

ОСОБЕННОСТИ ГЕНОТИПА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

Б.И. Сандухадзе, академик РАН, В.В. Бугрова, М.С. Крахмалёва,
Р.З. Мамедов, кандидаты сельскохозяйственных наук

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,
143026, Московская область, ул. Калинина, 1
E-mail: sanduchadze@mail.ru

Приведено краткое описание этапов селекции озимой пшеницы в Нечерноземной зоне Российской Федерации. За 5 лет исследований (2015-2019) дана характеристика сортов Мироновская 808, Памяти Федины, Инна, Московская 39 в сравнении с новыми сортами Немчиновская 85 и Московская 27 по урожайности, элементам продуктивности и содержанию белка в зерне. Урожайность зерна у сорта Немчиновская 85 (передан на Государственное сортоиспытание в 2018 г.) составляла 7,9 т/га (максимальная – 10,1 т/га), у сорта Московская 27 (2019 г.) – 7,7 т/га (8,89 т/га), содержание белка в зерне – 15,0 и 14,4% соответственно. Определено достоверное превышение этих сортов по урожайности над сортами предыдущих этапов селекции и стандартом Московская 39. Представлены данные по константным линиям поколения F₅ гибридной комбинации Воета×Мера, сочетающим в генотипе крупнозерность, короткостебельность и высокое содержание белка в зерне. Корреляционный анализ подтвердил возможность совмещения в одном генотипе низкой высоты растений и высокой массы 1000 зерен. Лучшие линии этой комбинации посеяны в селекционный и контрольный питомники.

FEATURES OF THE GENOTYPE OF WINTER WHEAT VARIETIES CULTIVATED IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Sanduhadze B.I., Bugrova V.V., Krakhmalyova M.S., Mamedov R.Z.

Federal research center «Nemchinovka»,
143026, Moskovskaya oblast, ul. Kalinina, 1
E-mail: sanduchadze@mail.ru

A brief description of the stages of selection of winter wheat in the Nechernozemnaya zone is given. Over 5 years of research (2015-2019), the characteristics of the varieties Mironovskaya 808, Pamyati Fedina, Inna, Moskovskaya 39 are compared with the new varieties Nemchinovskaya 85 and Moskovskaya 27 in terms of yield, productivity elements and protein content in grain. The yield of the variety Nemchinovskaya 85 (transferred to the State Variety Test in 2018) was 7.9 t/ha (maximum 10.1 t/ha), the Moskovskaya 27 (transferred to the SVT in 2019) - 7.7 t/ha (maximum 8.89 t/ha), the protein content in the grain is 15.0% and 14.4%, respectively. A significant excess of these varieties in yield over varieties of the previous selection stages and the standard Moskovskaya 39 was determined. Data on constant lines of the F₅ generation of the hybrid combination Voeta × Mera, combining coarse-grained, short-stemmed and high protein content in the grain, are presented. Correlation analysis confirmed the possibility of combining in one genotype a low plant height and a high mass of 1000 grains. The best lines of this combination are sown in breeding and control seed plots.

Ключевые слова: пшеница озимая, селекция, сорт, урожайность, качество, короткостебельность

Key words: winter wheat, selection, variety, yield, quality, short-stalk

Создание сорта озимой пшеницы занимает более 10-15 лет. Первостепенное значение в этом селекционном процессе имеют непрерывность, направленность и преемственность. Исторически в центральном Нечерноземье России на бедных кислых почвах при неблагоприятных зимних условиях возделывали так называемые серые хлеба – рожь, овес. В настоящее время площади посевов озимой пшеницы в регионе достигают миллионы гектаров. Основная доля сортов озимой пшеницы, выращиваемых в Нечерноземье, создана в Федеральном исследовательском центре (ФИЦ) «Немчиновка». Это результат кропотливой и упорной работы в течение десятилетий.

А.А. Жученко [1] отмечал, что нужны сорта, приспособленные к агроклиматическим условиям и наукоемким технологиям, сочетающие высокий потенциал продуктивности (величина и качество урожая) с устойчивостью к наиболее типичным для региона возделывания абиотическим и биотическим стрессорам за счет преобладания «генотипа» над нерегулируемыми факторами внешней среды. Эту точку зрения поддерживают и другие авторы [2-6].

