

МОДЕЛЬ СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Марина Анатольевна Фоменко, доктор сельскохозяйственных наук

Анатолий Иванович Грабовец, член-корреспондент РАН

Татьяна Александровна Олейникова, научный сотрудник

Елена Анатольевна Бабровская, младший научный сотрудник

Евгений Викторович Черноусов, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Ростовская область, Россия

E-mail: grabovets_ai@mail.ru

Аннотация. В связи с усилением аридизации среды в основных сельскохозяйственных зонах Дона уточнены параметры модели сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного и полунтенсивного типов. Потенциальная продуктивность пшеницы интенсивного типа на высоком агрофоне составляет 9,0–10,5 т/га зерна, что обусловлено продуктивным стеблестоем – 660–800 колосьев/м². У сортов полунтенсивного типа на среднем агрофоне величины этих показателей соответственно равны 7,0–7,5 т/га и 580–620 колосьев/м². Продуктивность колоса должна быть 1,2–1,5 и 1,1–1,2 г и с долей зерна в ценозе 40–45 и 36–38% соответственно. При различной напряженности стресс-факторов выявлены особенности формирования агроэкотипов новых сортов. Критерием при отборе засухоустойчивых продуктивных форм служило выделение генотипов с высоким индексом урожая, увеличенной массой зерна с растения и колоса. Рост урожайности полукарликовых и среднерослых сортов пшеницы характеризуется увеличением емкости ценоза. В результате использования новых параметров модели интенсивных и полунтенсивных генотипов созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2019–2022 годах сорта озимой мягкой пшеницы Донмира, Акапелла, Богема, Былина Дона и Пальмира 18, разработанные для Центрально-Черноземного, Северо-Кавказского, Нижневолжского, Средневолжского и Уральского регионов РФ. Данные сорта по комплексу селекционно ценных признаков хорошо адаптированы для засушливых регионов.

Ключевые слова: аридизация среды, селекция, озимая пшеница, модель сорта

MODEL OF WINTER SOFT WHEAT VARIETY FOR STEPPE CONDITION ZONE

M.A. Fomenko, Grand PhD in Agricultural Sciences

A.I. Grabovets, Corresponding Member of the RAS

T.A. Oleynikova, Researcher

E.A. Babrovskaya, Junior Researcher

E.V. Chernousov, Researcher

Federal Rostov Agricultural Research Center, Rostov Region, Russia

E-mail: grabovets_ai@mail.ru

Abstract. Due to the increased aridization of the environment in the main agricultural zones of the Don, the parameters of the model of winter soft wheat varieties of intensive and semi-intensive types have been clarified. At the present stage, the potential productivity of intensive wheat at a high agrophone is 9,0–10,5 t/ha of grain, which is due to the productive stem of 660–800 ears/m². In semi-intensive varieties on the average agrophone, the values of these indicators are respectively 7,0–7,5 t/ha and 580–620 ears/m². The productivity of the ear, respectively, should be 1,2–1,5 g and 1,1–1,2 g and with a grain share in the cenothesis of 40–45% and 36–38%, respectively. With different stress factors, the peculiarities of the formation of agroecotypes of new varieties were revealed. The selection criterion for drought-resistant productive forms was the selection of genotypes with a high yield index. However, the main trend related to productivity and adaptability in drought conditions is the creation of new genotypes with increased grain weight from the plant and from the ear. This is the most objective integrated assessment of their drought resistance. The progress in the yield growth of semi-dwarf and medium-sized wheat varieties is also due to an increase in the capacity of cenothesis. as a result of the use of new parameters of the model of intensive and high-intensity genotypes, varieties of winter soft wheat Donmira, Akapella, Bogema, Bylina Dona i Pal'mira 18, Kuryanochka 19, Pafos, developed for the Central Chernozem, North Caucasus, Lower Volga, Middle Volga and Ural regions, were created and included in the State Register of Breeding Achievements in 2019–2022. These varieties are well adapted for arid regions according to the complex of breeding and valuable traits.

