

МОДЕЛЬ СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Б. И. Сандухадзе, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, sanduchadze@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7184-7645;

Р. З. Мамедов, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, mam-ramin@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2473-4538;

М. С. Крахмалева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лабораторией селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, mam-ramin@yandex.ru, korovushkina.mar@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-0861-1514;

В. В. Бугрова, старший научный сотрудник лабораторией селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, mam-ramin@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0001-5730-7826;

С. В. Соболев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, monblan8@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0008-3144-4495;

Я. С. Молодовский, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы, ja.molodowsky@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0004-0314-5245

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская область, г. Одинцово, рп Новоивановское, ул. Агрохимиков, д. 6; e-mail: mosniish@yandex.ru

Для эффективной селекционной работы необходимы четкие ориентиры, так называемая модель сорта. Селекция озимой мягкой пшеницы не является исключением. Представлена характеристика оптимальной модели сорта для условий Нечерноземной зоны, описанная по данным лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка». Урожайность должна быть выше 10,0 т/га, зимостойкость – от 90 %, длина вегетационного периода – 310 дней. Высота растений модели сорта составляет 60–70 см, устойчивость к полеганию 5 баллов. Сорт должен обладать полевой устойчивостью к бурой ржавчине, мучнистой росе, септориозу листьев и колоса. Структурные элементы продуктивности: густота стеблестоя на 1 м² – 650–700 шт., число зерен в колосе выше 50 шт., масса зерна с колоса – 2,0–2,5 г, масса 1000 зерен выше 50 г. Содержание белка в зерне – 15 %, клейковины – 30 %. Целью работы являлось изучение линий селекционного питомника озимой пшеницы по степени соответствия заданной модели сорта по данным 2023 года. Выявлено, что эти линии имели характеристики, соответствующие оптимальной модели сорта для условий Нечерноземья по отдельности или в совокупности. По высоте, продуктивности, массе зерна с колоса, числу зерен в колосе и массе 1000 зерен распределение частоты встречаемости линий было нормальным. При корреляционном анализе установлено, что средняя положительная взаимосвязь выявлена между массой зерна с колоса и числом зерен в колосе ($r = 0,56 \pm 0,05$), массой зерна с колоса и массой 1000 зерен ($r = 0,48 \pm 0,06$). Средняя отрицательная корреляция выявлена между числом зерен в колосе и массой 1000 зерен ($r = -0,44 \pm 0,06$). Корреляция между другими изученными показателями была слабой либо отсутствовала, что указывает на возможность совмещения в одном генотипе оптимальных параметров продуктивности.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, модель сорта, урожайность, качество.

Для цитирования: Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалева М. С., Бугрова В. В., Соболев С. В., Молодовский Я. С. Модель сорта озимой мягкой пшеницы для условий Центрального Нечерноземья // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 4. С. 90–96. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-93-4-90-96.



A WINTER COMMON WHEAT VARIETY MODEL FOR THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

B. I. Sandukhadze, professor, academician of RAS, main researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, sanduchadze@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7184-7645;

R. Z. Mamedov, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, mam-ramin@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2473-4538;

M. S. Krakhmaleva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, korovushkina.mar@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-0861-1514;

V. V. Bugrova, senior researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, ORCID ID: 0009-0001-5730-7826;

S. V. Sobolev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, monblan8@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0008-3144-4495;

Ya. S. Molodovsky, senior researcher of the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production, ja.molodowsky@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0004-0314-5245
FSBSI "Federal Research Center "Nemchinovka",
143026, Moscow region, Odintsovsky region, Odintsovsky district, v. of Novoivanovskoe,
Agrokhimikov Str., 6; e-mail: mosniish@yandex.ru

