

АГРОНОМИЯ

УДК 631.527:633.11«324»

Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко,
В.М. Трипутин, И.В. Пахотина, Л.А. Зелова
Yu.N. Kashuba, A.N. Kovtunenکو,
V.M. Triputin, I.V. Pakhotina, L.A. Zelova

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

BREEDING WINTER SOFT WHEAT FOR GRAIN QUALITY IN THE OMSK REGION

Ключевые слова: селекционные линии, озимая пшеница, качество зерна, урожайность, корреляции, гибридные комбинации, комплекс показателей.

Основой производства высококлассного зерна являются адаптированные сорта, способные формировать высокое качество зерна. В Омской области распространение озимой пшеницы сдерживается полным или частичным вымерзанием в неблагоприятные годы перезимовки, а также невысоким качеством зерна. Цель работы заключалась в выделении селекционных форм с комплексом показателей качества не ниже требований к ценной пшенице для включения их в программы скрещивания. Изучены по комплексу показателей качества зерна новые сорта в конкурсном сортоиспытании в 2013–2016 гг. По сочетанию показателей качества зерна и урожайности выделилась линия КСИ 22/16. Стабильно по годам формировали хорошее технологическое и хлебопекарное качество в сочетании с высокой урожайностью зерна линии КСИ 24/16 и КСИ 43/16. Изучение корреляционных связей объема хлеба с реологическими свойствами теста выявило устойчивую отрицательную сопряженность объема хлеба с разжижением теста ($r=-0,33...-0,63$) и положительную – с валориметрической оценкой. Между урожайностью и содержанием белка в зерне наблюдалась слабая зависимость в 2013–2015 гг. ($r=-0,08...0,15$) и умеренная отрицательная в 2016 г. ($r=-0,41$). Сопряженность между объемом хлеба и показателями стекловидности, натурой, содержания белка, количества клейковины в зерне не выявлена. Выделенные линии были включены в соответствующие селекционные программы скрещивания. Полученные гибридные комбинации Г 0425, Г 0426, Г 0428, Г 0419, Г 0420 характеризовались высокой урожайностью в сочетании с хорошим качеством зерна и представляют

интерес для дальнейшего изучения в селекционных питомниках.

Keywords: selection lines, winter wheat, grain quality, yielding capacity, correlation, hybrid combinations, suite of indices.

Adapted varieties able to form high-quality grain are the basis for the production of high-grade grain. The distribution of winter wheat in the Omsk Region is restrained by complete or partial frost-killing in unfavorable years for overwintering, and by low grain quality. The research goal was to identify the selection forms with a suite of quality indices that would not be lower than the required indices for valuable wheat to include them in crossing programs. New varieties were studied at competitive variety trials from 2013 to 2016 in terms of the suite of grain quality indices. In terms of the combination of grain quality indices and yielding capacity, the line KSI 22/16 was identified. Throughout the years of research, the lines KSI 24/16 and KSI 43/16 consistently formed good processable and baking quality combined with high grain yielding capacity. The study of the correlation of bread loaf volume and dough rheological properties revealed stable negative relationship of bread loaf volume with dough liquefaction ($r = -0.33 \dots -0.63$) and positive relationship with valorimeter number. There was a small dependence between yielding capacity and grain protein content in 2013...2015 ($r = -0.08...0.15$) and moderate negative dependence in 2016 ($r = -0.41$). No relationship between bread loaf volume and the indices of grain hardness, grain unit, protein and gluten content was revealed. The identified lines were included in the corresponding breeding programs of crossing. The obtained hybrid combinations G 0425, G 0426, G 0428, G 0419, and G 0420 reveal high yielding capacity along with good grain quality, and are of interest for further study in breeding nurseries.

Кашуба Юрий Николаевич, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. селекции озимых культур, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел.: (3812) 77-50-51. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Ковтуненко Андрей Николаевич, с.н.с. зав. лаб. селекции озимых культур. Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел.: (3812) 77-50-51. E-mail: agric@yandex.ru.