Keywords: aridization of the environment, breeding, winter wheat, variety model

В Российской Федерации до 70% посевных площадей зерновых культур расположены в зонах недостаточного водообеспечения, которые характеризуются высокими темпами роста среднегодовой температуры. [7] При совпадении процессов аридизации среды и деградации почв сельскохозяйственного назначения прогнозируется снижение урожайности культур до 27%. [6] Селекционные исследования направлены на повышение адаптации сортов к разнообразным погодно-климатическим

условиям с сохранением высокой продуктивности и качества продукции. [5, 8, 11, 12, 14]

Понятие «идеальный сорт», как сорта будущего было предложено Н.И. Вавиловым. [3] На Юге и Юго-Востоке России урожайность зерна зависит от числа зерен в колосе, массы зерна колоса и массы 1000 зерен. [9] Рост урожайности в условиях Среднего Поволжья селекционеры связывают с увеличением массы зерна с колоса, $K_{\text{хоз.}}$, сокращением вегетационного периода. [13] Для оптимальных

условий Краснодарского края прогресс в урожайность вносит продуктивность колоса и выход зерна с ценоза. [1]

Цель работы – анализ имеющихся сортов и прогноз выявления их измененных параметров, адекватных нарастанию аридности климата степной зоны Дона, для стабилизации роста продуктивного и адаптационного потенциала создаваемых генотипов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в степной зоне Ростовской области в Федеральном Ростовском аграрном научном центре (2008–2022 годы). Посев проводили в селекционном севообороте согласно ротации. Агротехника возделывания общепринятая для региона. Предшественник – черный пар, норма высева – 4,0 млн шт./га. Площадь делянки – 25 м², повторность – трехкратная, размещение – систематическое.

Почва опытного участка – чернозем южный карбонатный с мощностью гумусового горизонта 30...40 см. Содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 3,6%, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой, ГОСТ Р 54650-2011) – 70 мг/кг почвы, общего азота (ГОСТ Р 58596-2019) – 44, подвижного фосфора (ГОСТ 26204-91) – 23, обменного калия (ГОСТ 26210-91) – 350 мг/кг. Величина рН в гумусовом горизонте – 7,8...8,0 (ГОСТ 26483-85).

Тренд потепления на территории региона проявляется все сильнее. Среднегодовая температура воздуха за пятнадцатилетний период исследований возросла с 9,68 до 11,64°С (норма 6,96°С).

Засушливость проявляется как в период посева (2013, 2015, 2021 годы), так и в фазы активной вегетации растений (весь срок наблюдений). Благоприятными для развития и формирования урожая озимых были 2016–2019 годы, ГТК – 0,62...1,0. Часто выпадали аномальные осадки в виде ливней со шквалистым ветром во время фазы созревания зерна (2008, 2010, 2013–2021).

Зимостойкость и морозостойкость для озимой пшеницы актуальны, так как изменчивость погодно-климатических условий усиливается. [10] Увеличилось количество заморозков при активной вегетации растений в апреле–мае (2009, 2010, 2014, 2020). Температура воздуха понижалась в 2016 году до минус 29°С, 2017 – минус 23°С, 2022 – минус 21°С, часто без снежного покрова. Морозные периоды сменялись оттепелями, образовывались притертые ледяные корки (2003, 2006).

Объект исследований – гибриды, популяции, линии и сорта селекции ФРАНЦ. Исходный материал получали при помощи внутри- и межвидовой гибридизации (до 320 комбинаций). Селекцию вели общепринятыми способами. Ежегодно изучали до 45 тыс. генотипов. Закладку селекционного питомника проводили необмолоченными колосьями, морозостойкость образцов озимых определяли Донским методом с использованием камеры низких температур (t – минус 18°С, экспозиция – 20 ч). [4]

Полевые опыты и наблюдения осуществляли по Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию (1971, 1989) и Методическим указаниям Мировой коллекции ВИР (1977).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для степной зоны Ростовской области впервые параметры модели сорта озимой пшеницы были сформулированы более 40 лет назад. Из-за разнообразия почвенно-экологических и экономических условий идиотип сортов был представлен интенсивными и полунтенсивными формами для различных уровней плодородия почвы. [14]

При нарастании аридности среды в южных регионах России ранее разработанные параметры моделей сортов начали меняться, что вызвало необходимость их уточнения, особенно для усиления адаптивных свойств создаваемых генотипов. Изучение взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры позволило выявить степень их сопряженности как на генотипическом уровне, так и в зависимости от условий усиления засушливости климата. При этом необходимо было определить пути увеличения и стабилизации урожайности в процессе селекции, не нарушая сложившееся сочетание признаков.

