

Растениеводство

УДК 633.11:631.527

DOI: 10.31857/S2500262721010014

МОДЕЛЬ СОРТА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ**А.И. Грабовец**, член-корреспондент РАН, **А.В. Крохмаль**, кандидат сельскохозяйственных наукФедеральный Ростовский аграрный научный центр
346735, Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1
E-mail: grabovets_ai@mail.ru

В связи с изменением климата разработана модель сорта для озимого тритикале отдельно зернового и кормового направления. В современных условиях сорта тритикале двойного использования с высотой стебля 120-130 см во влажные годы полегают и существенно уступают по урожаю зерна пшенице, а по урожаю зеленой массы – ржи. По результатам регрессионного анализа потенциальная продуктивность зернового тритикале на высоком агрофоне составляет 10-11 т/га зерна, для чего на 1 м² необходимо иметь 750-800 колосьев, на среднем агрофоне величины этих показателей равны 8,0-8,5 т/га и 650-700 колосьев/м². Масса зерна с колоса должна составлять соответственно 1,3-1,4 г и 1,15-1,25. Растения должны обладать высокой морозостойкостью (до -20-21 °С на глубине залегания узла кущения, до -11-12 °С в майские заморозки), а также способностью выдерживать до 60 дней ледяной корки. Высота стебля должна составлять 90-110 см, устойчивость к полеганию – высокая. Растения в основном не нуждаются в пестицидном прикрытии. Селекционный процесс необходимо дифференцировать в зависимости от направления использования зерна: хлебопечение (12-14 % белка и др.), кондитерское производство (число падения 80-100 с, любая клейковина и др.), производство крахмала и биоэтанола (70 % и более крахмала определенного качества для каждой технологии), производство крупы и спагетти (содержание каротиноидов в зерне 400-500 мг/кг%). Модель сорта кормового направления – растение до 180 см, с 4,0-4,5 продуктивными стеблями, облиственностью до 28 %, содержанием сырого протеина в зеленой массе 11-12 %. Потенциальная урожайность в оптимальных условиях выращивания – 80-90 т/га вегетативной массы. Абиотический и биотический блоки аналогичны зерновым тритикале.

WINTER TRITICALE CULTIVAR MODEL ON DON**A.I. Grabovets, A.V. Krokmal**Federal Rostov Agrarian Scientific Center
346735, Rostovskaya oblast', Aksaiskii raion, pos. Rassvet, ul. Institutskaya, 1
E-mail: grabovets_ai@mail.ru

In connection with climate change, a model of varieties for winter triticale has been developed for grain and separately fodder areas. Cultivars dual use triticale with a stem height of 120-130 cm in wet years lodged and significantly inferior to wheat, and the yield of rye mass. At cereal triticale forecast potential productivity based on. A stress analysis revealed it at the level of 10-11 t/ha of grain with a high agro-background. For this, it is required to have 750-800 ears of corn per 1 m², 8-8.5 t/ha and 650-700 on the average agricultural background. The mass of grain from the ear should be equal to 1.3-1.4 g and 1.15-1.25. The objectivity of these model parameters on a high agricultural background was confirmed in wet 2016, when an average of 10.47 t/ha of grain was collected from the test. This should be ensured by high frost resistance (-20-21°C at a depth of the tillering site), the ability to withstand up to 60 days of ice crust, up to -11-12°C May frost). The height of the stem should be 90-110 cm with high resistance to lodging. Plants should be mid-season and generally not need pesticidal cover. There should be differentiation in the breeding process depending on the direction of use of grain: bakery (12-14 % protein, etc.), confectionery production (80-100 s falling number, any gluten, etc.), starch production and bioethanol production (70 % and more starch of a certain quality for each technology), cereal production and spaghetti (400-500 mg/kg % carotenoids in turf). The model of the variety of the feed direction is a plant up to 180 cm, with productive tillering 4-4.5, with foliage up to 28 %, the crude protein content in the feed is 11-12 %. Potential yield with optimum growing conditions of 80-90 t/ha mass. No need for pesticides. Abiotic and biotic blocks are similar to cereal triticale. Green mass is used as feed, hay, haylage and grain silage.

