

УДК 631.11:633.16

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЯЧМЕНЯ СИБИРИ

© 2014 г. Н.А. Сурин, Н.В. Зобова, Н.Е. Ляхова

ГНУ Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Россельхозакадемии, Красноярск, Россия,  
e-mail: zobovnat@mail.ru

Поступила в редакцию 1 сентября 2013 г. Принята к публикации 7 октября 2013 г.

Обзор результатов селекции сибирских скороспелых сортов ярового ячменя с высокой продуктивностью, озерненностью колоса, устойчивостью к экстремальным факторам, пленчатых и голозерных форм разного назначения.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, селекция, устойчивость к экстремальным факторам, спектры гордеинов.

Сибирь – крупнейший регион нашей страны. Контрастность почвенно-климатических условий, связанная с коротким вегетационным периодом, поздним прекращением заморозков весной и ранним наступлением их осенью, частым проявлением региональных типов засух и, напротив, ливневых осадков в период формирования зерна, обуславливает необходимость возделывания раннеспелых, приспособленных к местным условиям сортов ячменя.

На преобладающей территории Сибири (Омская область и Алтайский край) растения почти ежегодно испытывают недостаток влаги. Значительные площади Восточной Сибири, куда входят республики Хакасия, Тыва, Бурятия и Читинская область, расположены в сухостепной зоне. Наиболее благоприятной территорией для возделывания ячменя, как и других зерновых культур, является лесостепная зона, расположенная в центральной части Западной и Восточной Сибири.

Почвенный покров земледельческих территорий Западной Сибири довольно разнообразен – от выщелоченных и обыкновенных черноземов, обладающих высоким потенциальным и эффективным плодородием, до почв солонцеватого типа. Засоленные почвы низкоплодородны и слабо используются в сельском хозяйстве. В северных районах южной тайги и

подтайги господствуют дерново-подзолистые и серые лесные почвы с повышенной кислотностью почвенного раствора ( $\text{pH} = 4,0\text{--}5,5$ ). Таких почв насчитывается свыше 1 млн га. В основном это слабо гумусированные почвы, с низкой обеспеченностью питательными веществами, особенно азотом. В степных районах Тывы, Хакасии, Бурятии и Читинской области распространены каштановые почвы и южные маломощные черноземы.

Контрастность почвенно-климатических условий Сибири обуславливает необходимость возделывания на ее территории различных сортов ячменя, способных более эффективно использовать биоклиматические ресурсы регионов.

Становление селекционной работы с ячменем в Сибири связано со сбором местного исходного материала, прошедшего длительную эволюцию в экстремальных условиях этого региона. На ценность местного исходного материала для селекции неоднократно обращал свое внимание Н.И. Вавилов (1965, 1987). При этом он особо отметил целесообразность использования для гибридизации местных форм из Восточной Сибири, выделяя при этом их скороспелость, повышенную устойчивость к ранневесенним засухам, способность формировать высококачественное зерно в условиях дождливой и прохладной осени.

Гениальность научного прогноза Н.И. Вавилова нашла свое подтверждение в сортах, созданных сибирскими селекционерами. Индивидуальный отбор из местных сортов-популяций, проведенный на первых этапах селекционной работы (1907–1940 гг.) основоположниками сибирской селекции И.И. Кораблиным, В.Е. Писаревым, А.В. Тохтуевым и Е.А. Солодовниковой, привел к созданию таких великолепных сортов ячменя, как Червонец, Пионер, Омский 11464, Омский 13709, Боец, Заларинец, Онохойский 566, Нарымский 1/4. По ботанической принадлежности первые сорта отнесены к var. *pallidum*. Как и их родители, они сохранили устойчивость к суровому климату, неприхотливость к условиям произрастания и скороспелость. Среди них особую популярность и распространение получил шестирядный сорт Червонец, выносливость которого к воздействию экстремальных факторов в сочетании со скороспелостью способствовала довольно интенсивному его внедрению в хозяйствах Восточной Сибири. В то же время слабая устойчивость к полеганию и поражению пыльной головней, мелкое невыравненное зерно, препятствующее отделению зерна ячменя от семян злостного сорняка – овсюга, поникание и ломкость колоса при созревании ограничивали распространение этого сорта в зонах районирования. Такая же участь коснулась и других сортов ранней селекции. Вместе с тем выдающиеся биологические признаки первых селекционных сортов послужили основой широкого привлечения их для гибридизации.