Трипутин Владимир Михайлович, к.с.-х.н., с.н.с., Сибирский НИИ сельского хозяйства г. Омск. Тел.: (3812) 77-50-51. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Пахотина Ирина Владимировна, к.с.-х.н., с.н.с., зав. лаб. качества зерна, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел.: (3812) 77-60-78. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru.

Зелова Людмила Афанасьевна, к.с.-х.н., вед. н.с., лаб. качества зерна, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел.: (3812) 77-60-78. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Kashuba Yuriy Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Winter Crop Selective Breeding, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-50-51. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Kovtunenkov Andrey Nikolayevich, Senior Staff Scientist, Head, Lab. of Winter Crop Selective Breeding, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-50-51. E-mail: agric@yandex.ru.

Triputin Vladimir Mikhaylovich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-50-51. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Pakhotina Irina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Grain Quality Lab., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-60-78. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru.

Zelova Lyudmila Afanasyevna, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Grain Quality Lab., Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph.: (3812) 77-60-78. E-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Введение

Факторов увеличения производства высококачественного зерна в Западно-Сибирском регионе достаточно много, и одним из них может быть расширение площади посевов под продуктивными с хорошим качеством зерна сортами озимой мягкой пшеницы. Озимый клин должен составлять не менее 10-12% общего посева зерновых. Интерес к озимым обусловлен их значительным преимуществом перед яровыми по потенциалу продуктивности и более ранним срокам созревания. Озимый тип развития растений наиболее полно соответствует условиям короткого периода летней вегетации в Сибири, способствует лучшему использованию агроклиматического потенциала региона. Данные по многолетнему сравнению эффективности яровой и озимой пшеницы подтверждают оправданность расширения посевов озимой пшеницы при условии использования лучших сортов и соблюдения технологии зернопроизводства [1].

Основой производства высококачественного зерна являются адаптированные сорта, способные формировать высокое качество зерна. В условиях Омской области распространение озимой пшеницы сдерживается не только полным или частичным вымерзанием в неблагоприятные годы перезимовки, но и отчасти плохим качеством зерна, хотя агроклиматические условия этого региона позволяют формировать зерно высокого качества. Показатели качества обусловлены широкой модификационной изменчивостью, большой их зависимостью как от эндогенных, так и от экзогенных факторов. Кроме того, отмечается ограниченность генофонда для выбора надежных

генетических источников и доноров, которые до сих пор в дефиците [2]. Поэтому одной из основных задач селекции озимой пшеницы является создание сортов, сочетающих высокую урожайность с высоким качеством зерна, адаптированных к местным условиям.

Цель исследований – при изучении качества зерна озимой пшеницы выявить селекционные формы с комплексом показателей не ниже требований к ценным по качеству для включения их в программы скрещивания.

Объект и методы исследования

Исследования проводились в 2013-2016 гг. в лаборатории селекции озимых культур СибНИИСХ на выборке разнокачественных сортообразцов на начальном – гибридном питомнике (ГП), и завершающем этапах селекции – конкурсном сортоиспытании (КСИ). Посев ГП и КСИ проводился в оптимальные сроки сеялкой ССФК-7. Предшественник чистый кулисный пар. Оценку качества зерна проводили в лаборатории качества зерна СибНИИСХ в соответствии с методиками ГОСТ и Госкомиссии по сортоиспытанию на имеющемся в лаборатории оборудовании и приборах [3-5]. Качество образцов ГП оценивалось по следующим показателям: натура зерна – на микропурке [6], седиментация, качество клейковины – в кислоте [7]. Оценку качества зерна линий КСИ проводили по содержанию белка в зерне по Кьюльдалю в модификации Базавлука, количеству клейковины на приборе Глютоматик, реологические свойства теста изучались на альвеографе и фаринографе; хлебопекарные

свойства оценивали по пробной выпечке хлеба методом «ремикс» [3-5].

Метеорологические условия за 2013-2016 гг. были контрастны и довольно полно отражали погодные условия данного региона.