Трудность селекции озимой пшеницы при создании сорта для зоны Нечерноземья состояла в сочета-

нии в одном генотипе урожайности, зимостойкости, короткостебельности и качества зерна. Ориентировочные этапы селекции этой культуры представлены в табл. 1. Производство зерна озимой пшеницы высокого качества в центральном регионе России всегда было актуально по причине ее наиболее высокого среди зерновых злаков биологического потенциала продуктивности. Это связано с тем, что озимый цикл развития растений позволяет им наиболее полно использовать накопленные в осенне-зимний период запасы почвенной влаги, что ставит их в более выгодное положение в сравнении с яровыми культурами, особенно в засушливые годы [7-9].

Еще в 20-е годы прошлого столетия Н.И. Вавилов и его единомышленники настойчиво обосновывали целесообразность возделывания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне [10]. В центральном регионе выращивали местные сорта этой культуры, среди них Костромка, Глебовская, Сандомирки и Ботанки. Староместные сорта представляли собой популяции, состоящие из разновидностей, а иногда и видов, имеющие низкую урожайность вследствие слабой зимостойкости.

Следующим этапом селекции стал метод отдаленной гибридизации, скрещивание пшеницы с пыреем

Табл. 1. Этапы селекции озимой пшеницы в Центральном районе Нечерноземья

Этап	Возделываемые сорта	Год районирования
I	Костромка, Глебовская, Сандомирки, Ботанки, Московская 2453	1920-1950
II	ППГ 599, ППГ 186, Мироновская 808 и другие	1950-1960
III	Заря, Янтарная 50 и другие	1970-1980
IV	Инна, Памяти Федина, Московская низкостебельная и другие	1980-1995
V	Московская 39	1999
VI	Галина, Немчиновская 24, Московская 56, Немчиновская 57, Московская 40, Немчиновская 17	2000-2017
VII	Немчиновская 85, Московская 27	В 2018 и 2019 переданы на Госсортоиспытание

[11]. Работа была начата под руководством академика Н.В. Цицина и профессора Г.Д. Лапченко. Только с середины XX в. стали значительно расширяться посевы озимой пшеницы в зоне Нечерноземья – ППГ 599, ППГ 186, Мироновская 808. Сходный по фенотипу с Мироновской 808 сорт Заря, обладающий уникальной устойчивостью к твердой головне, районирован в 1978 г. В лаборатории селекции озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка» под руководством академика Б.И. Сандухадзе разработана уникальная схема селекции с использованием метода прерывающихся беккроссов, в результате получены сорта Инна, Памяти Федина, Московская 70, Московская низкостебельная, в генотипе которых стабильно сочетаются зимостойкость, продуктивность и короткостебельность.

Отдельно следует выделить уникальный сорт Московская 39 (Обрий×Янтарная 50) отечественной селекции [12-14]. Сорт районирован в 1999 г. Московская 39 относится к сильным пшеницам-улучшителям. Сорт Инна (районирован в 1991 г.) был одним из родительских форм сортов Немчиновская 24, Московская 56, Немчиновская 17 и Виола. Сорт Памяти Федина (районирован в 1993 г.) входит в родословную сортов Галина, Немчиновская 57, Немчиновская 85 и Московская 27 (табл. 2). Особой популярностью у производителей пользуются сорта Московская 39, Московская 40, Московская 56, Немчиновская 57 и другие, площади посевов под которыми в Нечерноземье занимают более 3 млн га.

В настоящее время актуально создание короткостебельных сортов со стабильно высоким потенциалом продуктивности при высокоинтенсивной технологии возделывания озимой пшеницы [15, 16]. Для этого в скрещиваниях используют коллекционные образцы географически отдаленных форм и местные адаптированные сорта. Среди сортов селекции института в скрещиваниях используют сорта Заря, Инна, Памяти Федина, Янтарная 50, Московская 56, чаще в роли рекуррентных родителей. Особого внимания заслуживают сорта Инна и Памяти Федина как одни из самых эффективных родительских форм. Оба сорта получены методом прерывающихся беккроссов между Краснодарским Карликом 1 и Мироновской 808.

Методика. Все исследования выполнены в 2015-2019 гг. в лаборатории селекции и первичного семено-