Для изучения последствий усиления аридности среды для вегетации и селекции озимой пшеницы был использован экспериментальный материал по биометрии и структуре урожая генотипов конкурсных испытаний (320 сортов) за 2008–2022 годы (табл. 1).

Исследование фенотипической корреляции между урожайностью зерна и слагающими его элементами выявило разнообразие их взаимосвязей: от достоверно отрицательной $r = -0,21$ (продуктивный стеблестой, 2018) до существенной $r = 0,82$ (число зерен в колосе, 2014). Для исключения влияния модификационной изменчивости признаков рассчитали генотипические (r_g) и экологические (r_e) коэффициенты корреляции. Были установлены высокие генотипические коэффициенты корреляции между урожайностью и массой зерна с растения и колоса, индексом урожая (0,76, 0,73 и 0,70 соответственно). Экологические корреляции между этими признаками были средне положительные (0,41, 0,38, 0,32 соответственно), средне зависимые от погодных условий.

Таблица 1.
Фенотипические (r_{ph}), генотипические (r_g) и экологические (r_e) сопряженности урожайности озимой мягкой пшеницы с элементами ее структуры, 2008–2022 годы

Признак	r_{ph} (min...max)	r_g	r_e
Число растений/м ²	-0,01...0,54*	0,04	0,16*
Число продуктивных стеблей/м ²	-0,21*...0,68*	0,23*	0,26*
Продуктивная кустистость, шт.	-0,49*...0,29*	0,16*	0,12*
Масса зерна с растения, г	0,13...0,59*	0,76*	0,41*
Масса зерна с колоса, г	0,19*...0,69*	0,73*	0,38*
Масса 1000 зерен, г	-0,56*...0,46	0,60*	0,17*
Число зерен в колосе, шт.	-0,09...0,82*	0,41*	0,22*
Надземная биомасса, г	-0,49*...0,69*	0,52*	0,20*
Индекс, %	-0,06...0,72	0,70*	0,32*
Высота растения, см	-0,18*...0,47*	0,82*	0,54*
Длина колоса, см	-0,48*...0,52*	-0,22*	-0,18*
Емкость ценоза, шт. зерен/м ²	0,24*...0,86*	0,78*	0,66*

Примечание. * – существенно при P = 0,05.

Засушливый климат стал причиной мировой тенденции уменьшения высоты соломины. Однако корреляционный анализ выявил высокую генотипическую связь урожайности с высотой соломины ($r_g = 0,82$), которая средне зависит от условий года ($r_e = 0,54$). Поэтому при засухе в первую очередь интересна проблема стабилизации массы надземных органов с единицы площади. За время вегетации коэффициент детерминации между надземной биомассой и урожаем зерна был значителен ($R^2 = 0,94$) (рис. 1). У данной пары признаков установлена значимая генотипическая взаимосвязь ($r_g = 0,52$) при незначительной модификационной изменчивости ($r_e = 0,20$).

Проблему можно решить путем создания плотных стеблестоев, обуславливающих оптимальное депонирование продуктов фотосинтеза, усиления эффективности работы листьев (увеличение отношения урожая зерна к фотосинтетическому потенциалу), улучшения коэффициента водопотребления при синтезе единицы сухого вещества, оптимизации коэффициента транспирации, горизонтального расположения листьев в пространстве. Индекс урожая – результативный фоновый признак при селекции на урожайность.

Тесная сопряженность также была выявлена между урожаем и массой зерна с растения и колоса ($r_g = 0,65$ и $0,78$ соответственно). Поэтому при отборе интенсивных генотипов в качестве маркерного признака использовали массу зерна с колоса, которая сопряжена с озерненностью колоса, индексом урожая ($r_g = 0,83$ и $0,78$ соответственно), при создании генотипов полуинтенсивного типа – массу зерна с растения. Данный признак отбора больше взаимосвязан с биомассой ($r_g = 0,49$), индексом урожая ($r_g = 0,65$) и высотой соломины ($r_g = 0,78$).

