

**NEW SOURCES OF SPRING SOFT WHEAT RESISTANCE TO DISEASES AND PESTS IN
THE EASTERN PART OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE**
T.V. Babushkina

Five-year (2010-2014) research results on the resistance of 167 collection samples from 20 countries of the world kept in the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine and resistant to the agents of smut, leaf diseases and inside stem pests are shown. Using infectious and provocative backgrounds, the sources with stable manifestation of the resistance to diseases and pests under different weather conditions have been isolated. In future, these sources will be used in breeding programs and genetic researches to develop resistant varieties.

УДК 633.162: 631.527(476)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО
ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
КАЧЕСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Е.И. Позняк, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 10.03.2015 г.)

Аннотация. В результате изучения коллекционных образцов ярового ячменя и обобщения полученных данных выявлены эффективные источники по содержанию белка, крупности и экстрактивности зерна для целенаправленного их использования в качестве исходного материала для селекции пивоваренных сортов.

Введение. В связи с увеличением потребления пива во всем мире солод стал весьма востребованным на рынке, а его производство – выгодным. Однако для получения солода нужен не просто пивоваренный ячмень, а зерно, удовлетворяющее целому ряду требований [1, 2], которое можно получить только при выполнении всех научно-обоснованных приемов его возделывания с учетом зональных особенностей отдельных регионов, специфики сортов и требований, предъявляемых ГОСТом [3].

Как известно, на урожайность зерна ячменя и его качество существенное влияние оказывают уровень плодородия почвы, условия увлажнения и температурный режим в период вегетации растений. В этой связи важная роль в производстве отводится сортам, которые обладают широким диапазоном реакций на изменяющиеся экологические условия и способны стабильно реализовывать свой генотипический потенциал продуктивности [4].

Очевидно, что проблема производства зерна ярового ячменя с высокой урожайностью и соответствующим качеством зерна должна решаться, прежде всего, за счет использования сортов, хорошо приспособленных к местным условиям. Однако ориентация на высокий биологический потенциал продуктивности в определенной степени способствует снижению устойчивости сортов к неблагоприятным воздействиям внешней среды [5]. Поэтому большое значение

имеет правильно подобранный сортовой материал, который может быть использован как непосредственно в производстве, так и в качестве исходного материала для создания сортов ярового ячменя, сочетающих достаточно высокую и стабильную продуктивность с хорошим качеством зерна, приспособленных к варьирующим условиям конкретной экологической зоны [6].

Материал и методика проведения исследований. Исследования по изучению коллекционного материала ярового ячменя проводили в 2008-2010 гг. в условиях центральной части Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта опытных участков: гумус – 2,0-2,1%, pH_{KCl} – 5,5-6,1, содержание P_2O_5 и K_2O – соответственно 250-360 и 230-356 мг/кг почвы. Фосфорные и калийные удобрения ($P_{80}K_{120}$) вносили осенью под основную обработку почвы, а азотные (N_{60}) – весной под предпосевную культивацию.

В качестве исходного материала для исследования служили 18 образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения, в т.ч. селекционный материал лаборатории ячменя РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Математическую обработку полученных результатов проводили, применяя статистический пакет анализа данных Microsoft Excel.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило более объективно оценить сорта ярового ячменя по урожайности и качеству зерна. Самыми благоприятными были условия 2008 г., когда температурный режим и количество выпавших осадков в период налива зерна были близки к средне-многолетним значениям. Наиболее экстремальными были условия вегетационного периода 2010 г. (гидротермический коэффициент (ГТК) составил 2,32 при норме 1,56), что отрицательно повлияло на качество зерна изучаемых сортов ячменя.

Результаты исследований и их обсуждение. *Содержание белка* – наиболее значимый показатель качества зерна, на который обращают особое внимание при заготовке пивоваренного ячменя.

В ходе изучения коллекции установлено, что за 2008-2010 гг. самое низкое содержание белка в зерне в условиях центральной части Беларуси было отмечено у коллекционных образцов Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Astoria (Франция), Зазерский 85 и Бровар (Беларусь) – 10,3; 11,0; 11,1; 11,1 и 11,1% соответственно (таблица 1).