Обращают на себя внимание незначительные колебания по срокам созревания местных раннеспелых образцов по сравнению со средне-спелыми и поздними сортами. Так, отдельные образцы из Республики Тыва (КК-14697, 14743) и Читинской области (К-4816, 4822) созревали в одно и то же время в контрастные по условиям увлажнения и температурному режиму годы. Максимальная разница по годам этих образцов не превышала 3–5 дней, тогда как у более позднеспелых форм этот период растягивался на 12–19 дней.

Изучение большого набора местных образцов Сибири позволило сконцентрировать фонд раннеспелых ячменей, представляющих ценность для селекции.

К числу раннеспелых образцов с вегетационным периодом 63–68 дней относятся местные образцы Читинской (КК-4816, 4817, 4819, 4821, 4822, 4830, 4831, 18043), Тюменской (КК-4961, 17202, 17203, 17204) и Иркутской областей (КК-10379, 2956, 4136, Тулунский 283, Заларинец, Червонец) (Сурин, 1967). Отдельные местные образцы Красноярского края (КК-2948, 5820), Омской (К-4961), Иркутской (Червонец), Читинской областей (КК-4815, 4819), республик Бурятия (КК-4084, 4820) и Саха (КК-7977, 10745) положительно сочетают в себе скороспелость с высокой озерненностью главного колоса. Заслуживают внимания также местные образцы Красноярского края, которые наряду с высокой озерненностью образуют повышенное число продуктивных стеблей.

Оценка хозяйственных характеристик местных сортов ячменя Сибири сопровождалась определением электрофоретических спектров запасных белков ячменя и их идентификацией (Шевцова, Зобова, 2008). Среди 23 идентифицированных по спектрам гордеинов раннеспелых форм ячменя 11 оказались гетерогенными по этому признаку, что характерно для местных стародавних форм (табл. 1). Разнообразие формул гордеинов составило 14 вариантов, из них с наибольшей частотой встречались варианты 44.1.3, 2.39.2 и 2.3.2, с преобладанием первого варианта, характерного для читинских ячменей, но отмеченного и в других регионах. Подчеркнем, что эти формулы практически не встречаются у современных сортов, однако, если рассматривать варианты отдельных блоков гордеинов, то вариант **HRD A2**, доминирующий у современных форм, имеет большую частоту и у раннеспелых образцов, а **HRD A44**, представляющий третью часть из выборки, у современных сибирских сортов не встречается. По блоку **HRD B** наибольшую частоту имеет вариант **B1**, который все чаще наблюдается у современных сортов. Из остальных вариантов только **HRD B8** достаточно часто встречается у сортов западносибирской селекции.

Таким образом, современные формы обеднены аллелями вариантов блоков гордеинов, характерных для раннеспелых местных форм, что необходимо учитывать в селекции на скороспелость.

Таблица 1

Сравнение частоты встречаемости вариантов формул и блоков гордеинов у местных скороспелых сортов ячменя Сибири

Формулы гордеинов	Частота встречаемости, %	Варианты HRD A, %	Частота встречаемости, %	Варианты HRD B	Частота встречаемости, %
44.1.3	6,4	A2	14,3	B1	8,2
2.39.2	4,5	A44	6,9	B39	4,55
2.3.2	3,5	A18	0,5	B3	3,5
2.8.2	1,8	A46	0,5	B8	2,3
2.1.3	1	A24	0,8	B19	2,0
Другие	4,3	Другие	0	Другие	3,5

Из числа скороспелых образцов высокими показателями озерненности и крупности зерна выделяются ячмени Омской области (К-4964) и Республики Тыва (К-14705).