Исследования в лимитированных условиях среды направлены на увеличение генеративной части растений. Прирост урожая возможен при усилении выраженности признака надземной массы растений и емкости ценоза, который связан с числом зерен в колосе и числом продуктивных стеблей/м². В конечном итоге вклад массы зерна с колоса в урожай будет превалировать. Однако в засушливых условиях на среднем агрофоне не менее важна масса зерна с растения.

По результатам анализа взаимосвязи урожайности с единицы площади и элементами его структуры, сравнивая с предыдущим этапом исследований, выявлено повышение влияния густоты продуктивного стеблестоя, озерненности колоса, массы 1000 зерен, массы зерна с колоса и растения, индекса урожая (рис. 2).

Уточненные параметры модельных генотипов для разных уровней земледелия в степной зоне Ростовской области начали использовать с учетом маркерных признаков. Прогноз на основе регрессионного анализа показал возможность формирования на высоком агрофоне потенциальной продуктивности зерна – 9,0...10,0 т/га, для этого необходимо формировать стеблестой – 600...800 колосьев/м², для полуинтенсивных сортов на среднем агрофоне соответственно – 7,0...7,5 т/га и 580...620 колосьев/м², продуктивность колоса (масса зерна) – 1,2...1,5 и 1,1...1,2 г соответственно (табл. 2).

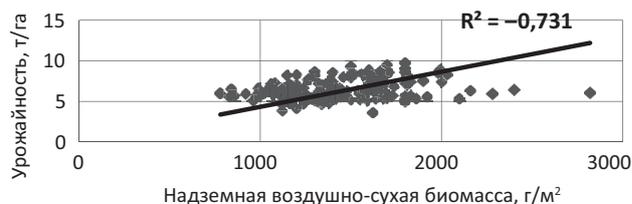


Рис. 1. Прогноз развития признака «надземная биомасса» с единицы площади.



Рис. 2. Взаимосвязь урожайности с элементами ее структуры при ретроспективном анализе, 1995–2007, 2008–2022 годы.

Параметры модели сорта были подтверждены исследованиями в 2016 году (ГТК = 0,62, засуха умеренная). На высоком агрофоне урожайность по сортам в конкурсном испытании варьировала в пределах 8,63...10,1 т/га (НСР_{0,5} = 0,56 т/га), на среднем агрофоне – 7,7...8,38 т/га соответственно (НСР_{0,5} = 0,42 т/га).

В степной зоне Ростовской области при селекции на жаро-, засухоустойчивость суммарный и наиболее объективный критерий оценки пшеницы – масса зерна с единицы площади и растения, который взаимосвязан с косвенными признаками засухоустойчивости: динамикой выраженности признака массы 1000 зерен по годам, длительностью фаз вегетационного периода, продолжительностью жизнедеятельности работы листьев, особенно флагового листа, архитектоники растений.

В условиях засушливого климата продолжительность вегетационного периода тесно взаимосвязана с продуктивностью. За вегетационный период в 2016, 2017 годах длительностью 200...223 дня озимые сформировали урожайность 8,3...9,3 т/га. Сокращение периода вегетации (позднее возобновление) в 2018, 2019 годах на 54 дня привело к уменьшению продуктивности до 5...6 т/га. Наиболее высокие сопряженности установлены между урожайностью и межфазными периодами: начало возобновления вегетации – выход в трубку, колошение – созревание ($r = 0,79 \pm 0,05$, $r = 0,88 \pm 0,02$). Длительность фазы созревания зерновки (колошение – спелость) положительно сопряжена с накоплением белка и клейковины в зерне ($r = 0,78 \pm 0,06$).

О степени засухоустойчивости генотипов может свидетельствовать коэффициент водопотребления растениями за вегетацию. Сортам *Пальмира 18*, *Мирабель 20* для формирования 7,42...7,54 т/га необходимо 618...627 м³/т воды, для 7,8...8,1 т/га у новых интенсивных низкорослых

Таблица 2.