По данным некоторых литературных источников известно, что погодные условия оказывают влияние на содержание белка в зерне ячменя [7, 8]. Это имело место и в наших исследованиях. Так, в зависимости от года изменения величины данного показателя у отдельных коллекционных образцов составляли от 0,1 до 4,8%. У сортов Sylphide (Франция), Fonteyn (Франция) и Inari (Финляндия) величина данного показателя максимально изменялась под воздействием метеорологических условий. Увеличение содержания белка в зависимости от года у них составило 1,1-4,8; 0,8-4,0 и 0,9-3,6% соответственно, что говорит

Таблица 1 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на содержание белка в зерне образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.

Название образца	Содержание белка в зерне, %				Изменение содержания белка в зерне по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	11,5	11,6	12,4	11,8	0,1	0,9
Бровар	10,3	11,5	11,4	11,1	0,1	1,2
Зазерский 85	11,4	10,5	11,5	11,1	0,1	1,0
Мик-1	11,5	11,5	11,7	11,6	0	0,2
Приазовский 9	11,3	11,9	12,5	11,9	0,6	1,2
Сталы	11,6	11,5	11,6	11,6	0	0,1
Талер	11,4	11,2	12,3	11,6	0,2	1,1
Alexis	11,4	12,8	11,9	12,0	0,5	1,4
Ansis	11,4	10,6	12,4	11,5	0,8	1,8
Astoria	10,5	11,1	11,8	11,1	0,6	1,3
Fonteyn	10,5	11,3	14,5	12,1	0,8	4,0
Inari	9,9	10,8	13,5	11,4	0,9	3,6
Linus	10,4	11,4	12,7	11,5	1,0	2,3
Philadelphia	10,3	11,5	11,2	11,0	0,3	1,2
Skarlett	11,9	11,1	13,8	12,3	0,8	2,7
Stratus	9,7	11,3	10,0	10,3	0,3	1,6
Sylphide	11,1	10,0	14,8	12,0	1,1	4,8
Thuringia	10,7	11,3	12,3	11,4	0,6	1,6
<i>HCP₀₅</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>			

о значительной изменчивости данного признака у этих сортов по сравнению с другими коллекционными образцами.

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание белка в зерне у коллекционных образцов Сталы (Беларусь) и Мик-1 (Россия) было практически постоянным. Максимальное изменение величины данного показателя по годам у них составило 0,1 и 0,2%. Известно, что чем меньше разница между максимальной и минимальной величиной изучаемого признака, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей [9].

Установлено, что независимо от погодных условий содержание белка в зерне у коллекционных образцов Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Зазерский 85 и Бровар (Беларусь) ежегодно не превышало уровень, допустимый базисной нормой для использования зерна на пивоваренные цели, т.е. 11,5%.

Крупность зерна. При производстве солода большое значение имеет крупность и выравниваемость зерна [10]. В результате многолетней работы установлено, что для пивоварения наиболее ценным является зерно ячменя крупнее 2,5 мм. По данным некоторых литературных источников известно, что недостаток атмосферных осадков, также как и их избыток, и повышенная температура воздуха в период «колошение–восковая спелость» одинаково отрицательно влияют

на величину данного показателя [2]. Этим можно объяснить снижение крупности зерна у некоторых коллекционных образцов (особенно позднеспелых) в 2009-2010 гг. по сравнению с 2008 г. (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на крупность зерна образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.

Название образца	Крупность зерна, %				Изменение крупности зерна по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	94,7	92,9	90,8	92,8	1,8	3,9
Бровар	94,1	86,2	76,1	85,5	7,9	18,0
Зазерский 85	95,4	73,1	79,7	82,7	6,6	22,3
Мик-1	94,2	77,3	60,0	77,2	16,9	34,2
Приазовский 9	95,6	79,6	68,1	81,1	11,5	27,5
Сталы	86,9	81,2	74,6	80,9	5,7	12,3
Талер	94,7	80,9	51,7	75,8	13,8	43,0
Alexis	85,1	86,2	77,5	82,9	1,1	8,7
Ansis	96,5	89,3	76,4	87,4	7,2	20,1
Astoria	89,0	69,9	60,8	73,2	9,1	28,2
Fonteyn	94,1	74,2	23,9	64,1	19,9	70,2
Inari	95,4	85,9	41,7	74,3	9,5	53,7
Linus	93,2	86,5	69,4	83,0	6,7	23,8
Philadelphia	94,8	92,4	89,2	92,1	2,4	5,6
Skarlett	95,9	82,9	39,4	72,7	13,0	56,5
Stratus	96,2	82,6	78,8	85,9	3,8	17,4
Sylphide	96,9	86,4	56,0	79,8	10,5	40,9
Thuringia	93,3	80,6	31,4	68,4	12,7	61,9
<i>HCP₀₅</i>	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>	<i>1,2</i>			