Ключевые слова: озимое тритикале, сорт, модель, разработка**Key words:** winter triticale, variety, model, development

В связи с нарастанием флуктуации климата и его полной непредсказуемости [1] возникла проблема уточнения параметров модели озимого тритикале с учетом современной ситуации в земледелии. В России одним из основоположников понятия модели сорта стал И.В. Мичурин [2]. По озимой пшенице первое описание «идеала» сорта выполнил Н.И. Вавилов [3]. Позднее были разработаны модели и для тритикале. Так, на Украине [4] был предложен общий морфобиотип этой культуры (высота растений, окраска колоса и его размеры, крупность зерна, опушение соломины под колосом, признаки листа, корневая система, кустистость, стебель и др.). В Московском НИИСХ (Немчиновка) при достаточном увлажнении основными параметрами модели были признаны масса зерна с колоса,

зимостойкость, устойчивость к болезням и полеганию и др. [5]. В Центрально-Черноземном регионе [6] оптимальными считают густоту 300 растений и 370-450 колосьев на 1 м², 40-45 зёрен в колосе, урожайность 5-6 т/га, высоту растений 100-110 см. В Нижнем Поволжье [7] желаемая высота стебля – 140-150 см, число зерен в колосе – 33-35 шт., масса 1000 семян – 45-48 г, индекс урожая – 32 %.

Относительно полно модель сорта для условий Кубани (600-800 мм осадков в год) представлена в исследовании В.Я. Ковтуненко [8]. Сорта должны быть гомозиготными двойного использования – зернокармальные. Потенциальная урожайность зерна на уровне 9,5 т/га, зеленой массы – 60 т/га; число зерен в колосе – 65 шт., масса 1000 зерен – 55 г, уборочный индекс – 45 %,

критическая температура вымерзания – -21° , полевая устойчивость к ржавчинам и другим болезням. Содержание белка в зерне – 14 %, общая оценка хлеба – 4 балла.

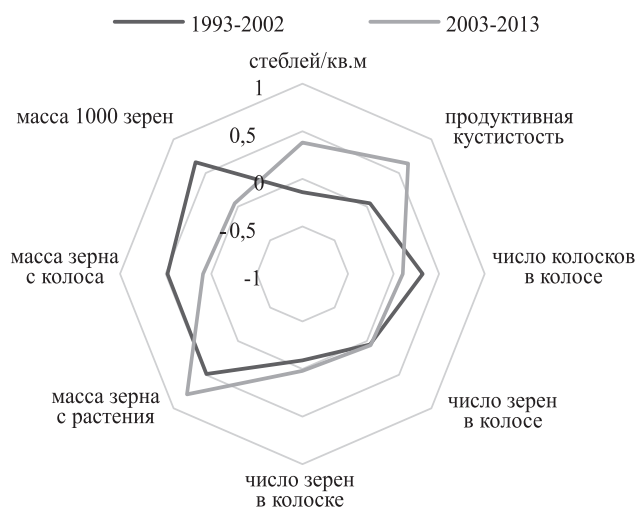
В последние годы он также разработал модель сорта кормового направления: урожайность массы 80 т/га, доля листьев в структуре зеленой массы – 30-35 %, высота растений – 180 см, масса 1000 зерен – 45 г, содержание сырого протеина в зерне 14 %, устойчивость к болезням листьев и др.