Параметры модели сортов озимой пшеницы для разного уровня плодородия

Признак	Параметры модели сорта	
	интенсивного типа	полуинтенсивного типа
Потенциал урожайности, т/га	9...10	7...7,5
Выход зерна, %	40...45	36...38
Высота растения, см	70...90	90...110
Длина колоса, см	8...9	7...8
Масса зерна растения, г	2,9...4,0	2,0...3,0
Масса зерна колоса, г	1,2...1,5	1,1...1,2
Продуктивная кустистость, число колосьев/растение	2,2...3,5	1,8...2,5
Масса 1000 зерен, г	34...36	36...38
Число колосьев, шт/м ²	660...800	580...620
Засухоустойчивость, балл	5	5
Зимостойкость, балл	5	5
Сохранность растений при промораживании в КНТ при t°= минус 19°С, не ниже, %	75	75
Критическая температура промерзания на узле кущения, °С	Минус 19...минус 20	Минус 19...минус 20
Число дней залегания ледяной корки, которые выдерживают растения с жизнеспособностью 75%, дн.	45...60	45...60
Устойчивость к полеганию (девятибалльная шкала), балл	9	7...9
Отношение урожая зерна к площади листьев: влажный год (ЭРЛ)	1...1,3	1...1,4
сухой год	1,8...2,8	1,6...2,5
Особенности метаболизма сухих веществ: тип накопления на заключительных фенофазах	Интенсивное накопление до полной спелости	
Динамика азота в растении	Высокая аттракция из вегетативных органов	
Способность активно поглощать азот из почвы и накапливать его в зерне после прекращения роста соломины	Высокая	
Ориентация листьев в пространстве	Горизонтальная	
Вегетационный период, дн.	206...208	206...208
Период колошения-созревания, дн.	35...45	35...42
Поражение болезнями:		
бурая ржавчина, %	0...1	0...5
мучнистая роса, %	0	0
снежная плесень, балл	0...1	0...1
корневая гниль, балл		Слабо
фузариоз, балл	0	0
септориоз, балл		0 – очень слабое
вирусы, балл		Слабое
Поражение вредителями		Слабое

высокоурожайных сортов *Донья* и *Константа 22* – 530...533 м³/т (2020–2022 годы).

Влияние расположения листьев в пространстве на структуру фотосинтетического аппарата растений озимой пшеницы выражается в количестве испарившейся влаги с поверхности почвы, интенсивности фотосинтеза, накоплении биомассы и продуктивности различных биотипов. Генотипы с горизонтальным положением листьев сформировали 809 колосоносных стеблей/м², вертикальным – 706 (2022 год). Урожайность в среднем по данным группам биотипов составляла 8,26 и 8,0 т/га. Аналогичные тенденции были выявлены и ранее (2008, 2009).

Негативное влияние на продуктивность оказывают как морозо-, зимо-повреждающие факторы, в том числе заморозки после возобновления вегетации, так и биотические стрессоры (болезни, вредители). Увеличение лимитирующих факторов среды, которые ранее проявлялись редко, становится нормой для степной зоны, что необходимо учитывать

при создании нового материала с высоким продуктивным и адаптивным потенциалом.

Направление усиления выраженности зимо-, морозостойкости озимой пшеницы имеет важное значение в условиях непредсказуемости абиотических нагрузок. Создаваемые генотипы должны характеризоваться высокой жизнеспособностью в пределах 70...80% живых растений после промораживания в камере низких температур (минус 18°, экспозиция 20 ч), что важно при введении в скрещивания слабо- и среднезимостойкого генного материала. Также генотипы должны обладать высокой устойчивостью к негативному действию притертой ледяной корки, восстанавливать закалку после оттепели, быть устойчивыми к поздним весенним заморозкам.

Параметры модели сорта предусматривают создание резистентного и толерантного материала к основным болезням в регионе возделывания. В последние годы усиливается проявление пиренофороза, вируса желтой карликовости ячменя, вируса полосатой мозаики пшеницы.

