большое разнообразие всевозможных способов оценки адаптивности. Однако, учитывая специфические сильные либо слабые стороны отдельных методик, для достоверной оценки необходимо использовать их в комплексе. Окончательная оценка проводится по сумме рангов, полученных каждым примененным методом (Важенина и др., 2013), учитывая, что 1 ранг более высокий, табл. 5. Ранжированная оценка по параметрам адаптивности позволила выделить сорта, способные реализовать потенциальную продуктивность и обладающие наибольшей степенью адаптации в условиях южной лесостепи Западной Сибири. К таким сортам можно отнести пленчатые сорта Омский 100 и Подарок Сибири (сумма рангов = 21 и 28), а также Омский голозерный 2 (сумма рангов = 67, что ниже стандарта).

Таблица 5 - Ранжирование сортов ячменя по параметрам адаптивности урожайности, в среднем за 2011-2018 гг.

Сорт	d	Jsp	S.F.	Sc	Hom	St ²	A	И	CV	∑ рангов
Омский 95, st.	3	5	3	4	2	4	4	10	5	40
Омский 91	2	9	2	6	6	7	8	7	9	56
Сибирский Авангард	10	7	8	7	7	8	6	2	11	66
Саша	9	3	4	3	3	3	2	8	3	38
Омский 90	4	8	5	7	5	5	7	5	7	53
Омский 96	5	6	4	5	4	5	5	6	6	46
Омский 99	11	4	8	8	5	3	3	4	4	50
Омский 100	8	2	2	2	2	1	1	9	1	28
Подарок Сибири	1	1	1	1	1	2	1	11	2	21
Омский голозерный 1, st.	7	11	6	9	9	8	10	1	10	71
Омский голозерный 2	6	10	7	10	8	6	9	3	8	67
$S_{\bar{x}}$	1	1	0,7	0,9	0,8	0,7	1	1	1	4,9

Примечания: d – показатель размаха урожайности (по Зыкину.); Jsp – индекс экологической пластичности (по Eberhart, Rassel); S.F. – фактор стабильности (по Lewis); Hom – гомеостатичность, Sc – селекционная ценность сортов (по Хангильдину); St² – показатель относительной стабильности, A – критерий стабильности (по Соболеву); И – показатель интенсивности (по Удачину); CV – коэффициент вариации (по Доспехову).

Заключение. Данные проведенных исследований позволяют говорить о том, что новые перспективные сорта пленчатой формы Омский 100 (включен в Гостреестр РФ в 2019 г.) и Подарок Сибири (патент получен в 2018 г., еще не включен в Гостреестр РФ) являются как наиболее урожайными (+0,33 ÷ +0,44 т/га к st.), так и наиболее адаптивными по большинству методов оценки (сумма рангов = 21 и 28) для возделывания в условиях резко-континентального климата Западной Сибири.

Среди голозерных сортов подобными характеристиками (+0,18 т/га к st.; сумма рангов = 67) обладает сорт Омский голозерный 2, который также внесен в Гостреестр РФ позже стандарта (2008 г.) и допущен для возделывания в Западно-Сибирском регионе.

Литература

1. Баталова Г.А. Зернофуражные культуры России. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013; 171: 131-135.
2. Грязнов А.А. Безостые и голозерные сорта как диверсификаторы сортового разнообразия культуры ячменя. Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2014;70:186-192.
3. Грязнов А.А. Особенности селекционной работы с голозерным ячменем. Известия высших учебных заведений. Уральский регион. 2017; 2: 103-109.
4. Гудзенко В.М., Демидов О.А., Васильківський С.П., Коляденко С.С. Графічний аналіз адаптивності селекційних ліній ячменю ярого в Центральному Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection. 2017;13(1):20-24. DOI: 10.21498/2518-1017.1.2017.97233.
5. Даутов И.Т. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя при различных приёмах обработки почвы в степи оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. 2012; 2: 25-26.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985: 351.
7. Зинкевич Е.П., Гридина С.Б., Лёвкина Г.Б., Токарева Н.А. Качество и биохимия зерна ячменя. Вестник ВСГУТУ. 2014;4(49):40-44.
8. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: Методические рекомендации. 1984: 24.