Продуктивность отдельного растения может служить одним из показателей при оценке местных образцов на урожайность. Среди сортообразцов с максимальной продуктивностью выделяются местные ячмени Тюменской (К-17203) и Иркутской областей (К-4836), Красноярского (КК-16013, 5820, 8335) и Алтайского краев (КК-11697, 16519). В основном это образцы шестирядных ячменей, локализация которых приурочена к подтаежным зонам и залесенным лесостепным районам Сибири. Несмотря на низкую продуктивную кустистость, шестирядные ячмени формируют урожай в основном за счет продуктивности главного колоса и этим превосходят двурядные ячмени, потенциальная продуктивная кустистость которых в силу короткого вегетационного периода в этих условиях практически не реализуется. Хозяйственный коэффициент ( $K_{хоз.}$ ) у лучших сортов шестирядного ячменя составляет 40–55 %, тогда как у более позднеспелых сортов двурядного ячменя – 28–35 %. Масса зерна с одного растения у шестирядных сортов достигает 3,1–3,5 г или в 1,5–2,0 раза выше по сравнению с двурядными (Сурин и др., 1979).

Вместе с тем мелкое зерно, неустойчивая к полеганию соломина, ломкость колоса при перестое, сильная восприимчивость к головневым болезням, ставили их в невыгодное положение. В 1960-х годах была поставлена задача по устранению «проблемных» мест в генетической основе лучших местных шестирядных ячменей Сибири.

Селекционная оценка 485 шестирядных сортообразцов из местной коллекции ВИР выявила перспективность использования сортов Канады и США. В основном они представлены разновидностями *pallidum* и *ricotense*. Некоторая общность климата северных районов США, Канады и Сибири в сочетании с достигнутым прогрессом североамериканской селекции позволили выделить лучшие сорта по таким селекционным признакам, как скороспелость, урожайность, устойчивость к полеганию, болезням и вредителям.

Достоинством изучаемых сортов Канады и США являются высокая озерненность главного колоса, не уступающая местным образцам Сибири, и более высокая масса 1000 зерен (свыше 47 г). К сортам с такими характеристиками относятся *Vantage*, *Gateway*, *Keystone*, *Conquest*, *Fort*, *Erie*, *Husky*, *Nobarb*, *Ouininn c.s.1024*, *Nord*, *Fox*, *Moor 515*, *Lico* и др. Крупность зерна при оптимальном или повышенном числе зерен этих сортов обеспечивает им довольно высокую продуктивность главного колоса. В сравнительных испытаниях они превосходили по урожаю районированные сорта на 18–25 % (Сурин, Ляхова, 1985а).

Вместе с этим сорта Канады и США показали в целом невысокую устойчивость к региональным типам засух Сибири по сравнению с местными ячменями.

К числу других достоинств сортов из этих стран относятся высокая устойчивость к полеганию и поражению пыльной головней на фоне искусственного заражения (*Trill*, *Vantage*, *Fox*, *Keystone*, *Conquest*). Устойчивость сортов *Fox*, *Keystone*, *Conquest* к пыльной головне обуслов-

лена геном  $Un_6$ , что позволяет использовать их в качестве эффективных доноров в селекции на иммунитет. Особую ценность для селекции представляет сорт **Fox**, **положительно сочетающий** в себе высокую озерненность, массу 1000 зерен и продуктивность главного колоса (табл. 2).

Важно отметить, что сорт **Fox**, как и эфиопский образец **Jet**, на основе которого он создан, показал высокую устойчивость ко всем распространенным в Сибири видам головни. Исследованиями А. Широкова и А. Шорохова (1977) в условиях Свердловской области выявлена устойчивость сортов **Keystone**, **Conquest**, **Fort** и **Fox** к **полосатому гельминтоспориозу**, что повышает их селекционную ценность. У сортов **Fox** и **Gateway** установлено, что высокая их продуктивность сопряжена с более интенсивным развитием листового аппарата. Так, в опытах Красноярского НИИСХ сорта **Fox**, **Fort**, **Husky**, **Gateway** и другие формировали урожай зеленой массы 250–270 ц/га или на 70 ц/га выше сорта Червонец. Это указывает на возможность создания для условий Сибири сортов двоякого использования на зерно и зерносенаж. С учетом того, что эти сорта имеют гладкие ости, ценность зерносенажной массы возрастает.