For effective breeding work, clear guidelines (the so-called variety model) are of great necessity. Winter common wheat breeding is no exception. There has been given characteristics of the optimal variety model for the Non-Blackearth region according to the data obtained in the laboratory for winter wheat breeding and primary seed production of the FSBSI "Federal Research Center "Nemchinovka". There should have productivity of more than 10.0 t/ha, winter resistance of 90 % and higher, 310 days of vegetation period. The plant height of the variety model was 60–70 cm, lodging resistance was 5 points. The variety must have field resistance to leaf rust, powdery mildew, and leaf and ear blight. Yield structure elements were as follows: stem density was of 650–700 pieces per 1 m², number of grains per ear was above 50 pieces, grain weight per ear was 2.0–2.5 g, 1000-grain weight was above 50 g. There was 15 % of protein and 30 % of gluten in grain. The purpose of the current work was to study the lines of winter wheat breeding according to a compliance degree with a given variety model according to the data of 2023. There was established that these lines had characteristics corresponding to the optimal variety model for the Non-Blackearth Region, individually or in combination. In terms of plant height, productivity, grain weight per ear, a number of grains per ear and 1000-grain weight, the frequency distribution of lines was normal. Correlation analysis has found out that a mean positive correlation was between grain weight per ear and a number of grains per ear ($r = 0.56 \pm 0.05$), and grain weight per ear and 1000-grain weight ($r = 0.48 \pm 0.06$). A mean negative correlation was found between a number of grains per ear and 1000-grain weight ($r = -0.44 \pm 0.06$). Correlation between other studied indicators was weak or absent, which indicates the possibility of combining optimal productivity parameters in one genotype.

Keywords: winter common wheat, variety model, productivity, quality.

Введение. Для любой селекционной работы необходим вектор, на который нужно ориентироваться селекционеру, так называемая модель сорта. Параметры этой модели должны сочетать в себе признаки и свойства, дающие возможность формировать заданные селекционером показатели. Такое ориентирование на модель сорта используется в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка».

Еще в 1935 г. Н. И. Вавилов писал о необходимости использования в селекционной работе модели сорта. Однако необходимо понимать, что параметры модели сорта могут различаться в зависимости от целей селекции. Так, при создании сильных и ценных пшениц большее внимание должно уделяться показателям качества. При создании урожайного сорта необходима его адаптированность к почвенно-климатическим условиям выращивания, именно они диктуют свои требования к сортовым показателям (Фоменко и др., 2020; Ионова и др., 2021; Трипутин и др., 2023). Поэтому сорта для разных зон возделывания имеют свои особенности.

Н. А. Егорцев (2003) для условиях засушливой степи Поволжья дал характеристику модельных элементов структуры урожая для сортов озимой пшеницы: продуктивная кустистость – 3,3–3,6 шт., высота стебля – 100–105 см, длина колоса – 9–10 см, количество колосков в колосе – 18–19 шт., количество зерен в колосе – 38–40 шт., масса 1000 зерен – 38–40 г, масса зерна с растения – 3,3–3,5 г и урожайность зерна – 4,0–4,5 т/га.

Объемы производства озимой мягкой пшеницы в Краснодарском крае являются значительными. Высокая плотность выращивания зерновых культур в этом регионе диктует свои особенности селекции, используется так называемая «мозаика сортов», то есть создаваемые сорта узко специфичны в зависимо-

сти от условий выращивания. По сообщению Л. А. Беспаловой (2015), сорта нового поколения превосходят по урожайности Безостую 1 на 20–30 ц с 1 га в зависимости от группы качества. Увеличение реализуемой потенциальной урожайности агрохимически эффективных высокоустойчивых к полеганию сортов, таких как Гром, Сила, Калым, продолжается за счет дальнейшей трансформации морфоструктуры растения, перестройки архитектоники ценоза, уменьшения конкуренции за свет в оптически плотных посевах.

Ростовская область является лидером РФ по количеству посевных площадей озимой мягкой пшеницы. В условиях Ростовской области важную роль играет сортосмена сортов озимой мягкой пшеницы. Следует отметить, что достоинство сорта оценивается не только посевными качествами, но и величиной продуктивности и адаптивности к неблагоприятным факторам среды (почвенная засуха и высокие температуры воздуха). Наиболее высокие показатели величины продуктивности и степени засухоустойчивости и жаростойкости отмечены у сортов, созданных в 2010–2018 гг., величина их средней урожайности составила 6,2 т/га, показатели засухоустойчивости варьировали от 95 до 99 %, а жаростойкость – от 97 до 99 %. Внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов позволит увеличить урожайность зерновых культур на 10–20 % (Газе и др., 2018).