Результаты и их обсуждение

При изучении сортообразцов в конкурсном сортоиспытании были выявлены формы, сочетающие хорошее качество с высокой урожайностью (табл. 1). Выделенные образцы формировали высококачественное зерно со стекловидностью на уровне стандарта не выше 3-го класса ГОСТ. Зерно отличалось средней крупностью на уровне (КСИ 24/16) и выше стандарта на 1,7-4,2 г. Изученные образцы отличались высоким содержанием белка и клейковины не ниже 2-го класса, незначительно превышая стандарт. Максимальное количество клейковины стабильно формировала линия КСИ 22/16. Образцы характеризовались сбалансированным тестом по упругости и растяжимости (P/L) с силой муки (W) на уровне сильных пшениц. Превышение над стандартом Омская 4, за исключением линии КСИ 24/16, составило 4-85 е.а. По валориметрической оценке линии КСИ 22/16 (92 е.в.) и КСИ 24/16 (90 е.в.) превысили сорт Омская 4. Хлебопекарные показатели изученных линий соответствовали уровню ценных пшениц, но достоверно не превысили стандарт по объему хлеба (V) и общей хлебопекарной оценке (ОХПО). Превышение новых линий по урожайности составило 0,72-1,17 т/га.

По комплексу показателей следует отметить линию КСИ 22/16, которая характеризовалась зерном с повышенным содержанием белка и клейковины, хорошими реологическими свойствами теста на уровне сильных пшениц и объемом хлеба достоверно выше, чем у сорта Прииртышская. Стабильно формировали хорошее технологическое и хлебопекарное качество линии КСИ 24/16 (2013-2015 гг.) и КСИ 43/16 (2013, 2014, 2016 гг.) в сочетании с высокой урожайностью зерна. На основе таких сортов в производстве можно будет уверенно выращивать продовольственное зерно не ниже 3-го класса ГОСТ на уровне ценных пшениц.

По мнению А.Г. Гусейнова, в зависимости от изученных факторов в пределах сорта коэффициент корреляции между урожайностью и содержанием белка в зерне может быть положительным в усло-

виях одной зоны или отрицательным в другой зоне возделывания [8].

Корреляционный анализ по классификации Г.Ф. Лакина [9] показал слабую зависимость между урожайностью и содержанием белка в зерне в 2013-2015 гг. ($r=-0,08...0,15$). Умеренная отрицательная зависимость получена в 2016 г. ($r=-0,41$), неблагоприятном для формирования высокобелкового зерна. Между содержанием белка в зерне и мукомольными (натура и стекловидность), а также хлебопекарными свойствами не было выявлено значительных взаимосвязей. Это объясняется незначительным варьированием этого показателя у линий в КСИ. Основными показателями хлебопекарного достоинства сорта являются объем хлеба и общая хлебопекарная оценка, которые зависят от количества и в большей мере качества клейковины. Корреляционных зависимостей между объемом хлеба и такими показателями качества зерна, как стекловидность, натура, содержание белка и количество клейковины в зерне выявлено не было. Расчет корреляционных зависимостей объема хлеба с реологическими свойствами теста выявил устойчивую отрицательную связь объема хлеба с разжижением теста ($r=-0,33...-0,63$) и положительную – от слабой до значительной с валориметрической оценкой.

Выделенные высококачественные линии включены в соответствующие селекционные программы скрещивания в качестве материнских форм. С участием линии КСИ 22/16 было создано 20 гибридных комбинаций; КСИ 24/16 – 27 комбинаций; КСИ 34/16 – 22 гибрида, а новый сорт Прииртышская участвовал в создании 10 гибридных комбинаций. Отцовскими формами использованы образцы в основном из коллекционного питомника как источники резистентности к листовостебельным заболеваниям, высокой урожайности и зимостойкости с целью улучшения хозяйственно-ценных признаков и свойств, в том числе по показателям качества зерна. Лучшие селекционные образцы представлены в таблице 2.

Для указанных гибридных комбинаций в качестве источников высокой урожайности использовались образцы Скипетр, Алия, Минская, Тамбовица, высокой зимостойкости – сортообразцы Новосибирская 9 и Заларинка. Образец Сплав был взят в скрещивания как источник высокой устойчивости к бурой ржавчине.

Таблица 1

Качество зерна озимой пшеницы из КСИ, среднее за 2013-2016 гг.