Из шестирядных сортов местной селекции широко привлекался для скрещивания сорт Червонец. Была поставлена задача создания сортов с более крупным зерном, оптимальным числом зерен в главном колосе, непонижающим колосом с гладкими остями, устойчивой к полеганию соломиной; невосприимчивых к поражению пыльной головней, при сохранении при этом лучших биологических свойств сорта Червонец. Так, от скрещивания сорта Червонец с отдельны-

ми сортами Канады и США в Красноярском НИИСХ было создано 5 сортов: Агул, Рассвет, Агул 2, Енисей, Соболек.

Сорта Агул и Рассвет по фенотипу практически не отличаются от сорта Червонец, вместе с тем формируют более крупное зерно и крепкую, устойчивую к полеганию соломину. Однако у сорта Агул выявлена сильная восприимчивость к поражению пыльной головней на фоне искусственного заражения. Включение в схему беккросных скрещиваний сорта **Keystone** позволило перевести сорт Агул на иммунную основу; в результате новый сорт ячменя Агул 2 показал высокую устойчивость к пыльной головне на фоне искусственного заражения.

Сорта Енисей и Соболек, созданные с участием шестирядных сортов Червонец, **Vantage**, **Fox** и других родительских форм, относятся к сортам интенсивного типа, характеризуются повышенной устойчивостью к полеганию, колосовым и листовым болезням. С учетом тесной сопряженности числа зерен в колосе шестирядных ячменей с общим урожаем в Красноярском НИИСХ проведена работа по созданию «целевых» или «базовых» линий с максимальной выраженностью указанного признака (табл. 3).

Сравнительная оценка отобранных из гибридных популяций линий ячменя с максимальным числом зерен в главном колосе подтвердила их преимущество перед селекционными сортами и лучшими по этому признаку местными образцами из коллекции ВИР (табл. 4).

В настоящее время эти линии широко используются в селекции шестирядного ячменя и на их основе создан перспективный селекционный материал.

Таблица 2

Характеристика отдельных шестирядных сортов ячменя Канады и США, привлекаемых для скрещивания с сортом Червонец (Красноярский край)

Сорт	Вегетационный период, дней	Продуктивная кустистость, шт.	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерен с 1 растения, г
Червонец	72	2,0	73,3	7	52,0	39,8	2,8
Gateway	72	1,8	69,4	8	51,6	45,3	3,2
Husky	77	1,7	76,5	8	53,2	46,7	3,1
Vantage	77	1,6	68,4	9	40,5	49,2	2,8
Fox	75	1,9	85,0	9	54,0	46,7	3,5

Таблица 3

Характеристика селекционных линий ячменя с максимальным числом зерен в колосе

Сорт, линия	Происхождение	Разновидность	Количество выделенных растений, шт.	Среднее число зерен в главном колосе		Частота колосьев с числом зерен 70 шт. в колосе, %	
				Красноярский НИИСХ	Дагестанская опытная станция ВИР	Красноярский НИИСХ	Дагестанская опытная станция ВИР
Червонец	Иркутская обл.	Pallidum	98	60,8	59,1	7,5	4,1
T-63	Местный Китая к-18440 × Винер	Himalayense	279	74,6	58,6	73,4	46,2
A-1305	Гибрид 01-036 × (Möör 515 × Åsa)	Pallidum	194	65,1	64,2	24,9	27,8
H-440	T-63 × A-1035	Himalayense	197	71,0	65,9	53,3	25,6
H-465	A-1305 × T-63	Coeleste	170	69,4	71,8	45,5	53,5
H-319	(Åsa × Möör 515) × Saicara	Pallidum	243	82,2	73,6	95,3	69,6

Следует отметить, что с увеличением количественных параметров колоса существенно выросла нагрузка на верхнюю часть стебля. Во время налива зерна стебель перегибается в своей верхней части, не выдерживая нагрузки, и при созревании колос обламывается, что приводит к большим потерям урожая. Особенно сильно это проявилось у сорта Соболек, который с 1996 г. занесен в Госреестр РФ по 11-му региону. В настоящее время ведется усиленный поиск генетических источников с утолщенной подколосовой шейкой, способной выдерживать нагрузку высокоозерненных колосьев. Во всяком случае, полученные линии с максимальным числом зерен представляют ценность в селекции шестирядного ячменя.

Сравнительная оценка ячменя в различных зонах Сибири выявила перспективность возделывания в лесостепных и степных районах региона двурядных ячменей.