Для производства озимой мягкой пшеницы в Беларуси И. К. Коптик (2000) описал оптимальные параметры сортов озимой пшеницы высокоинтенсивного типа: урожайность зерна – 10,1–11,0 т/га, количество колосков в колосе – 19–20 шт., количество зерен в колосе – 52–60 шт., масса 1000 зерен – 45–50 г, масса зерна с колоса – 2,3–3,0 г, высокая устойчивость к осыпанию, длина стебля – 75–80 см, устойчивость к полеганию – 5,0 баллов, содер-

жание белка в зерне – 12,0–13,0 %, содержание в зерне сырой клейковины – 25–28 %.

Согласно описанным выше параметрам, озимая мягкая пшеница должна отличаться высокой экологической пластичностью, иметь низкий прочный стебель (до 90 см), обеспечивающий устойчивость к полеганию. Также необходимым является высокий уборочный индекс, достигающий до 60 %, высокая масса зерна с колоса, свыше 2 г, и число продуктивных колосьев на 1 м² – от 400 штук.

Сандухадзе и др. (2021), Громова и др. (2021), Ковтун и др. (2021) обращают внимание

на то, что сорт, наиболее полно отвечающий параметрам модели сорта, обязательно должен быть одним из родительских компонентов в скрещиваниях в селекции для конкретной зоны выращивания.

Параметры модели сорта для условий Нечерноземья даны в сравнении со стандартным сортом Московская 39 (районирован в 1999 г.), имеющим средний потенциал продуктивности и выдающиеся качественные показатели, и новым сортом Немчиновская 85 (районирован в 2021 г.) – высокопродуктивным, «сильная» пшеница (табл. 1).

Таблица 1. Основные признаки и свойства модели сорта, оптимально приспособленного для условий центрального Нечерноземья
Table 1. Main traits and properties of the variety model optimally adapted for the Central Non-Blackearth Region

Показатель	Единица измерения	Московская 39, st	Немчиновская 85	Модель сорта
Урожайность	т/га	6,76	8,20	>10,00
Зимостойкость	%	82,6	82,9	90,0
Вегетационный период	дни	324	325	310
Высота	см	108	85	60–70
Устойчивость к полеганию	балл	4,3	5,0	5,0
Поражение бурой ржавчиной	%	10	5	0
Поражение мучнистой росой	%	20	10	0
Поражение септориозом листьев	%	20	20	0
Поражение септориозом колоса	%	10	5	0
Число колосьев/1 м ²	шт.	350–400	400–500	650–700
Число зерен в колосе	шт.	31	35	>50
Масса зерна с колоса	г	1,0	1,2	2,0–2,5
Масса 1000 зерен	г	46,5	43,4	>50,0
Содержание белка в зерне	%	15,8	14,7	>15,0
Содержание клейковины в муке	%	35,6	30,7	>30,0

В модель сорта высокой интенсивности мы вкладываем наиболее важные показатели продуктивности, ее структуры, хозяйственно полезные признаки и свойства, качественные показатели и др. Для условий Нечерноземья лимитирующими факторами среды являются снежные холодные зимы, ледяная корка, снижающие перезимовку пшеницы, и обилие осадков в период налива зерна, что провоцирует сильное полегание посевов.

Селекционный процесс является непрерывным, и практически каждый год на Государственное сортоиспытание передаются новые сорта. За период 2022 и 2023 гг. на ГСИ было передано 6 перспективных линий

озимой мягкой пшеницы: Немчиновская 14, Московская 31, Немчиновская 44, Московская 28, Московская 42 и Васильевна. По многим показателям эти линии очень близки к заданной модели сорта. Так, урожайность линии Васильевна составила 9,30 т/га, зимостойкость линий Немчиновская 14, Московская 31, Московская 42 была выше 90 %, масса 1000 зерен у линий Московская 28 и Васильевна выше 50 г. Наименьшая высота растений была у линии Немчиновская 44 – 81 см, по озерненности колоса наиболее приближенной к модели сорта была линия Немчиновская 14 – 38 шт., также эта линия выделяется по содержанию белка в зерне – 14,9 % (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика перспективных линий озимой мягкой пшеницы, переданных на ГСИ
Table 2. Characteristics of promising winter common wheat lines sent to the State Variety Testing (SVT)