На Украине Г.В. Щипак [9] считает, что зерновой сорт тритикале должен состоять из популяции близких по признакам линий для использования в хлебобулочной промышленности (650-800 мл без улучшителей с общей оценкой хлеба 9 баллов). В комбикормовом производстве приемлемы фуражные генотипы с оценкой качества клейковины 52-92 ед. альвеографа. Сорта должны быть среднерослыми и низкорослыми, с высокими адаптивными свойствам, потенциальной урожайностью 9-12 т/га

Таким образом, в каждой почвенно-климатической зоне, в которой ведется селекция озимого тритикале, разработаны свои модели сорта. Из-за различий в почвенно-климатических условиях они значительно отличаются. Подобная модель в 80-е гг. XX в. была создана и на Дону [10]. Параметры ее постепенно дополняли и изменяли. Особенно остро такая необходимость возникла в последние годы в связи с изменением климата в сторону аридизации и появлением новых технологий переработки зерна тритикале, ГОСТов РФ и других факторов. Исследования проводили с целью обобщения динамики свойств и признаков тритикале по мере усиления аридности климата в виде модели сорта с учетом разных направлений использования сырья (зерно, зеленая масса).

Методика. Работу выполняли в 2003–2019 гг. в Федеральном Ростовском аграрном научном центре (ФРАНЦ) в степной зоне Ростовской области с недостаточным увлажнением на карбонатных чернозёмах. Урожай озимых злаков в этих условиях во многом зависит от количества влаги, накопленной в метровом слое в осенне-зимний период. Объектами изучения служили сорта и линии зернового и кормового направления в конкурсном испытании (порядка 300 ежегодно), а также коллекционный материал из Всероссийского института растениеводства и других источников (700-800 номеров). Каждый год проводили корреляционный анализ взаимосвязей между урожаем зерна с единицы площади и свойствами сорта, относящимися к абиотическому и биотическому блокам, элементами структуры урожая, признаками морфобиотипа, качеством зерна (белок, клейковина, крахмал, каротиноиды). У линий, предназначенных на корм, определяли обилие жира, кальция, сахаров, безазотистых экстрактивных веществ, сырой клетчатки, золы. В работе использовали общепринятые методы селекции, определения взаимосвязи свойств растений с окружающей средой, поражением болезнями, элементами морфобиотипа, структурой урожая, качеством зерна и корма.

Результаты и обсуждение. Селекция тритикале на Дону ведется по двум направлениям: на зерно и на зеленую массу. Сорта тритикале двойного использования с высотой стебля 120-130 см во влажные годы полегали и значительно уступали по урожаю зерна пшенице, а по сбору зеленой массы ржи. Поэтому модели разрабатывали для зернового и кормового тритикале. По зерновому тритикале необходимость пересмотра



Характер взаимосвязи урожая зерна с его элементами в разные годы.

ряда параметров модели сорта была вызвана итогами анализа взаимосвязи сбора зерна с 1 м^2 и элементами его структуры (см. рисунок). В 1993–2002 гг. на урожайность существенное влияние оказывали масса 1000 зерен, число колосков в колосе и масса зерна с колоса. В 2003–2013 гг. урожай зерна в основном был обусловлен густотой стеблестоя, числом колосьев на 1 м^2 и массой зерна с растения.

Поэтому модель сорта зернового тритикале на перспективу начали строить по этим признакам (табл. 1). Прогноз на основе регрессионного анализа показал возможность формирования на высоком агрофоне потенциальной продуктивности на уровне 10...11 т/га зерна, для чего густота посева должна составлять 750-800 колосьев/ м^2 , на среднем агрофоне величины этих показателей будут равны 8,0-8,5 т/га и 650-700 колосьев/ м^2 . Масса зерна с колоса при этом должна составить соответственно 1,3-1,4 г и 1,15-1,25 г. Объективность этих параметров модели была подтверждена в 2016 г. (оптимальном по увлажнению). В конкурсном испытании на высоком агрофоне урожайность по сортам варьировала в пределах 9,9-11,53 т/га, а в среднем по опыту составляла 10,7 т/га, НСР = 0,9, на среднем агрофоне величины этих показателей были равны соответственно 7,9-9,2 т/га и 8,2 т/га (НСР = 0,8).

Это оказалось возможным благодаря увеличению числа продуктивных стеблей и зёрен в колосе. Масса 1000 зёрен осталась без изменения, что оптимизировало устойчивость растений к полеганию при большей густоте стеблестоя.