Погодные условия в этих районах благоприятствуют возделыванию ячменя с более продолжительным вегетационным периодом и создают условия для интенсивного формирования продуктивных стеблей на растении. Генетическая предрасположенность двурядных ячменей к большому кущению по сравнению с шестирядными ячменями реализуется здесь в большей степени, чем в подтаежных районах. Так, средние показатели продуктивной кустистости в наших опытах с 218 образцами дву-

Таблица 4

Характеристика сортов и гибридов ячменя с максимальной продуктивностью

Сорт, каталог	Число растений, шт.	Средний показатель		
		Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с главного колоса, г
Образцы коллекции				
Червонец	67	63,1	42,0	2,6
к-3221	20	64,6	46,0	3,0
Nover	83	77,4	50,6	3,4
Montcalm	22	58,7	53,6	3,0
к-19114	77	66,9	47,4	2,7
Селекционные линии				
T-63	128	78,3	57,3	4,2
A-1305	193	72,1	54,4	3,2
H-440	165	78,7	54,6	3,6
H-465	77	76,5	56,4	3,5
H-319	149	87,4	52,4	4,0

рядного ячменя из коллекции ВИР составили 2,7, а у 191 образца шестирядного ячменя – 1,9 продуктивных стеблей на 1 растение (Сурин, 1967). Повышенная продуктивная кустистость двурядных ячменей обеспечивает им выносливость к засухе. Другим ценным качеством



двурядных ячменей является крупность зерна, позволяющая полностью отделить его от семян овсяга при подработке.

К настоящему времени селекционерами Сибири созданы высокопродуктивные сорта с двурядным строением колоса. В основном это среднеспелые сорта, обладающие высоким потенциалом урожайности – до 7–8 т/га. За последние 40 лет в Сибири создано около 40 сортов двурядного ячменя, в том числе в Красноярском НИИСХ – 7, Тулунской ГСС – 2, Кемеровском НИИСХ – 3, ИЦиГ СО РАН – 2, СибНИИРС – 6, АНИЗиС – 3, СибНИИСХ – 13, Бурятском НИИСХ – 2 сорта. В основном это засухоустойчивые, приспособленные к местным условиям сорта.

Следует отметить, что в селекции двурядного ячменя сохраняется та же закономерность, которая была отмечена в селекции многорядного ячменя. Преобладающее число сортов (70 %) создано с участием местных образцов. Большой вклад в результативность селекции привнесли Омский 13709 (9 сортов, 22 %) и сорта местной селекции (14 сортов, 35 %). Хорошую сортообразующую способность показал стародавний сорт ячменя Кировской селекции Винер, с участием которого выведено 5 сортов, или 12 % от общего их числа. С учетом того, что этот сорт многие годы возделывался в Сибири, адаптировался к местным условиям, его вполне можно приравнивать к сибирскому исходному материалу.

Характерной особенностью местных и селекционных сортов двурядного ячменя является их способность приостанавливать ростовые процессы при наступлении засух и бурно их возобновлять при выпадении осадков, что вполне согласуется с исследованиями В.Ф. Альтерготт и С.С. Мордкович (1973).

Учитывая полигенный характер признака засухоустойчивости, который связан не только с морфологическими и физиологическими свойствами, но также с типом роста и развития растения, использование местных и селекционных сортообразцов ячменя дает положительные результаты селекции на этот признак (Сурин, Ляхова, 1985б).

Широкое изучение исходного материала ячменя в различных научных учреждениях Сибири позволило выделить лучшие генетические источники засухоустойчивости, с участием

которых созданы сорта, положительно сочетающие эти свойства с повышенной урожайностью. К сортам такого типа относятся Наран (Бурятский НИИСХ), Красноярский 80, Кедр, Вулкан (Красноярский НИИСХ), Ача (СибНИИРС), Омский 80, Омский 85, Омский 86, Омский 88 (СибНИИСХ) и др. Кроме устойчивости к региональным типам засух перечисленные сорта выносливы к поздним весенним и ранним осенним заморозкам, неравномерному выпадению осадков, поражению болезнями и вредителями. Одновременно с этим возникает необходимость создания сортов, устойчивых к комплексу экстремальных факторов.