Таблица 3.
Параметры качества зерна модели сорта озимой пшеницы

Признак	Параметры модели сорта	
	интенсивного типа	полуинтенсивного типа
Содержание белка в зерне, %	14,0...14,3	13,0...14,2
Содержание в зерне сырой клейковины, %	28...29	26...28
Сила муки, е.а	280...320	220...280
Объемный выход хлеба, см ³	880...1000	850...900
Общая оценка хлеба, балл	4,5...5	4,5...5
Натурная масса, г/л	800	750
Стекловидность, %	75	65
Число паления, с	450	450

Важны в модели сорта также сочетания продуктивного и адаптивного потенциала с качеством продукции (табл. 3).

Разработанные параметры проверяли в селекционном процессе. Сорт *Акапелла* способен реализовать урожайность 10,1 т/га (2016 год), средняя – 7,8 т/га в условиях засух (2017–2022). Vegetационный период был несколько продолжительнее чем у модельного сорта. Высота – 85 см, устойчив к полеганию, характеризуется высокой полевой устойчивостью к комплексу грибных и вирусных болезней в зоне возделывания. Содержание белка – 13,0...16,9%, клейковины – 23,8...29,0, стекловидность зерна – 80%, объем хлеба – 780...940 см³ при оценке 4,6...4,9 балла (рис. 3).

Урожайность интенсивного сорта нового поколения *Тарасовская* в лимитированных условиях 2019–2022 годов – 7,51 т/га, максимально реализованная – 8,5 т/га. Продуктивный стеблестой сорта – 770 колосьев/м², емкость ценоза – 25120 зерен/м², выход зерна – 46%, продолжительность вегетационного периода – 200 дн., морозостойкость – 70%, содержание белка – 14,3, клейковины – 27,2%.

Созданы полуинтенсивные сорта – *Тарасовская 70*, *Миссия*, *Магия*. Сорт *Тарасовская 70* в благопри-

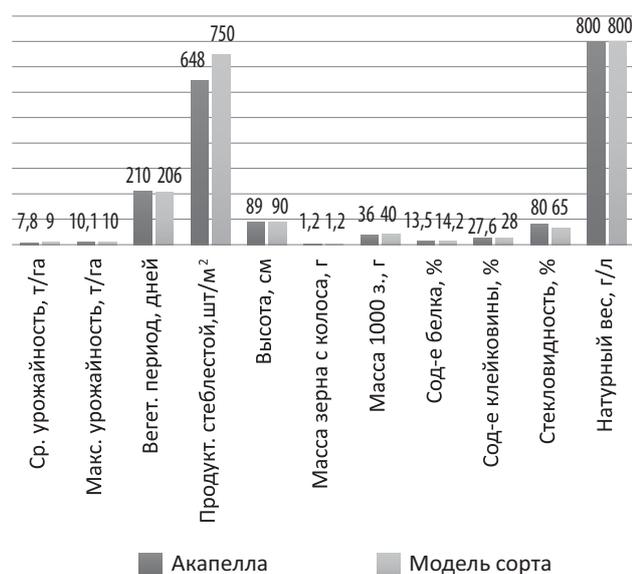


Рис. 3. Параметры модельного сорта интенсивного типа и сорта *Акапелла*.

ятный 2016 год сформировал урожайность зерна 10,1 т/га, в засушливые 2020 и 2022 – 5,7...7,2 т/га соответственно, в острозасушливый 2015 – 5,4 т/га. Vegetационный период сорта – 200 дн., содержание белка – 14,0...16,1%, клейковины – 27,0...32%.

Таким образом, в засушливой степи Ростовской области, где урожайность зависит от количества осадков, накопленных в осенне-зимний период, интенсивные сорта озимой пшеницы способны сформировать 10 т/га, (средняя – 7,9), полуинтенсивные – 10,0 и 6,4 т/га соответственно. На основе изучения корреляционного и регрессионного анализов разработаны параметры модели сортов интенсивного и полунтенсивного типов.

Необходимо усилить выраженность признаков зимо- и морозостойкости, особенно при поздних весенних заморозках. Требуется синтез новых форм с высокой засухоустойчивостью в фазе колосения – налив зерна – полная спелость, то есть генотипы способные утилизировать углеводы и азотистые вещества на последних этапах созревания зерновки.