Линия	Урожайность, т/га	Зимостойкость, %	Высота, см	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.	Содержание белка в зерне, %
По данным 2020–2022 гг.						
Немчиновская 14	6,85	92,6	84,8	44,3	38,0	14,9
Московская 31	8,71	92,6	95,1	46,5	31,9	13,7
Московская 39, st	6,38	88,4	110,1	43,8	28,6	15,6
НСП ₀₅	4,2	–	8,8	2,9	1,6	–

Продолжение табл. 2

Линия	Урожайность, т/га	Зимостойкость, %	Высота, см	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.	Содержание белка в зерне, %
По данным 2021–2023 гг.						
Немчиновская 44	8,78	86,8	81,0	46,7	34,6	13,9
Московская 42	8,09	95,2	85,7	47,7	31,6	13,6
Московская 28	8,38	85,4	99,0	50,2	31,6	12,9
Васильевна	9,30	89,6	87,7	50,8	33,3	13,8
Московская 39, st	7,35	88,3	108,8	44,6	31,3	14,5
HCP ₀₅	4,5	–	5,6	3,1	2,0	–

Целью работы являлась оценка линий озимой мягкой пшеницы, изучаемых в селекционном питомнике, что актуально для анализа перспектив селекционной работы, проводимой в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка».

Материалы и методы исследований.

Полевые опыты вегетационного периода 2022–2023 гг. проводили на полях селекционного севооборота. Почва дерново-подзолистая суглинистая. Содержание гумуса 2,1–2,5 %, рН солевой вытяжки в слое почвы 0–20 см – 5,4, гидролитическая кислотность – 2,51 мг-экв на 100 г почвы. Содержание P_2O_5 (по Кирсанову) – 237 мг/кг почвы (по Масловой), K_2O – 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 $N_{24}P_{60}K_{60}$ (аммофоска).

Селекционный питомник был посеян касетной сеялкой Wintersteiger. Площадь деланки составила 1,5 м². В селекционном питомнике в 2023 г. была посеяна 2001 линия озимой пшеницы, из них отобрали 188 шт., обладающих по отдельности или в комплексе необходимыми для модели сорта характеристиками, данные линии изучены по элементам структуры урожая. Статистическую обработку данных провели с помощью программы Excel.

Погодные условия вегетации 2022–2023 гг. были относительно благоприятными для культуры озимой пшеницы (рис. 1, 2).

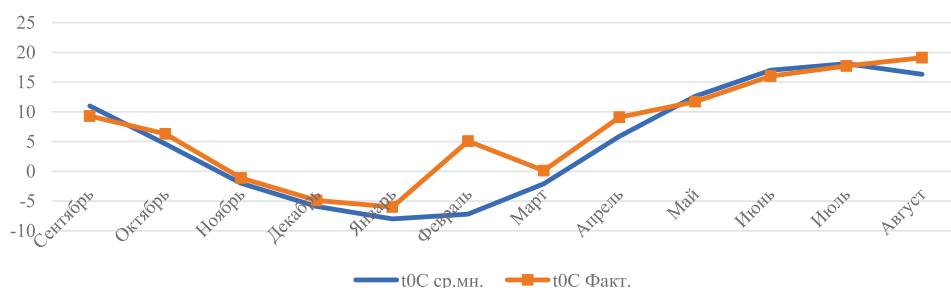


Рис. 1. Температурный режим вегетационного периода, °C (2022–2023 гг.)

Fig. 1. Temperature regime of the vegetation period, °C (2022–2023)

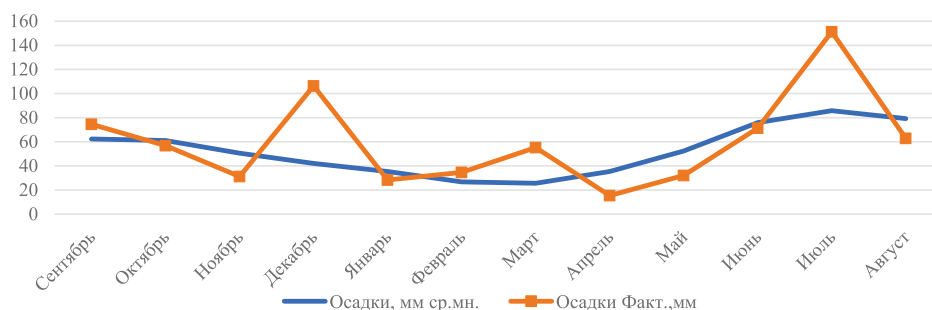


Рис. 2. Количество осадков за вегетационный период, мм (2022–2023 гг.)