Сорт, линии	Стекловидность, %	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Клейковина, %	Альвеограф		Фаринограф		Хлеб. св-ва		Урожайность, т/га
						W, е.а.	P/L	разжижение, е.ф.	валориметрическая оценка, е.в.	V, см ³	ОХПО, балл	
Омская 4, ст.	49	34,8	754	14,87	30,4	377	1,00	25	81	1025	4,4	1,93
Прииртышская	51	37	782	15,63	30,8	377	1,52	40	82	1000	4,3	2,98
КСИ 22/16	50	36,6	760	15,66	31,9	462	1,22	30	92	1068	4,4	2,80
КСИ 24/16	50	34,4	775	15,49	31,3	345	1,09	23	90	1028	4,4	2,93
КСИ 26/16	50	37,4	757	14,81	30,4	381	1,56	25	75	1015	4,3	3,04
КСИ 34/16	51	36,5	778	15,49	31,0	412	1,21	33	87	1028	4,4	2,65
КСИ 43/16	51	39,0	769	15,52	30,2	396	1,68	23	82	1045	4,4	3,10
Сильная	60	-	750	14	30	280	0,7-2,0	<60	70	1200	4,5	-
Ценная	50	-	-	13	27	260	0,7-2,2	<80	70	1000	4,0	-
НСР _{0,95}	0,5	1,2	21,0	0,29	0,63	81,8	0,5	9,4	22,2	55,9	0,1	0,14

Таблица 2

Качество зерна селекционных образцов гибридного питомника, 2015 г.

№ гибридной комбинации	Название комбинации	Продуктивность, г/м ²	Натура, г/л	ККК, балл	Седиментация, мл
-	Омская 4, ст-т	171	724	3,8	34
Г 0425	Прииртышская х Минская	252	792	4,0	40
Г 0426	Прииртышская х Новосибирская 9	248	796	4,0	40
Г 0427	Прииртышская х Алия	203	792	3,6	44
Г 0428	Прииртышская х Заларинка	183	773	4,2	40
Г 0344	КСИ 22/16 х Скипетр	223	755	3,6	43
Г 0309	КСИ 24/16 х Сплав	286	746	3,8	35
Г 0419	КСИ 24/16 х Минская	258	797	3,8	42
Г 0420	КСИ 24/16 х Скипетр	253	774	4,0	41
	НСР _{0,95}	28	8	0,2	3

Представленные гибридные комбинации характеризовались высокой продуктивностью, на уровне или достоверно выше стандарта Омская 4, и высоким качеством зерна. Новые линии выгодно отличались от стандарта повышенной натурой на 22-73 г/л. Седиментация и качество клейковины в кислоте (ККК) косвенно характеризуют уровень и качество клейковинных белков в ранних поколениях. У гибридных комбинаций Г 0425, Г 0426, Г 0428, созданных с участием нового сорта Прииртышская, и Г 0419, Г 0420 при участии линии КСИ 24/16 эти показатели были на уровне или достоверно выше стандарта. Изученные гибридные комбинации представляют интерес для дальнейшего испытания в селекционных питомниках.

Выводы

При изучении качества зерна озимой мягкой пшеницы на завершающем этапе селекции выявлены лучшие формы с комплексом положительных показателей не

ниже требований к ценным пшеницам. По сочетанию показателей качества зерна и урожайности выделились линии КСИ 22/16, КСИ 24/16 и КСИ 43/16. Расчет корреляций показал устойчивую отрицательную связь объемного выхода хлеба с разжижением теста и положительную с валориметрической оценкой. Перспективные гибридные комбинации Г 0425, Г 0426, Г 0428, Г 0419, Г 0420 с высокой урожайностью в сочетании с хорошим качеством зерна имеют интерес для дальнейшего изучения в селекционных питомниках.

Библиографический список

1. Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Источники высокого качества зерна озимой пшеницы // *Зерновое хозяйство России: теорет. и науч.-практ. журнал.* – 2014. – № 3 (33). – С. 46-48.
2. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: ООО «Издательство «Агрорус», 2004. – 1108 с.

3. Оценка качества зерна: справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых. – М., 1988. – 121 с.

5. ГОСТ Р 51404-99 и ГОСТ Р 51415-99. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. – М.: Госстандарт России. – С. 10-12.