В условиях дефицита влаги урожайность зерна с единицы площади взаимосвязана с длительностью вегетационного периода, в частности, продолжительностью отрастания–выхода в трубку, колосения–созревания. На последних этапах онтогенеза важно усиливать жаростойкость растений.

Прогресс продуктивности озимой пшеницы при нарастании аридизации среды зависит от роста емкости ценоза до 25...30 тыс. зерен/м², увеличения индекса урожая, создания оптимальной наземной биомассы растений. Рост доли зерна в общем биологическом урожае, его высокое качество, повышение адаптивности к абиотическим и биотическим стрессорам среды обеспечат прирост урожайности.

В результате использования уточненных параметров модели сорта для степных регионов ежегодно передаются новые сорта на изучение в Госкомиссию. За 2019–2022 годы в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены интенсивные сорта озимой мягкой пшеницы *Донмира*, *Акапелла*, *Богема*, *Былина Дона*, *Пальмира 18* и другие, разработанные для Центрально-Черноземного, Северо-Кавказского, Нижневолжского, Средневолжского и Уральского регионов. *Мирабель 20*, *Пафос* и *Куряночка 19* планируется включить в Госреестр РФ в 2023 году. По комплексу селекционно ценных признаков они близки к идотипу сорта засушливых регионов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Боровик А.Н., Беспалова Л.А., Колесников Ф.А. и др. Классика – новый сорт пшеницы мягкой озимой // Труды Кубанского аграрного университета. 2021. № 91. С. 33–35. DOI: 10.21515/1999-1703-91-32-35.
2. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции пшеницы. М.: Наука, 1987. 506 с.
3. Грабовец А.И. Донской метод определения морозостойкости и жизнеспособности озимых хлебов. Ростов-на-Дону: Юг. 2010. 23 с.
4. Грабовец А.И. О модели сорта озимой мягкой пшеницы для условий Дона // Селекция и семеноводство. 1983. № 2. С. 10–13.
5. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Некоторые аспекты создания и выявления трансгрессивных высоко-