Кроме того, примерно на 10-15 см снизилась высота соломины (до 90-100). Поскольку, как и у озимой пшеницы, у тритикале существует довольно тесная корреляция между надземной массой и урожаем зерна ($0,69 \pm 0,09$), повышение уборочного индекса путем дальнейшего уменьшения высоты растений нецелесообразно. Это обусловит существенное снижение ёмкости депонирования продуктов фотосинтеза и урожая. Путем изучения корреляции между урожаем и продолжительностью вегетационного периода выявлено, что для региона лучше всего подходят среднеспелые генотипы. Скороспелые сорта становятся лидерами только в отдельные года. Хотя по плохим предшественникам их можно высевать.

Табл. 1. Основные параметры модели зернового сорта тритикале для условий Ростовской области

Показатель	Районированный сорт	Модельный сорт	
		высокий агрофон	средний агрофон
Потенциал урожайности, т/га	70-75	10-11	80-85
Масса зерна с колоса, г	1,0-1,15	1,3 - 1,4	1,15 – 1,25
Число колосьев на м ² , шт.	500-600	750-800	650-700
Отношение зерна к соломе, %	30	37	35
Элементы продуктивности:			
продуктивная кустистость, стеб./раст.	1,7-2	2-2,5	2,3
число зерен в колосе, шт.	28-30	35-38	30-32
масса 1000 зерен, г	36-45	36-45	36-45
Высота растений, см	105-120	90-100	95-110
Вегетационный период, дней, всего	214	211	214
посев – всходы	6-9	6-9	6-9
всходы – осенний конец вегетации	50-60	50-60	50-60
колошение – созревание	35-40	36-42	36-42
Устойчивость к полеганию, балл	8	9	9
Зимостойкость при t -20° на глубине узла кущения, %	60-68	70-80	70-80
Критическая температура вымерзания, °С	- 20°	- 21°	-21°
Устойчивость к майским заморозкам в период стеблевания, °С	-10°	-12°	-12°
Число дней противостояния ледяной корке 2-3 см в зимний период, дн.	45	60	60
Засухоустойчивость (глазомерно*), балл	5	5	5
Поражение болезнями: снежная плесень, балл	0	0	0
мучнистая роса	0	0	0
бурая ржавчина, %	1-5	1,0	1,0
корневые гнили, %	21	10-12	10-12
септориоз, балл	1,5	0	0
пиренофороз, балл	1	0	0
вирусная крапчатость, балл	1	0	0
вирусы ВЖКЯ, полосатая мозаика пше-ницы, балл	0-1	0	0
Повреждение злаковой мухой, %	24	8-10	8-10

*окончательно засухоустойчивость определяется по массе зерна с растения и 1 м², в сравнении со стандартом.

Учитывая суровые зимы 60-80 гг. XX в., несколько поднята планка устойчивости растений к морозам (минус 20-21°С на глубине залегания узла кущения), ледяной корке (выдерживать до 60 дней залегания), весенним заморозкам (минус 11-12 °С). Селекционная практика свидетельствует о возможности такой генетической изменчивости у тритикале. Основным критерием при отборах на жаро-засухоустойчивость служить масса зерна с растения и 1 м².

Отдельным блоком стоит устойчивость к болезням. Тритикале, как правило, не поражают снежная плесень, мучнистая роса, ржавчины (бурая, желтая, у многих сортов стеблевая) и вирусы. Однако после 8-10 лет использования ряд сортов теряют устойчивость к бурой ржавчине. Поэтому желательны генотипы с постоянно высокой резистентностью к ржавчине. Тритикале восприимчиво к септориозу и пиренофорозу. Нужны генотипы, не поражающиеся этими болезнями. Традиционно культура поражается корневыми гнилями. Модель предусматривает уменьшение их вредоносности минимум наполовину (с 21 % до 10-12 %).