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в среднем за три года крупность зерна была самой высокой у сортов Атаман (Беларусь) – 92,8% и Philadelphia (Германия) – 92,1%. Минимальным данный показатель был у образца Fonteyn (Франция) и составил 64,1%.

Крупность зерна определяется генотипом сорта, но существенно зависит от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации растений. Так, изменение по годам величины данного показателя у сортов находилось в пределах 1,1-70,2%. Наиболее сильно крупность зерна варьировала у коллекционных образцов Fonteyn (Франция), Thuringia и Scarlett (Германия), Inari (Финляндия). У этих сортов разница между максимальным и минимальным значением данного признака была самой высокой – от 70,2 до 53,7%. Крупность зерна у сортов Атаман (Беларусь), Philadelphia и Alexis (Германия) была наиболее стабильной по годам. Изменение величины данного показателя за годы исследований у этих коллекционных образцов находилось в пределах 1,8-3,9; 2,4-5,6 и 1,1-8,7% соответственно.

Крупность зерна пивоваренного ячменя базисной нормы не должна быть ниже 90%. В среднем за 2008-2010 гг. величина данного показателя была выше 90% только у сортов Атаман (Беларусь) и Philadelphia (Германия) и составила 92,8 и 92,1%.

Экстрактивность. По данным некоторых литературных источников установлено, что при увеличении экстрактивности на 1% с одной тонны солода получается дополнительно около 65-70 л пива [11] и экономится 17,3 кг зерна [12]. На экстрактивность зерна ячменя определенное влияние оказывают метеорологические условия. Удлинение вегетационного периода, вызванное осадками и пониженными температурами, приводит к увеличению времени для накопления в зерне углеводов, в то время как при засухе этот показатель, как правило, снижается [11, 13]. Известно, что в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода экстрактивность зерна даже при возделывании одного сорта может отличаться на 1,2-7,2% [14, 15]. В среднем за годы исследований величина данного показателя изменялась от 75,9% у сорта Атаман (Беларусь) до 79,3% у сорта Зазерский 85 (Беларусь) (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на экстрактивность зерна образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.

Название образца	Экстрактивность зерна, %				Изменение экстрактивности зерна по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	75,4	76,2	76,1	75,9	0,1	0,8
Бровар	79,5	78,2	78,6	78,8	0,4	1,3
Зазерский 85	79,2	80,0	78,7	79,3	0,5	1,3
Мик-1	78,0	77,5	77,7	77,7	0,2	0,5
Приазовский 9	76,8	75,8	76,0	76,2	0,2	1,0
Сталы	77,6	77,4	77,7	77,6	0,1	0,3
Талер	78,7	78,7	77,1	78,2	0	1,6
Alexis	77,2	77,2	80,0	78,1	0	2,8
Ansis	77,6	78,8	78,1	78,2	0,5	1,2
Astoria	76,6	78,2	78,8	77,9	0,6	2,2
Fonteyn	78,9	78,1	72,7	76,6	0,8	6,2
Inari	78,3	77,9	75,1	77,1	0,4	3,2
Linus	78,1	78,2	77,8	78,0	0,1	0,4
Philadelphia	79,4	78,1	79,9	79,1	0,5	1,8
Skarlett	77,4	78,4	74,3	76,7	1,0	4,1
Stratus	80,3	77,8	79,6	79,2	0,7	2,5
Sylphide	79,9	79,6	74,0	77,8	0,3	5,9
Thuringia	78,3	78,4	78,4	78,4	0	0,1
HCP ₀₅	0,8	0,8	0,6			

Как уже было отмечено, у многих позднеспелых сортов в условиях 2010 г. наблюдалось значительное снижение крупности зерна, что в среднем за годы

исследований привело к увеличению содержания белка и уменьшению экстрактивности у этих коллекционных образцов. Так, в зависимости от года величина данного показателя у коллекционного образца Fonteyn (Франция) изменялась на 0,8-6,2%, у Sylphide (Франция) – на 0,3-5,9% и у Skarlett (Германия) – на 1,0-4,1% (таблица 3). Наиболее стабильной экстрактивность зерна была у сортов Thuringia (Германия), Сталы (Беларусь) и Linus (Дания), у которых колебание величины данного показателя за годы исследований не превысило 0,1-0,4%.