Табл. 2. Родословная сортов озимой пшеницы

Сорта озимой пшеницы, имеющие в родословной сорт Инна ((Мироновская 808×Краснодарский Карлик 1) F ₃ ×Мироновская 808 F ₃)×Мироновская 808×Заря)		
Сорт	Год районирования	Гибридная комбинация
Немчиновская 24	2006	Донщина×Инна
Московская 56	2008	(Мироновская полуинтенсивная×Инна) ×Московская 39
Немчиновская 17	2013	Немчиновская 24 ×Московская 39
Виола (совместно с Рязанским НИИСХ)	2013	(Мироновская 29×Инна) ×Инна
Сорта озимой пшеницы, имеющие в родословной сорт Памяти Федина (получен методом прерывающегося беккросса [(Краснодарский Карлик 1 × Мироновская 808)F ₃ × Заря] F ₃ × Янтарная 50 с последующим индивидуальным отбором)		
Сорт	Год районирования	Гибридная комбинация
Галина	2005	(Обрий×Памяти Федина) F ₃ ×Инна
Немчиновская 57	2009	(Донщина×Памяти Федина) ×Московская 39
Немчиновская 85	Передан в 2018 г.	Agarik×Памяти Федина
Московская 27	Передан в 2019 г.	Лютеценс 982/08×Памяти Федина

водства озимой пшеницы и аналитической лаборатории селекцентра. Полевые опыты проводили на полях селекционного севооборота. Почва – дерново-подзолистая, суглинистая. Содержание гумуса составляет 2,1-2,5%, рН солевой вытяжки в слое почвы 0-20 см – 5,4, гидролитическая кислотность – 2,51 ммоль/100 г почвы; содержание P₂O₅ (по Кирсанову) – 237 мг/кг почвы (по Масловой), K₂O – 134 мг/кг почвы. Мощность пахотного слоя – 28 см. Агротехника возделывания озимой пшеницы в опыте, общепринятая для зоны. Предшественником озимой пшеницы служил чистый пар. Минеральные удобрения вносили под культивацию из расчета N₂₄ P₆₀ K₆₀ (диаммофоска).

Сравнительное изучение новых сортов и сортов некоторых предыдущих этапов селекции проводили по данным Конкурсного сортоиспытания сортов ФИЦ «Немчиновка». Постановка опытов соответствовала общепринятой методике [17]. Структурный анализ колоса осуществляли по методическому пособию Коновалова Ю.Б. [18]. Математическая обработка экспериментальных данных проведена методами дисперсионного и корреляционного анализа с использованием программы Microsoft Office Excel 2010. Для оценки результатов селекционной работы изучали следующие сорта: Мироновская 808, Инна и Памяти Федина, полученные с помощью прерывающихся беккроссов; нерайонированные Немчиновская 85, Московская 27 и стандарт Московская 39; гибридное поколение F₅ Воета×Мера – в селекционном питомнике. Отмечали дату колошения, измеряли высоту, массу 1000 зерен и содержание белка в зерне.

Погодные условия исследуемых лет характеризовались большой контрастностью по температуре воздуха, количеству осадков и перезимовке озимых. Большое количество осадков выпало в 2016, 2017 и 2018 гг. Хорошая перезимовка отмечена в 2015 и 2018 гг. По-

Табл. 3. Результаты конкурсного сортоиспытания озимой пшеницы, 2015-2019 гг.

Сорт	Год районирования	Урожайность, т/га	Высота, см	Число колосков/м ² , шт.	Масса 1000 зерен, г	Белок, %
Мироновская 808	1963	6,1*	111,0	518,4	48,7	15,0
		6,14-7,34**	107-117	380-772	40,8-55,9	14,0-16,9
Памяти Федина	1993	7,0	93,0	522,0	44,1	13,2
		6,76-7,84	90-95	408-782	36,7-54,3	11,9-13,8
Инна	1991	7,1	99,0	493,3	44,4	13,3
		6,81-7,91	94-106,5	352-851	39,2-54,3	13,0-13,5
	Среднее	7,05	96,0	507,5	44,2	13,25
		6,14-7,84	90-106,5	352-851	36,7-54,3	11,9-13,8
Немчиновская 85	Передан в ГСИ в 2018 г.	7,9	85,1	480,0	45,7	15,0
		7,51-10,1	78,5-95	312-822	39,8-51,4	13,3-16,0
Московская 27	Передан в ГСИ в 2019 г.	7,7	92,6	604,3	49,6	14,4
		7,32-8,89	84-96,5	328-1079	37-63,4	13,6-15,5
	Среднее	7,8	88,9	542,2	47,7	14,7
		7,32-10,1	78,5-96,5	312-1079	37-63,4	13,3-16,0
Московская 39 – стандарт	1999	6,5	106,6	562,0	47,6	16,0
		4,91-7,07	100-120	426-946	43,5-55,9	14,8-17,5
	НСР ₀₅	1,2	12,0	56,6	5,6	1,4

*Среднее значение признака. **Лимиты.

Табл. 4. Характеристика лучших линий поколения F₅ гибридной комбинации Воета×Мера (2019 г.)