9. Кузина Е.В., Давлетшин Т.К., Силищев Н.Н. Эффективность биопрепарата Елена при выращивании ярового ячменя. *Сельскохозяйственная биология*. 2010;4:100-104.
10. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Спб., 2012.
11. Николаев П.Н., Юсова О.А., Поползухин П.В. Оценка адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ». *Земледелие*. 2019;1:30-35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110.
12. Поползухин П.В., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Юсова О.А., Сафонова И.В. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья. *Земледелие*. 2018;3:40-43. DOI:10.24411/0044-3913-2018-10309
13. Соболев Н.А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. 1980: 100-106.
14. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). 2011: 708.
15. Хангильдин В.В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур. *Науч.-техн. бюл. Всесоюз. селекц.-генет. ин-та*. 1986; 2 (60):36-41.
16. Удачин Р.А., Головченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы. *Селекция и семеноводство*. 1990; 5: 2.
17. Abdul-Razzak Tahir N. Comparison of Rapd-PCR and SDS-Page Techniques to Evaluate Genetic Variation among nine Barley Varieties (*Hordeum SPP*). *Malaysian Applied Biology*. 2014;43 (1):107-117.
18. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties, *Crop. Sci*, 1966;6(1):36-40.
19. Hill C. B., Li C. Genetic Architecture of Flowering Phenology in cereals and Opportunities for crop Improvement. *Frontiers in Plant Science*. 2016; 7: 1906.
20. Kadi Z., Adjel F., Bouzerzour H. Analysis of the genotype x environment interaction of barley grain yield (*Hordeum vulgare L.*) under semi-arid conditions. *Advances in Environmental Biology*. 2010; 4(1):34-40.
21. Lewis D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. *Heredity*. 1954; 8: 333-356.
22. Nevo E. Evolution of wild Barley at "Evolution Canyon": Adaptation, speciation, pre-agricultural collection, and Barley improvement. *Israel Journal of Plant Sciences*. 2015; 62(1-2):22-32. DOI: 10.1080/07929978.2014.940783.
23. Saad F.F., El-Mohsen A.A., Al-Soudan I. H. Parametric statistical methods for evaluating barley genotypes in multi-environment trials. *World Essays Journal*. 2013;1(4):125-136.
24. Sarkar B. Identifying Superior feed Barley Genotypes using ggebiplot for diverse Environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2014;1(74):26-33.
25. Zhou H., Steffenson B.J. Genome-wide association mapping reveals genetic architecture of durable spot blotch resistance in US barley breeding germplasm. *Mol. Breed*. 2013; 32: 139-154.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ТРОЙЧАТОГО ЛИСТА СОИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Юсова О. А., Асанов А. М., Омельянюк Л. В.

(Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (ФГБНУ «Омский АНЦ»), г. Омск, РФ)

Summary

The main role of the leaf in the life of the plant is to carry out a photosynthesis process, which is the main factor in the production process of agricultural plants, which produces up to 95% of the organic matter of the crop. The role of the triple soybean leaf is currently being actively studied. The goal of our research is to assess the growth dynamics of the triple soybean leaf and its role in the development processes of the plant. Two varieties of soybean - *Glycine (L) Merr. - Eldorado* and *SibNIIC 315*. The research was carried out on field small-scale experiments of the laboratory of selection of leguminous crops of FSBNU SibNIISH from 2013 to 2015. (Sheet surface, biomass accumulation, total nitrogen and crude fat) increases from the phase of the first triple sheet to the phase of flowering - the beginning of blade formation. By the beginning of maturation, these processes are reduced, as a result of the change in the relationship between photo-assimilating and stocking centers, which during