Экстрактивность пивоваренных сортов должна находиться в пределах 78,0-82,0% [10, 11]. В среднем за три года исследований данный показатель был самым высоким у коллекционных образцов Зазерский 85 (Беларусь), Stratus (Польша), Philadelphia (Германия) и Бровар (Беларусь) и составил 79,3; 79,2; 79,1 и 78,8% соответственно.

Исходя из вышеизложенного, в качестве исходного материала для селекции пивоваренных сортов можно рекомендовать следующие коллекционные образцы ячменя: с содержанием белка в зерне не выше 11,5% (Stratus, Philadelphia, Зазерский 85 и Бровар); с крупностью зерна выше 90% (Атаман и Philadelphia); с экстрактивностью зерна более 78% (Зазерский 85, Stratus, Philadelphia и Бровар).

Выводы

1. Выделены и предложены в качестве потенциальных источников высоких пивоваренных качеств зерна 5 коллекционных образцов: Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Зазерский 85, Бровар и Атаман (Беларусь).

2. Сорта Philadelphia (Германия), Бровар и Зазерский 85 (Беларусь) являются источниками одновременно нескольких признаков высоких пивоваренных качеств зерна.

3. Выявлены сорта, у которых значение изучаемого признака независимо от погодных условий в период вегетации было наиболее стабильным: содержание белка в зерне – Сталы (Беларусь) и Мик-1 (Россия); крупность зерна – Атаман (Беларусь), Philadelphia и Alexis (Германия); экстрактивность зерна – Thuringia (Германия), Сталы (Беларусь) и Linus (Дания).

Литература

1. Гриб, С.И. Ячменному полю – интенсивные сорта / С.И. Гриб. – Минск: Ураджай, 1992. – 158 с.
2. Грязнов, А.А. Ячмень карабалыкский / А.А. Грязнов. – Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. – 448 с.
3. Кадыров, А.М. Возделывание пивоваренного ячменя в Беларуси / А.М. Кадыров. – Минск: УП «Орех», 2005. – 56 с.
4. Гончаров, П.Л. Растениеводство на рубеже веков / П.Л. Гончаров // Сибирские ученые – аграрно-промышленному комплексу: материалы науч. конф., посвящ. 30-летию Селекц. центра СибНИИСХа, Омск, 15 декабря 2000 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. НИИСХ; редкол.: Д.Д. Моргун [и др.]. – Омск, 2000. – С. 14-15.
5. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1999. – №4. – С. 5-16.

6. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Томской области / С.А. Сучкова [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №370. – С. 183-186.

7. Lazauskas, S. The effect of nitrogen fertilizers and fungicides on the yield and grain size of malting barley varieties under contrasting meteorological conditions / S. Lazauskas, R. Semaškien, V. Paplauskien // Agriculture. – 2005. – Vol. 92. – P. 52-65.

8. Passarella, V. Breeding effects on sensitivity of barley weight and quality to events of high temperature during grain filling / V. Passarella, R. Savin, G. Slafer // Euphytica. – 2005. – Vol. 141, №1-2. – P. 41-48.

9. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник Российской академии с/х наук. – 2005. – №6. – С. 49-53.

10. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб: Профессия, 2004. – 536 с.

11. Коданев, И.М. Повышение качества зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

12. Федько, В.И. Урожай и качество зерна сортов ярового ячменя в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений в условиях Западной Лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.И. Федько; НИИЗЖ западных районов УССР. – Харьков, 1975. – 29 с.

13. Гурбан, К.А. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и ячменя на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / К.А. Гурбан; БГСХА. – Минск, 2001. – 22 с.