Fig. 2. Precipitation in the vegetation period, mm (2022–2023)

Температурный режим практически во все месяцы соответствовал среднемноголетним данным, за исключением сентября 2022 г.,

февраля, марта, апреля и августа 2023 года. В период вегетации 2022–2023 гг. количество выпавших осадков в большинстве месяцев

превышало среднегодовое данные. В декабре и июле количество осадков составило 106,3 и 151,2 мм соответственно, что составляет 252 и 176 % от среднегодовое соответственно. Зимостойкость пшеницы в условиях посевов ФИЦ «Немчиновка» была хорошей, практически все образцы имели процент перезимовки выше 90. Полегание посевов было отмечено только в конце июля перед уборкой урожая по причине выпадения большого количества осадков – во вторую и третью декады июля выпало 263 и 268 % от нормы. Хорошая влагообеспеченность пшеницы во время налива зерна способствовала отличному наливу зерна. Как следствие, зерно было крупным, выполненным, что в сочетании с хорошей перезимовкой сформировало высокую продуктивность озимой пшеницы.

Результаты и их обсуждение. На рисунках 3–7 представлено распределение частоты встречаемости линий по основным элементам продуктивности, по всем признакам распределение соответствовало нормальному. Продуктивность линий в условиях 2023 г. значительно различалась – от 323 до 1097 г/м², среднее значение 699 г, большинство линий имели

урожайность от 561 до 919 г. По этому признаку коэффициент вариации составил 21,4 %, наибольший среди изученных признаков.

В 2023 г. средняя высота отобранных линий составила 80,14 см – от 53 до 105 см. Большинство линий имели высоту в диапазоне от 73 до 85 см. Высоту от 60 до 70 см, требуемую для модели сорта, имели 19 линий. Полегание у линий в селекционном питомнике не было отмечено, устойчивость составила 5 баллов по 5-балльной шкале, у стандарта Московская 39 – 2,7 балла устойчивости.

Масса зерна с колоса у изученных линий колебалась в диапазоне от 1,78 до 3,44 г, среднее значение – 2,54 г. Масса зерна с колоса выше 3 г выявлена у 19 линий, что составляет 10,1 % от общего числа линий.

Среднее число зерен в колосе 52,7 шт., с лимитами от 37,8 до 68,8. Коэффициент вариации 12,3 %. У большинства линий (157 шт.) число зерен в колосе было выше 50 шт.

Также у линий селекционного питомника было крупное зерно, средняя масса 1000 зерен 48,6 г с колебаниями от 36,8 до 61,8 г. У 94 линий (50 % от общего числа) масса 1000 зерен была выше 50 г.

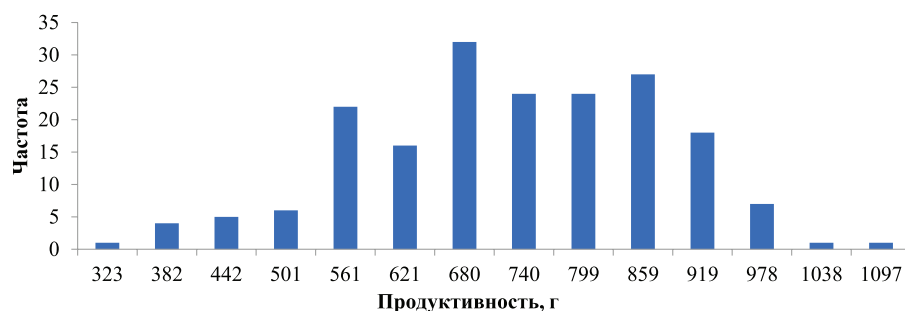


Рис. 3. Распределение линий по продуктивности ($\bar{x}$ = 699 г, CV = 21,4 %)