- продуктивных рекомбинантов озимой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 5. С. 3–7. DOI: 10.31857/S2500262722050015.
6. Жученко А.А. Возможности старта российского АПК в XXI столетии // Аграрный Вестник Юго-Востока. 2009. № 1. С. 6–12.
 7. Иванов А.Л., Эделгериев Р.Х., Донник И.М. и др. Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий адаптационные мероприятия (сельское и лесное хозяйство) / Национальный доклад (монография). Т. 3. М.: МБА. 2021. С. 700. DOI: 10.52479/978-5-6045103-9-1.
 8. Каракотов С.Д., Карлов Г.И., Прянишников А.И., Дивашук М.Г., Хверенец С.Е., Титов В.Н., Попова В.М. К использованию алгоритмов маркерной селекции для улучшения сортов озимой пшеницы / Вестник аграрной науки. 2022. № 3 (96). С. 29–32. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.8.
 9. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Модель сорта мягкой озимой пшеницы интенсивного типа для условий юга, юго-востока и центрально-черноземной зоны России // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 13–22. DOI: 10.25930/2687-1254/002.1.15.2022.
 10. Матишов Г.Г., Дашкевич Л.В., Кириллова Е.Э. Цикличность климата в Приазовье: современный период (19–21 вв.) // Доклады Российской Академии наук. Науки о земле. 2021. № 1. Т. 458. С. 96–100. DOI: 10.31857/S2686739721050091.
 11. Петров Л.К. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 6–9. DOI: 10.31857/S2500262720030023.
 12. Прянишников А.И., Савченко И.В., Мазуров В.Н. Адаптивная селекция: теория и практика отбора на продуктивность // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 3. С. 29–32. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32.
 13. Сухоруков А.Ф., Сухоруков А.А. Совершенствование модели сорта озимой пшеницы для условий среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. № 3-4. Т. 17. С. 473–480.
 14. Ahmad Z., Waraich E.A., Akhtar S., Anjum S., Ahmad T., Mahboob W., Hafeez O.B.A., Tapera T., Labuschagne M., Rizwan M. Physiological responses of wheat to drought stress and its mitigation approaches // Acta Physiologiae Plantarum. 2018. 40: 80. DOI: 10.1007/s11738-018-2651-6.
 2. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy selekcii pshenicy. M.: Nauka, 1987. 506 s.
 3. Grabovec A.I. Donskoj metod opredeleniya morozostojkosti i zhiznesposobnosti ozi-myh hlebov. Rostov-na-Donu: Yug. 2010. 23 s.
 4. Grabovec A.I. O modeli sorta ozimoy myagkoj pshenicy dlya uslovij Dona // Selekcija i semenovodstvo. 1983. № 2. S. 10–13.
 5. Grabovec A.I., Fomenko M.A. Nekotorye aspekty sozdaniya i vyyavleniya transgressivnyh vysokoproduktivnyh rekombinantov ozimoy pshenicy // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2022. № 5. S. 3–7. DOI: 10.31857/S2500262722050015
 6. Zhuchenko A.A. Vozmozhnosti starta rossijskogo APK v XXI stoletie // Agrarnyj Vestnik Yugo-Vostoka. 2009. № 1. S. 6–12.
 7. Ivanov A.L., Edelgeriev R.H., Donnik I.M. i dr. Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: proyavleniya zasuhi, mery preduprezhdeniya, bor'by, likvidaciya posledstvij adaptacionnye meropriyatiya (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo) / Nacional'nyj doklad (monografiya). T. 3. M.: MBA. 2021. S. 700. DOI: 10.52479/978-5-6045103-9-1.
 8. Karakotov S.D., Karlov G.I., Pryanishnikov A.I., Divashchuk M.G., Hverenech S.E., Titov V.N., Popova V.M. K ispol'zovaniyu algoritmov markernoj selekcii dlya uluchsheniya sortov ozimoy pshenicy / Vestnik agrarnoj nauki. 2022. № 3 (96). S. 29–32. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.3.8.
 9. Kovtun V.I., Kovtun L.N. Model' sorta myagkoj ozimoy pshenicy intensivnogo tipa dlya uslovij yuga, yugo-vostoka i central'no-chernozemnoj zony Rossii // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2022. № 1 (15). S. 13–22. DOI: 10.25930/2687-1254/002.1.15.2022.
 10. Matishov G.G., Dashkevich L.V., Kirillova E.E. Ciklichnost' klimata v Priazov'e: so-vremennyy period (19–21 vv.) // Doklady Rossijskoj Akademii nauk. Nauki o zemle. 2021. № 1. Т. 458. S. 96–100. DOI: 10.31857/S2686739721050091.
 11. Petrov L.K. Ocenka urozhajnosti, ekologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoy pshenicy // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2020. № 3. S. 6–9. DOI: 10.31857/S2500262720030023.
 12. Pryanishnikov A.I., Savchenko I.V., Mazurov V.N. Adaptivnaya selekcija: teoriya i praktika otbora na produktivnost' // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2018. № 3. S. 29–32. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32.
 13. Suhorukov A.F., Sukorukov A.A. Sovershenstvovanie modeli sorta ozimoy pshenicy dlya uslovij srednego Povolzh'ya // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj aka-demii nauk. 2015. № 3-4. Т. 17. S. 473–480.
 14. Ahmad Z., Waraich E.A., Akhtar S., Anjum S., Ahmad T., Mahboob W., Hafeez O.B.A., Tapera T., Labuschagne M., Rizwan M. Physiological responses of wheat to drought stress and its mitigation approaches // Acta Physiologiae Plantarum. 2018. 40: 80. DOI: 10.1007/s11738-018-2651-6.

REFERENCES

1. Borovik A.N., Bepalova L.A., Kolesnikov F.A. i dr. Klasika – novyy sort pshenicy myagkoj ozimoy // Trudy Kubanskogo agrarnogo universiteta. 2021. № 91. S. 33–35. DOI: 10.21515/1999-1703-91-32-35.

Поступила в редакцию 22.02.2023

Принята к публикации 08.03.2023