6. Синицын С.С., Колмаков Ю.В., Синютин Н.А. Многокамерная микропушка для определения природы зерна на навесках от 15 до 1,3 г // Растениеводство и селекция с.-х. культур в Сибири. – Новосибирск, 1974. – С. 85-89.

7. Синицын С.С., Зелова Л.А. Массовое двукратное определение силы муки пшеницы на навесках зерна от 0,5 до 0,15 г // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1978. – № 3. – С. 39-43.

8. Гусейнов А.Г. Взаимосвязь урожайности с содержанием белка в зерне пшеницы // Проблемы аграрной науки. – 2000. – № 11. – С. 19-22.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

References

1. Kolmakov Yu.V., Zelova L.A., Kovtunen A.N., Kashuba Yu.N. Istochniki vysokogo kachestva zerna ozimoy pshenitsy // Zernovoe khozyaystvo Rossii: teoret. i nauch.-prakt. zhurnal. – Rostov-na-Donu, 2014. – № 3 (33). – С. 46-48.

2. Zhuchenko A.A. Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii. – М.: ООО «Izdatelstvo Agrorus», 2004. – 1108 с.

3. Otsenka kachestva zerna: Spravochnik / sost.: I.I. Vasilenko, V.I. Komarov. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur / Tekhnologicheskaya otsenka zernovykh, krupyanykh i zernobobovykh. – М., 1988. – 121 с.

5. GOST R 51404-99 i GOST R 51415-99. Muka pshenichnaya. Fizicheskie kharakteristiki testa. – М.: Gosstandart Rossii. – С. 10-12.

6. Sinitsyn S.S., Kolmakov Yu.V., Sinyutin N.A. Mnogokamernaya mikropurka dlya opredeleniya natury zerna na naveskakh ot 15 do 1,3 g // Rastenievodstvo i selektsiya s.-kh. kultur v Sibiri. – Novosibirsk, 1974. – С. 85-89.

7. Sinitsyn S.S., Zelova L.A. Massovoe dvukratnoe opredelenie sily muki pshenitsy na naveskakh zerna ot 0,5 do 0,15 g // Sibirskiy vestnik s.-kh. nauki. – 1978. – № 3. – С. 39-43.

8. Guseynov A.G. Vzaimosvyaz urozhaynosti s sodержaniem belka v zerne pshenitsy // Problemy agrarnoy nauki. – 2000. – № 11. – С. 19-22.

9. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie dlya biol. spets. vuzov. – 4-e izd., pererab. i dop. – М.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 с.

Отдельные разделы работы выполнены в рамках государственного задания по проекту № 0797-2014-0012.



УДК 633.11.631.527

Л.А. Марченкова, Н.В. Давыдова, Р.Ф. Чавдарь, Т.Г. Орлова,
А.О. Казаченко, А.В. Грачева, А.В. Широколава
L.A. Marchenkova, N.V. Davydova, R.F. Chavdar, T.G. Orlova,
A.O. Kazachenko, A.V. Gracheva, A.V. Shirokolava

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ИСКУССТВЕННО МОДЕЛИРУЕМЫХ СТРЕССОВ

ADAPTABILITY EVALUATION OF SPRING WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES UNDER THE CONDITIONS OF ARTIFICIALLY MODELED STRESS FACTORS

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, линия, стрессовые факторы, засухоустойчивость, солеустойчивость, аллюмоустойчивость, индекс устойчивости, адаптивность.

Представлен экспериментальный материал по оценке адаптивности сортов и линий яровой пшеницы к обезвоживанию, засолению и закислению при искусственной модуляции стрессорах на ран-

них этапах онтогенеза. В качестве стрессовых факторов использовали сахарозу, хлорид натрия (NaCl) и сульфат алюминия $[Al_2(SO_4)_3]$, по реакции к которым выявляли засухоустойчивые, солеустойчивые и аллюмоустойчивые формы. Устойчивость сортов и перспективных линий яровой пшеницы определяли по ростовым функциям: прорастаемости при обезвоживании сахарозой, длине проростков при засолении хлоридом натрия и