Fig. 3. Distribution of lines according to productivity ($\bar{x}$ = 699 г, CV = 21,4 %)

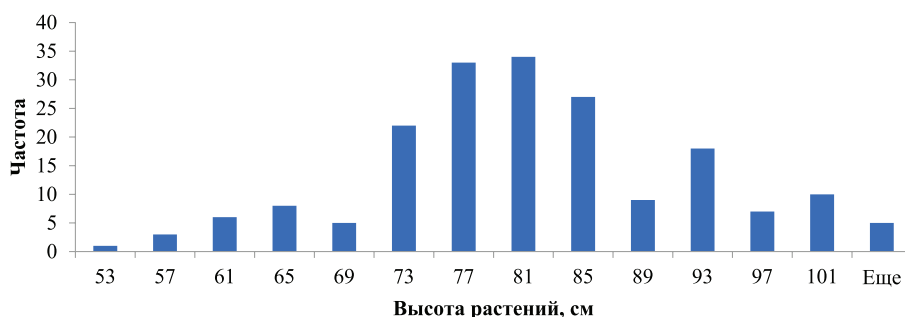


Рис. 4. Распределение линий по высоте растений ($\bar{x}$ = 80,14; CV = 13,3 %)

Fig. 4. Distribution of lines according to plant height ($\bar{x}$ = 80,14; CV = 13,3 %)

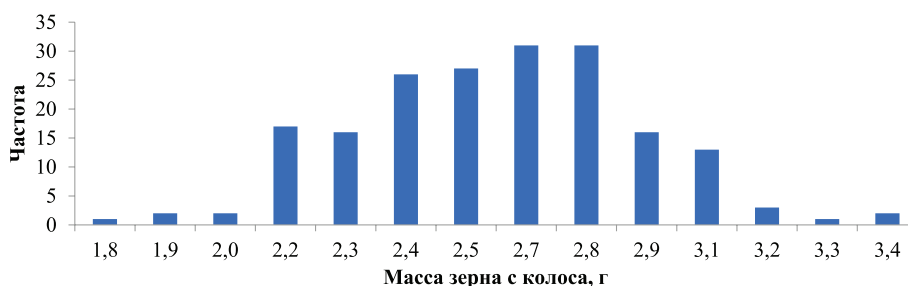


Рис. 5. Распределение линий по массе зерна с колоса ($\bar{x}$ = 2,54; CV = 11,7 %)

Fig. 5. Distribution of lines according to grain weight per ear ($\bar{x}$ = 2,54; CV = 11,7 %)

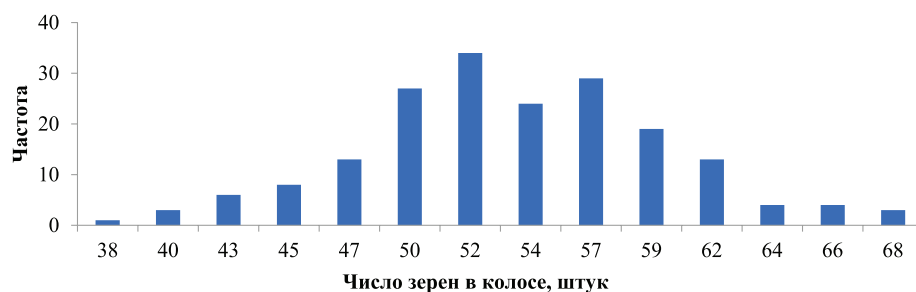


Рис. 6. Распределение линий по числу зерен в колосе ($\bar{x} = 52,7$; CV = 12,3 %)

Fig. 6. Distribution of lines according to a number of grains per ear ($\bar{x} = 52,7$; CV = 12,3 %)