В селекционной практике используют такой показатель интенсивности работы листьев (косвенно – интенсивность фотосинтеза), как отношение размеров урожая к площади листьев [11]. На основе измерения его величины у сортов-лидеров установлены средние

значения (табл. 2), которые сейчас уточняются. В условиях высоких температур и частых ветров-суховеяев более благоприятна горизонтальная ориентация листьев в пространстве: это создает затенение, интенсивность транспирации под листом меньше, чем на поверхности.

Важное значение в модели имеет качество продукции (табл. 3). Учитывая, что зерно тритикале используют для приготовления муки и круп, выпечки хлеба и кондитерских продуктов, производства крахмалопродуктов и биоэтанола возникла необходимость в сырье с разным содержанием ингредиентов для той или иной технологии.

Табл. 2. Физиологические аспекты модели

Физиологический аспект	Районированный сорт	Модельный сорт	
		высокий агрофон	средний агрофон
Отношение урожая зерна к площади листьев:			
влажный год;	1,3	1,5	1,4
сухой год	1,6-2,0	1,6-2,5	1,6-2,5
Ориентация листьев в пространстве	горизонтальная	горизонтальная	горизонтальная

Табл. 3. Параметры качества зерна тритикале для различных целей использования

Показатель	Районированный сорт	Модельный сорт	
		высокий агрофон	средний агрофон
Для хлебопекарных			
Натура, г/л	740	750	750
Стекловидность, %	80-85	80-85	80-85
Содержание сырой клейковины, %	21,4	24-26	24-26
Содержание сырого протеина, %*	13-15	13-15	13-15
Показатель альвеографа, е.а.	150	200-220	200-220
Пористость хлеба, балл	3,8	4,0	4,0
Объемный выход хлеба (по Белоусовой), см ³	600-700	750-850	750-850
Общая оценка качества хлеба, балл	3,4	4,0	4,0
Число падения, сек.	180	>260	>260
Для производства кондитерских изделий			
Число падения (высокий амилолитический уровень)	80	80-100	80-100
Количество клейковины и ее группа	любые		
Содержание белка, %	10-14	12-14	12-14
Содержание лизина в белке, %	2-3	3-3,7	3-3,7
Для производства крахмалопродуктов			
Содержание крахмала, %	65-67	67-70	67-70
Водорастворимые вещества, не более, %	7-8	7-8	7-8
Мелкие зерна крахмала, не более, %	5	5	5
Для производства биоэтанола			
Содержание крахмала, %	65-67	67-70	67-70
Доля амилозы в крахмале, не более, %	23-25	19-20	19-20
Для производства спагетти, круп, макаронных изделий, манки			
Содержание белка, %	12-14	12-14	12-14
Содержание каротиноидов, мг/ %	380-500	400-500	380-500

Табл. 4. Параметры модели сорта тритикале на зеленую массу

Показатель	Районированный сорт	Модельный сорт
Потенциал урожайности зеленой массы, т/га	65-70	75-95
Высота стебля, см	150-160	170-180
Урожайность семян, т/га	3,0-6,5	4,0-4,5
Урожайность сухого вещества, т/га	13-14	18-19
Содержание в зеленой массе, %:		
листьев	18-20	24-28
стеблей	80-82	72-76
Содержание в зеленой массе каротина, мг/кг	60-80	100-120
Содержание в сухом веществе, %:		
белка	8-11	11-12
сырого жира	4,0-4,4	4,5-4,9
кальция	0,22	0,22
сахаров	20,8	21,6
БЭВ	45	46-47
сырой клетчатки	35,0	34-34,5
зола	7,3	7,3
Вегетационный период, дней:		
всего	246	240-260
посев – всходы	9	9
начало весенней вегетации – колошение	50	55
колошение – созревание	38-42	43
Продолжительность использования зеленой массы, дней	8-11	12-15
Устойчивость к полеганию в укосной спелости, балл	6	8-9
Продуктивная кустистость, стеблей/растение	4,0-4,5	4,0-4,7
Число зерен в колосе, шт.	50	50-52
Масса 1000 зерен, г	30,0-37,0	32,0-39,6
Осыпаемость, балл	5	5
Морозостойкость, КНТ, % (-20° на узлу кущения)	90	92-94
Зимостойкость, балл	5	5
Засухоустойчивость, балл	5	5
Поражение болезнями:		
Бурая ржавчина, %	0	0
Мучнистая роса, %	0	0
Снежная плесень, балл	1,5-2	0-1,0
Повреждение злаковой мухой, %	14	13