Селекционная программа повышения адаптивности новых сортов с помощью селекции была разработана в 70-х годах прошлого столетия в Красноярском НИИСХ. Суть ее заключается в объединении с помощью конвергентных скрещиваний в одном сорте генетической плазмы наиболее распространенных сортов ранней селекции (Винер, Донецкий 650, Целинный 5, Красноуфимский 95 и Омский 13709).

Оценка 50 линий, выделенных по паровому предшественнику (интенсивный фон), и 3–4-зерновой культуры после пара (экстенсивный фон) показала, что на интенсивном фоне средняя прибавка урожая к районированному сорту Красноярский 80 составила 6,6 %, в то время как на экстенсивном фоне – 19,8 %. По итогам оценки выделены лучшие линии, превышающие стандарт по паровому и зерновому предшественникам (табл. 5). Достоинство отдельных линий – повышенная устойчивость к кислым почвам (рН 4,5–5,0).

Сравнение 23 линий (табл. 6) по урожайности в двух зонах по двум фонам позволило сузить группу лидеров до 7 линий: Ф-24-1483, В-3-4408, Б-57-4849, У-20-706, У-95-1041, В-3-4398, У-97-1066 (Сурин и др., 2003).

Определение и анализ спектров гордеинов этих линий показали, что половина из них (7 из 14) гетерогенна по составу запасных белков. Среди установленных формул гордеинов явно преобладает вариант 2.17.3, далее следуют варианты 2.25.1 и 2.1.3 (табл. 6).

Анализ по Брандту-Снедекору встречаемости определенных формул гордеинов среди 14 адаптивных линий, выделившихся по продуктивности на разных полевых фонах (табл. 6),

Таблица 5

Сравнительная оценка отдельных адаптивных линий ярового ячменя на интенсивном, экстенсивном фонах и кислых почвах Красноярского края

Линии	Происхождение	Урожайность, % к стандарту			Параметры экологической пластичности		
		Предшественник		pH <sub>4,5</sub>	по Эберхарту		по Неттевичу, % к стандарту
		Пар	Зерновые		b <sub>i</sub>	D <sup>2</sup> b <sub>i</sub>	
Превосходят стандарт по пару и зерновым							
У-95-1041	(Винер × Донецкий 650) × (Винер × Омский 13709)	120	130	133	1,10	22	171
Превосходят стандарт по зерновым и на кислых почвах							
У-98-1070	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Донецкий 650)	112	129	166	0,98	48	192
У-99-1091	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Красноуфимский 95)	111	144	172	1,02	84	202
Превосходят стандарт по зерновым							
Т-132-352	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Целинный 5)	109	140	147	0,96	69	176
У-20-704	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Донецкий 650)	106	143	98	1,07	136	145
У-20-706	(Винер × Омский 13/09) × (Винер × Донецкий 650)	114	129	121	1,06	47	158
У-99-1095	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Красноуфимский 95)	114	129	145	1,07	17	167
У-97-1066	(Винер × Донецкий 650) × (Винер × Целинный 5)	113	135	131	1,06	31	170
У-98-1071	(Винер × Омский 13709) × (Винер × Донецкий 650)	105	136	150	0,95	40	173
Ф-24-1483	(Винер × Красноуфимский 95) × (Винер × Омский 13709)	112	149	93	0,97	77	147
Превосходят стандарт на кислых почвах							
Т-136-368	(Винер × Целинный 5) × (Винер × Омский 13709)	107	127	162	0,94	17	189
У-96-1050	(Винер × Донецкий 650) × (Винер × Омский 13709)	107	105	219	0,87	69	216
У-96-1051	(Винер × Донецкий 650) × (Винер × Омский 13709)	97	93	202	0,83	69	178
У-101-1111	(Винер × Красноуфимский 95) × (Винер × Донецкий)	109	115	163	1,01	55	164
НСР <sub>5%</sub>		19	28	56			

показал отсутствие однородности частот (на уровне значимости 5 %, при  $\chi^2 = 12,848$ ), что свидетельствует о наличии существенных преимуществ вариантов формул (2.17.3, 2.25.1 и 2.1.3). Для 7 адаптивных линий, выделившихся по продуктивности на интенсивных полевых фонах, неоднородность частот встречаемости