14. Вчерашний, М.Б. Проблема пивоваренного ячменя в Красноярском крае и пути ее решения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / М.Б. Вчерашний; Красноярский НИИСХ. – Москва, 1998. – 19 с.

15. Cultivar and environmental effects on malting quality in barley / H.A. Eagles [et al.] // Agric. Res. – 1995. – Vol. 46, №5. – P. 831-844.

RESULTS OF THE STUDY OF SPRING MALTING BARLEY COLLECTION BY SOME CHARACTERISTICS OF GRAIN QUALITY UNDER THE CONDITIONS OF BELARUS

E.I. Poznyak

As a result of the study of spring barley collection samples and summarizing of the obtained data, efficient sources by protein content, size and extractivity of grain for their purposeful use as initial material for the breeding of malting varieties were revealed.

УДК 633.853.494:631.527

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТОВ И ГИБРИДОВ РАПСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ СЕМЯН

Я.Э. Пилюк, Е.Л. Долгова, кандидаты с.-х. наук, Н.Н. Бобко

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 8.04.2015 г.)

Аннотация. В статье приведен генетический анализ сортов и гибридов ярового и озимого рапса по результатам электрофореза белков семян. Уста-

новлено, что с применением этого метода происходит достоверная дифференциация сортов и гибридов, не противоречащая их родословной.

Введение. Рапс – одна из основных сельскохозяйственных культур Беларуси. В связи с расширением его возделывания, интенсификацией селекции этой культуры в последнее время стали актуальны вопросы анализа генофонда изучаемых сортов и гибридов с целью установления их генетической идентификации и дифференциации. На современном этапе для быстрой и точной диагностики генетического происхождения и чистоты семян используется электрофорез полиморфных белковых систем, который позволяет оценивать генотипы растений по белковым фенотипам на ранних стадиях развития (в семенах и проростках) и независим от факторов внешней среды. Рамки использования электрофореза определены уровнем внутривидовой изменчивости белков и организацией этой изменчивости.

Для рапса характерна высокая степень внутривидового полиморфизма по запасным белкам семян, что создает особо благоприятные условия для применения электрофоретического анализа в селекции данной культуры и при оценке его коллекционного и семенного материала [2-4].

К запасным белкам со значительной молекулярной гетерогенностью и полиморфизмом отнесен 12S глобулин (круциферин). Круциферин представляет собой сложную мультимерную молекулу, состоящую из 6 сферических субъединиц, кодируемых мультигенным семейством. Каждая субъединица состоит из кислых и основных полипептидов, соединенных дисульфидной связью. При трансляции образуется высокомолекулярный предшественник, расщепляющийся потом на кислый и основной полипептиды с молекулярными массами порядка 20 и 40 кДа. Круциферин в отличие от других белков типа 11-12S помимо субъединиц, состоящих из дисульфидно связанных кислого и основного полипептидов, включает свободные, т.е. не связанные S-S-связями полипептиды.

Материал и методика исследований. Методом, разработанным лабораториями биохимического анализа и крестоцветных культур на основе общей методики электрофоретического разделения запасных белков семян двудольных были проанализированы 31 сорт (гибрид) озимого и ярового рапса [1], в т.ч. 16 сортов и гибридов озимого рапса (Зорны, Лидер, gms 301, КА 09, РА 09, Р 06, НППЦ×Добродей, Добродей, ЗН 04, А 05, Д 05, Прогресс, а-Прогресс, а-Консул, А 02, Айчынны); 15 сортов и гибридов ярового рапса (Неман, Смак, Кромань, Гермес, Явар, Скиф, Гедемин, Антей, Водолей, стерильный аналог F₀, Юра F₁, gms (c10), Гермес F₀, Рубин F₁, Алмаз F₁).

Предлагаемый метод включает следующие основные этапы: приготовление образцов, выделение 12S глобулина в составе общей белковой фракции, приготовление полиакриламидного геля, нанесение образцов, проведение электрофореза, выявление белковых компонентов в геле после электрофореза, анализ электрофоретических спектров. Суть сводится к выделению 12S глобулина в составе общей фракции легкорастворимых белков (0,0625 М трис-НСl буфер) с его последующим электрофоретическим фракционированием в дезагрегиру-