Линия	Дата колошения	Высота, см	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка в зерне, %	Посеяно на 2020 г.
Эр100	04.06	55	50,7	15,4	КП
Эр101	04.06	55	49,2	18,6	КП
Эр102	05.06	55	51,2	15,7	КП, СП
Эр111	04.06	75	62,0	16,8	КП
Эр113	05.06	70	48,4	15,9	КП
Среднее	-	62	53,0	16,5	-
Краснодарский Карлик 1	10.06	60	32,6	15,1	-
Московская 39 – стандарт	11.06	101	48,9	15,3	-
НСР ₀₅		8,0	5,3	1,0	-

годные условия 2015 г. способствовали формированию исключительно высокого урожая.

Результаты и обсуждение. По уровню зимостойкости новые сорта находились на уровне сорта-стандарта и благоприятно переносили различные погодные условия исследуемых лет в условиях центра Нечерноземья. Сорта Инна и Памяти Федина, полученные по схеме прерывающихся беккроссов, по урожайности превосходили родительскую форму Мироновская 808 на 0,95 т/га, а по высоте были достоверно меньше на 15 см (НСР₀₅=12) (табл. 3). Новое поколение сортов по урожайности достоверно (НСР₀₅=1,2) превышало не

только Мироновскую 808 и стандарт Московская 39, но и отцовскую форму Памяти Федина. Сорта Немчиновская 85 и Московская 27 были переданы на Государственное сортоиспытание соответственно в 2018 и 2019 гг.

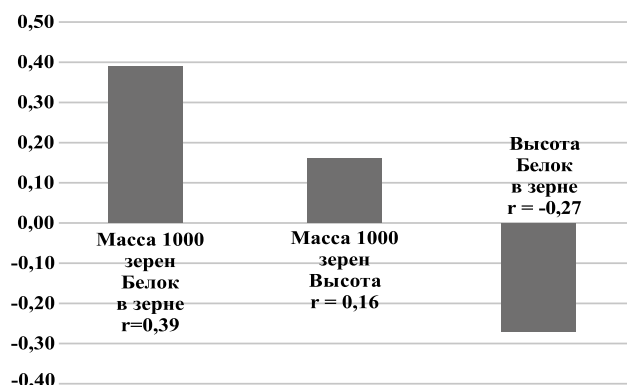
Сорт Немчиновская 85 получен методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Агарик (Италия)×Памяти Федина. Средняя урожайность за годы исследования составила 7,9 т/га (максимальная – 10,1 т/га), достоверное превышение стандарта – на 1,4 т/га. Высота растений достигала 85,1 см, что на 21,5 см достоверно меньше сорта-стандарта. Высокое содержание белка в зерне – 15% и клейковины в муке – 30,8%. В 2019 г. в экологическом сортоиспытании («Дубовицкое», Орловская область)

урожайность сорта составила 9,45 т/га.

Сорт Московская 27 получен методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Лютесценс 982/08×Памяти Федина. Средняя урожайность составила 7,7 т/га (максимальная – 8,89 т/га), высота растений – 92,6 см. По элементам структуры урожая сорт имел максимальные значения среди изученных номеров: число колосьев на 1 м² – 604,3 шт., масса 1000 зерен – 49,6 г; содержание белка в зерне – 14,4%.

Немчиновская 85 и Московская 27 достоверно превышали стандарт Московская 39 на 1,3 т/га, а Мироновскую 808 – на 1,7 т/га. По высоте растений (в результате отбора) новые сорта стабильно короче стандарта на 17,7 см, а сорта Мироновская 808 – на 22,1 см. В годы исследований полегания у новых сортов не отмечено. При этом по качеству зерна сорта, переданные на сортоиспытание, оказались на уровне Мироновской 808 и не уступали стандартному сорту Московская 39. Достоверных различий (НСР₀₅=1,4) не выявлено. По данным сортоиспытания, новые сорта при увеличении урожайности и уменьшении высоты растений сохраняют хорошее качество зерна в сравнении не только с сортом Мироновская 808, но и со стандартом Московская 39.

Сейчас в питомниках лаборатории озимой пшеницы изучают более современный селекционный материал (табл. 4). Особого внимания заслуживают скороспелые линии поколения F₅ гибридной комбинации Воета×Мера. Колошение наступает на неделю раньше стандарта Московская 39. Лучшие линии имеют среднюю высоту растений 62 см (достоверно ниже сорта-стандарта на 39 см, НСР₀₅=8,0). Средняя масса 1000 зерен по линиям составляет 53 г (достоверное превышение над Краснодарским Карликом 1), у линии Эр111 – до 62 г (достоверное превышение над стандартом Московская 39). Эти линии обладают исключительным качеством зерна, достоверное превышение над стандартом по количеству белка в зерне – 1,2%, у линии Эр101 – 3,3% (содержание белка составляет



Коэффициент корреляции (r) между высотой растений, массой 1000 зерен и содержанием белка в зерне.