их формул, подтвержденная этим анализом (на уровне значимости 5 %, при  $\chi^2 = 10,862$ ), связана с преобладанием в выборке формулы (2.17.3). На экстенсивных фонах и суммарно по двум фонам и зонам это преимущество переходит к формуле (2.25.1) (унаследованной от южных засухоустойчивых форм), но достоверность этого не

Таблица 6

Частота встречаемости формул гордеинов лучших по ранговому критерию адаптивных линий на соответствующих фонах

Условия выделения линий	Частоты встречаемости формул гордеинов					Всего генотипов, шт.
	2.17.3	2.25.1	2.1.3	2.13.3	другие	
Все линии	6,5	3,5	3	0,5	0,5	14
Интенсивный фон в 2 зонах	4,5	1,0	1,0	0,5	–	7
Экстенсивный фон в 2 зонах	2,5	3,0	1,5	–	–	7
Центральная лесостепь по 2 фонам	2,5	2,5	1,5	–	0,5	7
Южная лесостепь по 2 фонам	3,0	2,0	2,0	–	–	7
Суммарно по 2 фонам и 2 зонам	2,0	3,0	2,0	–	–	7
Кислые почвы по пару	4	5	1	–	1	11

подтверждается, так как для остальных исследованных вариантов распределение частот встречаемости было однородным. Таким образом, на интенсивных фонах имеют преимущество биотипы с формулой гордеинов (2.17.3), а на экстремальных – (2.25.1) и (2.1.3). Современные сорта красноярской селекции имеют эти формулы запасных белков (2.17.3) – у Красноярского 80, Кедра, Буяна, Омский 90; (2.25.1) – у Бахуса), с той поправкой, что HRD В1 чаще встречается в сочетании 12.1.3 (у сортов Ача, Оскар, Омский 91), а не 2.1.3 (Нарымчанин).

От скрещивания сортов [(Винер × Донецкий 650) × (Винер × Красноуфимский 95)] в Красноярском НИИСХ создан сорт Бахус (синоним У-95-1041), занесенный в Госреестр РФ с 2003 г. по 11-му региону. В Государственном сортоиспытании находится сорт Оленек [(Винер × Красноуфимский 95) × (Винер × Донецкий 650) × Ача ] и Арат [(Донецкий 8 × (Винер × Донецкий 650) × (Винер × Красноуфимский 95)].

В годы проявления сильной листовой инфекции новые сорта и отдельные адаптивные линии проявили более высокую толерантность в сравнении со стандартными сортами.

В настоящее время селекционный материал, созданный с участием адаптивных линий в Красноярском НИИСХ, преобладает во всех селекционных питомниках и показывает стабильные урожаи по годам. Результаты создания аналогов с повышенными адаптивными свойствами достаточно полно отражены в научных публикациях (Сурин и др., 1995, 2000, 2011; Сурин, 2001, 2012).

По нашему мнению, создание новых сортов ячменя с повышенной устойчивостью к экстремальным факторам за счет их способности более эффективно использовать природные биоклиматические ресурсы в течение всего вегетационного периода позволит поднять урожайность по непаровым предшественникам и в хозяйствах с невысокой культурой земледелия на 25–30 %. Наличие таких сортов позволит более разумно размещать посеы ячменя в ротациях севооборота.

Большим достоинством в селекции двурядного ячменя в Сибири является создание сортов пивоваренного направления. Впервые здесь созданы сорта такого типа – Ача (СибНИИРС), Никита (Кемеровский НИИСХ), Сигнал (АНИИЗиС и СибНИИРС), Омский 91 (СибНИИСХ). К сожалению, жесткие требования со стороны пивоваренной промышленности и экстремальность сибирского климата являются серьезным препятствием в создании собственной сырьевой базы пивоваренного ячменя.

Совершенно новым направлением в селекции ячменя в Сибири является создание голозерных сортов. В Красноярском НИИСХ и СибНИИСХ в 2001–2006 гг. было изучено свыше 500 образцов голозерного ячменя, что позволило выделить лучшие из них для селекции. По своей продуктивности заслуживают внимания сорт Белорусский 76, а также селекционные линии, созданные в Кемеровском НИИСХ, – Н-5/95 F<sub>8</sub>, Н-28/96 F<sub>4</sub>, Н-19/95 F<sub>8</sub>, Н-11/95 F<sub>8</sub> и др. В основном это представители двурядного ячменя (*var. nudum*).