Исследования, выполненные совместно с ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности РАН [12], позволили определить, что при селекции сортов, предназначенных для выращивания продовольственного зерна с целью хлебопечения, количество белка и клейковины в зерне должно находиться на уровне 13-14 % и 24-26 % соответственно, число падения – не менее 260 с, стекло-видность – 80-85 %. При опарной технологии выпечки хлеба из такого зерна получаются булки с объёмом 750-800 см³. При использовании технологии выпечки хлеба из тритикалевой муки за 90 минут без сахара, дрожжей и заквасок с использованием вспенивателя теста, разработанной инженером Евсеевым В.Н., роль содержания белка и клейковины сводится к минимуму.

Зерно для кондитерского производства должно отличаться высоким амилолитическим уровнем (80-100

с), содержанием белка в зерне – 12-14 %, лизина в белке – до 3,7 %, качество клейковины может быть любым [13]. Селекция на высокое содержание α -амилазы в зерне, пожалуй, одна из наименее сложных задач. Этот признак наследуется в основном по типу полного доминирования, то есть основополагающее значение будет иметь родительские формы.

В зерне тритикале для производства крахмалопродуктов и биоэтанола содержание крахмала должно составлять 67-70 %. Качество сырья регламентируется по концентрации водорастворимых веществ и доле мелких гранул крахмала [14]. У гибридов F₁ содержание крахмала чаще наследуется промежуточно (неполное доминирование) или по типу депрессии, особенно при засухах. Причина общеизвестна – отчетливо выраженный антагонизм при метаболизме азотистых веществ и

углеводов. Однако гетерозис все-таки проявляется на уровне 8-17 % по годам.

В бродильном производстве также нужно сырье с содержанием крахмала до 70 %. При этом имеются ограничения по доле амилозы в крахмале, у новых генотипов она должна быть не более 19 % [15]. Идеальное сырье без амилазы – сорт с генами *Wx1*. Для производства высококачественных круп и спагетти требуется зерно с содержанием каротиноидов на уровне 400-500 мкг/%, белка – 12-14 % [16]. Проявление гетерозиса по количеству каротина в зерне в F_1 наблюдается крайне редко, в пределах 0-4 %. Результативней использовать в качестве одного из родителей при гибридизации высококараотиноидную (ВК) форму. При беккроссах с ВК линиями нарастание количества каротиноидов происходит постепенно. Поэтому беккросс должен быть не один.

Отдельная модель сорта разработана для кормового тритикале (табл. 4). Потенциальная урожайность зеленой массы в оптимальный год на высокомо агрофоне в период начала выколашивания (до 3-5 % колосьев) реальна на уровне 75-90 т/га, сухого вещества – до 19 т. В среднем его получается 20 %, хотя по сортам есть существенные отклонения в большую или меньшую сторону. Такую урожайность довольно часто отмечали в конкурсных испытаниях. Например, в 2018 г. сбор зеленой массы сорта Аграф составил 80,2 т/га, Торнадо – 82,6, Арго – 89,4, Стюард – 90 т/га. (НСР = 1,5 т/га). Он обусловлен высотой растения до 180 см, продуктивным кущением (более 4 стеблей), устойчивостью к полеганию в стадии уборочной зрелости и к болезням листьев. Пестицидное прикрытие не требуется. Продукция получается экологически безопасной. Растения должны быть хорошо облиственны (доля листьев в структуре надземной массы до 28 %). Продолжительность вегетационного периода больше, чем у зерновых сортов, в среднем на 15-20 дней. Для зеленого конвейера необходимы сорта, одновременно подходящих к укосной спелости. Например, у сорта Аллегро длительность вегетационного периода составляет 210 дней, Аграф – 220, Торнадо – 240 дней. Это также нужно еще для оптимизации уборочных работ при заготовке сена, сенажа и зерносенажа. Содержание протеина в зеленой массе должно составлять 11-12 %, каротина – 120 мг и др. Все другие свойства, связанные со средой обитания аналогичны зерновым формам.