18,6%). Существует средняя положительная корреляция между массой 1000 зерен и содержанием белка в зерне ($r=0,39$) (рис.). Сравнивая изученные линии с донором короткостебельности Краснодарский Карлик 1 по высоте, крупнозерности и качеству зерна, можно говорить о преодолении известной положительной корреляции между высотой растений и массой 1000 зерен ($r=0,16$). Лучшие линии посеяны в селекционный и контрольный питомники для дальнейшего изучения.

Таким образом, показана ценность сортов Инна и Памяти Федина в качестве эффективных родительских форм. Короткостебельные сорта Немчиновская 85 и Московская 27, находящиеся на Государственном сортоиспытании, имеют высокую урожайность (выше 10 т/га) в сочетании с ценными хлебопекарными свойствами. Селекционный материал, созданный в лаборатории селекции озимой пшеницы, является уникальным. Впервые в условиях Нечерноземья в одном генотипе достигнуто сочетание короткостебельности (62 см), крупнозерности (53 г) и высокого содержания белка в зерне (16,5%). Эти данные свидетельствуют о возможности дальнейшего повышения продуктивности, качества зерна и других хозяйственно ценных признаков у новых сортов озимой пшеницы.

Литература:

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: Агрорус, 2004 – 1110 с.
2. Копусь М.М. Современные методы в селекции пшеницы на качество зерна и другие признаки и как они решаются ведущими странами мира // Безостая 1 – 50 лет триумфа: сб. материалов между. конф., посвященной 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005. – С. 364-671.
3. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография. – Ростов-на-Дону: Издательство Юг, 2007. – 600 с.
4. Новохатин А.В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы

(*Triticum aestivum* L.) // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 6. – С. 627-635.

5. Савченко И.В. Выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87. – № 4. – С.325-332.
6. Хлесткина Е.К., Журавлева Е.В., Пшеничникова Т.А., Усенко Н.И., Морозова Е.В., Осипова С.В., Пермякова М.Д., Афонников Д.А., Отмахова Ю.С. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием условий внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 501-514.
7. Неттевич Э.Д. Высокопродуктивные сорта зерновых культур для Нечерноземья. – М., 1987. – 192 с.
8. Ковтун В.И. Результаты селекции озимой пшеницы // Селекция и семеноводство. – 2006. – № 1. – С. 6-9.
9. Мырзабаева Г.А., Есенбаева Ж.М., Турганбай Г., Идрисова А.Б. Признаки морозостойкости, скороспелости новых сортов и линий озимой мягкой пшеницы // Наука и практика в XXI веке Межвузовский сб. научных трудов с международным участием. – Астрахань, 2019. – С. 196-202
10. Вавилов Н.И. «Ботанико-географические соображения о возможностях продвижения культуры озимой пшеницы в СССР» // Приложение 34 «Труды по прикладной Ботанике, Генетике и Селекции». – Л., 1929. – С. 265-274
11. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы в центральном районе Нечерноземья России. – М.: НИП-КЦ Восход-А, 2011. – 504 с.
12. Мельник А.Ф., Фомочкин В.А. Об элементах агротехники, продуктивности и качестве зерна у озимой в условиях Орловской области // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – Том 49. – № 1 – С. 122-125/
13. Сандухадзе Б.И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 15-18
14. Воронов С.И. Вклад учёных Немчиновки в рекордные урожаи Российского поля // Аграрная Россия. – 2020. – № 1. – С.8-12.
15. Кудряшов И.Н., Беспалова Л.А., Пономарев Д.А. Актуальность сортовых структур при производстве озимой пшеницы в современных условиях // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 1. – С. 9-13.
16. Мухордова М.И. Генетический анализ длины стебля в диаллельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы // Вестник Новосибирского Государственного аграрного университета. – 2018. – № 1(46). – С.88-94
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1968. – 336 с.
18. Коновалов Ю.Б. Особенности полевого опыта в ранних звеньях селекционного процесса. – М., 1982. – 26 с.

Поступила в редакцию 04.03.20
 После доработки 30.03.20
 Принята к публикации 05.04.20