За сравнительно короткий период в научных учреждениях Сибири было создано более 300 гибридных комбинаций, из которых выделены высокопродуктивные линии голозерного ячменя.

С использованием сложных скрещиваний в СибНИИСХ и Красноярском НИИСХ выведены первые голозерные сорта, занесенные в Госреестр РФ – Омский голозерный 1 [(Голозерный × Омский 88) × (Голозерный × Омский 91)], Омский голозерный 2 [(Голозерный × Нутанс 4304) × (смесь *ricotense*+*pallidum*)], **Оскар** (Белорусский 76 × Баган). По продуктивности эти сорта практически не уступают пленчатым стандартам и превосходят их по содержанию белка.

Таким образом, генетический резерв современных сибирских сортов ярового ячменя, сформированный с участием местных и селекционных форм отечественного и зарубежного происхождения, позволяет полноценно обеспечивать использование биоклиматического потенциала региона.

## ЛИТЕРАТУРА

- Альтергот В.Ф., Мордкович С.С. Роль повышенной температуры в комплексном действии засухи на растение // Физиология приспособления растений к почвенным условиям. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. С. 128–150.
- Вавилов Н.И. Основные задачи советской селекции и пути их осуществления: Избр. тр. М.; Л., 1965. Т. 5. С. 305–324.
- Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 506 с.
- Сурин Н.А. Итоги изучения скороспелых ячменей в лесостепной зоне Красноярского края // Тр. Красноярского НИИСХ. Красноярск, 1967. Т. 4. С. 92–100.
- Сурин Н.А. Селекция ячменя на повышение адаптивности в экстремальных условиях Восточной Сибири // Зерновые и кормовые культуры России. Зерноград, 2001. С. 241–242.
- Сурин Н.А. Совершенствование адаптивных свойств ячменя с использованием стародавних и современных методов селекции // Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожайность и качество. Тюмень, 2012. С. 30–40.
- 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.
- Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Селекционная ценность шестирядного ячменя // Селекция и семеноводство. 1985а. № 1. С. 33–34.
- Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ярового ячменя на засухоустойчивость в Восточной Сибири // Селекция зерновых и кормовых культур для районов недостаточного увлажнения. Новосибирск, 1985б. С. 112–119.
- Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Андропова Т.М. Направления и результаты селекции ярового ячменя // Селекция и семеноводство. 1979. № 6. С. 10–11.
- Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Зобова Н.В. Потенциал засухоустойчивости сортов ярового ячменя красноярской селекции // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2003. № 2. С. 7–11.
- Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Зобова Н.В. и др. Технология повышения адаптивности ярового ячменя в Сибири с помощью селекции. Красноярск: Гротеск, 2011. 46 с.
- Сурин Н.А., Тимина М.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя на адаптивность в условиях Сибири // Селекция сельскохозяйственных культур на адаптивность и особенности семеноводства в Сибири. Новосибирск, 1995. С. 91–93.
- Шевцова Л.Н., Зобова Н.В. Агрэкологическая детерминация ярового ячменя Восточной Сибири по гординокодирующим локусам. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2008. 146 с.
- Широков А.И., Шорохов А.В. Изучение устойчивости сортообразцов ячменя к гельминтоспориозу в условиях Предуралья Свердловской области // Тр. Уральского НИИСХ. Свердловск, 1977. Т. 19. Вып. 2. С. 30–35.

## THE GENETIC POTENTIAL OF BARLEY IN SIBERIA AND ITS IMPORTANCE FOR BREEDING

N.A. Surin, N.V. Zobova, N.E. Lyahova

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences,  
Krasnoyarsk, Russia, e-mail: zobovnat@mail.ru

### Summary

The results of breeding of hulled and naked Siberian spring barley varieties for various purposes, characterized by early ripening, high productivity, large seed sets, and tolerance of adverse environmental factors, are reviewed.

**Key words:** spring barley, breeding, stress tolerance, hordein spectra.