Таким образом, в донской засушливой степи, где урожай озимых культур зависит от количества продуктивной влаги в метровом слое, накопленного в осенне-зимний период, зерновое и кормовое тритикале способно сформировать 10 т/га зерна и 80-90 т/га зеленой массы. На основе изучения корреляций и результатов регрессионного анализа разработаны модели для обоих направлений. Их объективность подтверждена реальными урожаями зерна и зеленой массы.

Литература.

1. Grabovets A.I., Fomenko M.A. Some aspects of the Winter wheat selection for winter hardiness in the

- conditions of changing climate // Russian agricultural sciences. 2015. Vol. 41. No. 1. P. 1–4.*
2. Мичурин И.В. Избранные сочинения. М.: Госиздат с.-х. литературы, 1955. 450 с.
3. Вавилов Н.И. Избранные труды. М.-Л.: Колос, 1962. 268 с.
4. Сечняк Л.К., Сулима Ю.Г. Тритикале. М.: Колос, 1984. 317 с.
5. Медведев А.М., Медведева Л.М. Изучение тритикале в Нечерноземной зоне // Тритикале России. Селекция, агротехника, использование сырья из тритикале: мат. заседания секции тритикале РАСХН. Ростов-на-Дону: Изд. «Юг» 2000. Вып. 3. С. 120–140.
6. Гончаров С.В. Параметры модели сорта озимой тритикале для ЦЧР РФ // Тез. Докладов II съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров. С Пб.: СПбГУ, 2000. Т. 1. С. 99–100.
7. Орлова Н.С. Селекция зерновых форм озимой тритикале // Актуальные вопросы генетики и селекции. Кишинёв: Штиинца, 1991. С. 71–73.
8. Результаты селекции тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко: мат-лы междунауч.-практ конф. / В.Я. Ковтуненко, В.Б. Тимофеев, В.В. Панченко и др. // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. Ростов-на-Дону: Изд. «Юг». Вып. 4. С. 96–12.
9. Щипак Г.В. Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість. Київ: Автопол, 2019. 479 с.
10. Грабовец А.И. Состояние и направления селекции тритикале // Тритикале России. Селекция, агротехника, использование сырья из тритикале: мат. заседания секции тритикале РАСХН. Ростов-на-Дону: Изд. «Юг», 2000. С. 6–12.
11. Осипов Ю.Ф., Фадеева О.И., Феодулов Ю.П. Рекомендации по разработке моделей сортов озимой пшеницы в зоне Северного Кавказа // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала в моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1983. С. 26–31.
12. Breeding of triticale for baking purposes / A.I. Grabovets, A.V. Krockhmal, G.F. Dremucheva, et al. // Russian agricultural sciences. 2013. Vol. No. 39. 3. P. 197–202.
13. Grabovets A.I., Popova O.G. Breeding of winter triticale for use in confectionary production // Russian agricultural sciences. 2015. Vol. 41. No. 6. P. 411–414.
14. Problems of breeding triticale with a high grain starch content and its use / A.I. Grabovets, N.R. Andreev, A.V. Krockhmal, et al. // Russian agricultural sciences. 2013. Vol. 39. No. 5–6. P. 399–402.
15. Селекция тритикале для бродильного производства: итоги и проблемы / А.И. Грабовец, М.Б. Оверченко, Н.И. Игнатова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. № 2 (14). С. 63–67.
16. Grabovets A.I., Krockhmal A.V., Sverev S.V. High-carotenoid triticale: breeding and use // Russian agricultural sciences. 2018. Vol. 44. No. 5. P. 401–405.

Поступила в редакцию 03.08.20
После доработки 12.10.20
Принята к публикации 16.12.20