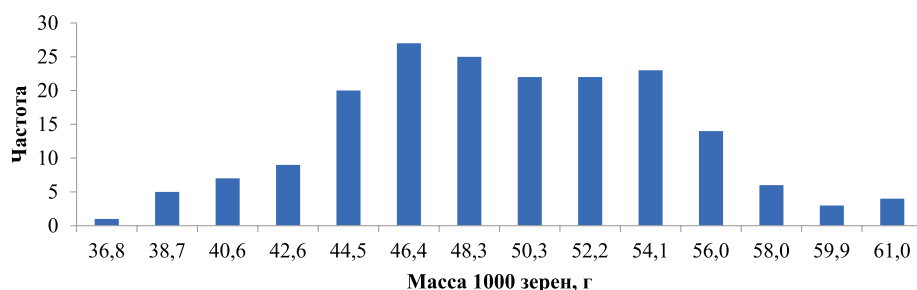


Рис. 7. Распределение линий по массе 1000 зерен ($\bar{x} = 48,6$; CV = 10,6 %)

Fig. 7. Distribution of lines according to 1000-grain weight ($\bar{x} = 48,6$; CV = 10,6 %)

В 2023 г. большинство линий селекционного питомника имело следующие характеристики: продуктивность – 600–900 г/м², высота растений – 73–85 см, масса зерна с колоса –

2,2–2,9 г, число зерен в колосе – 50–57 шт. и масса 1000 зерен – 44,5–54,1 г. По последним двум показателям большинство изученных линий соответствовали модели сорта (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициент корреляции (r) между показателями продуктивности
Table 3. Correlation coefficient (r) among productivity indices

	Масса зерна с колоса	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Высота	Продуктивность
Масса зерна с колоса	—	0,56±0,05	0,48±0,06	-0,08±0,07	0,28±0,07
Число зерен в колосе	—	—	-0,44±0,06	-0,12±0,07	0,11±0,07
Масса 1000 зерен	—	—	—	0,01±0,07	0,17±0,07
Высота	—	—	—	—	0,21±0,07
Продуктивность	—	—	—	—	—

Средний положительный уровень взаимосвязи отмечен между массой зерна с колоса/числом зерен в колосе ($r = 0,56 \pm 0,05$) и массой зерна с колоса/массой 1000 зерен ($r = 0,48 \pm 0,06$), что можно объяснить их функциональной сопряженностью. Средняя отрицательная корреляция выявлена между числом зерен в колосе и массой 1000 зерен ($r = -0,44 \pm 0,06$), то есть чем больше число зерен в колосе, тем меньше его крупность, что затрудняет совмещение в одном колосе высокой озерненности и крупности зерна. Между остальными показателями не отмечено сильной взаимосвязи, что свидетельствует о возможности сочетания в одном генотипе короткостебельности и высокой продуктивности.

Выводы. В исследовании указаны оптимальные параметры модели сорта для условий Нечерноземья РФ. В условиях 2023 г. в селекционном питомнике лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы «ФИЦ «Немчиновка» имелись ценные генотипы, по отдельным параметрам или с их комплексом соответствующие требованиям модели сорта, с высотой растений 60–70 см, числом зерен в колосе больше 50 шт., массой зерна с колоса 3,0 г и массой 1000 зерен свыше 50 г. Данные линии перспективны в дальнейшей селекционной работе для создания новых сортов озимой мягкой пшеницы.

Библиографические ссылки

1. Беспалова, Л. А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции в селекции пшеницы // Вестник Российской академии наук. 2015. Т. 85, № 1. С. 9–11. DOI: 10.7868/S086958731501003X
2. Газе В. Л., Ионова Е. В., Марченко Д. М., Лиховидова В. А. Сортосмена озимой мягкой пшеницы как механизм увеличения продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам среды // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 16–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-16-20
3. Громова С. Н., Скрипка О. В., Подгорный С. В., Самофалов А. П., Чернова В. Л. Особенности формирования параметров модельного сорта озимой мягкой пшеницы интенсивно-

го типа для условий Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6(78). С. 78–82. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-78-82

4. Егорцев, Н. А. Научно-методические проблемы селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье и пути их решения: монография. Кинель, 2003. 354 с.

5. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Газе В. Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортосмены // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1. С. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7

6. Коптик, И. К. Оптимальные параметры морфотипов сортов озимой пшеницы для почвенно-климатических регионов Беларуси // История Академии аграрных наук Республики Беларусь. 2000. № 4. С. 44–48.

7. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н., Майорова К. А. Новые генетические источники высокой урожайности зерна пшеницы мягкой озимой // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8(173). С. 40–46. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-8-40-46

8. Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалева М. С., Бугрова В. В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-0

9. Трипутин В. М., Ковтуненко А. Н., Кашуба Ю. Н., Кротова Л. А. Адаптивность образцов озимой пшеницы в условиях Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2023. № 3(51). С. 77–82.

10. Фоменко М. А., Грабовец А. И., Олейникова Т. А. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в степной зоне Ростовской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 5. С. 18–22. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/18-22

References

1. Bepalova, L. A. Razvitie genofonda kak glavnyi faktor tret'ei zelenoi revolyutsii v selektsii pshenitsy [Development of the gene pool as the main factor of the third green revolution in wheat breeding] // Vestnik Rossiiskoi akademii nauk. 2015. T. 85, № 1. S. 9–11. DOI: 10.7868/S086958731501003X

2. Gaze V. L., Ionova E. V., Marchenko D. M., Likhovidova V. A. Sortosmena ozimoi myagkoi pshenitsy kak mekhanizm uvelicheniya produktivnosti i ustoichivosti k abioticheskim faktoram sredy [Variety change of winter common wheat as a mechanism for improving productivity and resistance to abiotic environmental factors] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 16–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-16-20

3. Gromova S. N., Skripka O. V., Podgornyi S. V., Samofalov A. P., Chernova V. L. Osobennosti formirovaniya parametrov model'nogo sorta ozimoi myagkoi pshenitsy intensivnogo tipa dlya uslovii Rostovskoi oblasti [Features of the formation of parameters of a model winter common wheat variety of an intensive type for the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 6(78). S. 78–82. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-78-82

4. Egorsev, N. A. Nauchno-metodicheskie problemy selektsii ozimoi pshenitsy v Srednem Povolzh'e i puti ikh resheniya: monografiya [Scientific and methodological problems of winter wheat breeding in the Middle Volga region and the ways to solve them: monograph]. Kinel', 2003. 354 s.

5. Ionova E. V., Likhovidova V. A., Gaze V. L. Izmenenie mekhanizmov adaptivnosti i urozhainosti sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zasushliviakh usloviyakh po etapam sortosmeny [Changes in the mechanisms of adaptability and productivity of winter common wheat varieties in arid conditions according to the stages of variety change] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 1. S. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7

6. Koptik, I. K. Optimal'nye parametry morfotipov sortov ozimoi pshenitsy dlya pochvenno-klimaticheskikh regionov Belarusi [Optimal parameters of morphotypes of winter wheat varieties for soil and climatic regions of Belarus] // Istoriya Akademii agrarnykh nauk Respubliki Belarus'. 2000. № 4. S. 44–48.

7. Kovtun V. I., Kovtun L. N., Maiorova K. A. Novye geneticheskie istochniki vysokoi urozhainosti zerna pshenitsy myagkoi ozimoi [New genetic sources of high grain productivity of winter common wheat] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 8(173). S. 40–46. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-8-40-46

8. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V. Nauchnaya selektsiya ozimoi myagkoi pshenitsy v Nечерноземной зоне Rossii: istoriya, metody i rezul'taty [Scientific breeding of winter common wheat in the Non-Blackearth part of Russia: history, methods and results] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2021. T. 25, № 4. S. 367–373. DOI: 10.18699/VJ21.53-0

9. Triputin V. M., Kovtunen A. N., Kashuba Yu. N., Krotova L. A. Adaptivnost' obraztsov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Adaptability of winter wheat samples in Western Siberia] // Vestnik Omskogo GAU. 2023. № 3 (51). S. 77–82.

10. Fomenko M. A., Grabovets A. I., Oleinikova T. A. Osobennosti selektsionnogo uluchsheniya ozimoi pshenitsy v stepnoi zone Rostovskoi oblasti [Features of breeding improvement of winter wheat in the steppe part of the Rostov region] // Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2020. № 5. S. 18–22. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/18-22

Поступила: 08.07.24; доработана после рецензирования: 08.08.24; принята к публикации: 9.08.24.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Сандухадзе Б. И. – концептуализация исследования; Мамедов Р. З. – подготовка опыта; Соболев С. В., Молодовский Я. С. – выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных; Бугрова В. В. – анализ данных и их интерпретация; Крахмалева М. С. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.