

ВОРОНЧИХИН ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЦРНЗ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2020

Работа выполнена на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства (в н.в. кафедра генетики, селекции и семеноводства) ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Пыльнев Владимир Валентинович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Медведев Анатолий Михайлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой тритикале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Куркиев Киштили Уллубиевич, доктор биологических наук, доцент, директор Дагестанской опытной станции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский федеральный аграрный центр»

Защита состоится «07» апреля 2020 г. в 15-00 на заседании диссертационного совета Д 220.043.01 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19. Тел./Факс +7(499)976-21-84.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: <http://www.timacad.ru>

Автореферат разослан «_____» февраля 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

А.В. Константинович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ³

Актуальность исследования. В селекции растений одним из важных направлений является использование отдаленной гибридизации. Примером успешного использования отдаленной гибридизации, объединения геномов различных ботанических родов, является создание тритикале - (*×Triticosecale* Wittm.): амфидиплоидного гибрида пшеницы и ржи. Тритикале получила от пшеницы и ржи ряд полезных характеристик: высокую урожайность, качество продукции, устойчивость к ряду болезней зерновых культур, нетребовательность к агрохимическим показателям почвы, что делает данную культуру весьма перспективной (Сечняк, Сулима, 1984; Грабовец, 2000).

Однако ряд существенных недостатков тритикале, таких как ломкость колоса при обмолоте, склонность к полеганию, высокая предрасположенность к предуборочному прорастанию зерна в колосе, череззерница и др., препятствует широкому внедрению этой культуры в производство (Павлюк, 1988; Гончаров, 1996; Рубец, 2010; Куркиев, 2010 и др.).

Изучение исходного материала, выделение наиболее перспективных сортообразцов по отдельным хозяйственно ценным признакам и свойствам и их комплексу является неотъемлемой частью селекционного процесса и всегда актуально.

Одним из основных факторов при возделывании озимых зерновых в России является зимостойкость. Возделываемые в ЦРНЗ сорта озимой тритикале зачастую характеризуются неудовлетворительной зимостойкостью. Поэтому при ведении селекционной работы необходима тщательная оценка исходного материала на устойчивость к неблагоприятным условиям перезимовки (Грабовец, Фоменко, 2007).

Зимостойкость является комплексным признаком. Устойчивость к зиме зависит от того, как растения сорта выдерживают низкие температуры, ледяную корку, высокий и низкий снежный покров, выпревание, выпирание и др. Все эти факторы могут привести к гибели узла кущения, а значит и растения. При перезимовке растения могут подвергаться воздействию низкотемпературных грибов, вызывающих снежную плесень. В результате весной наблюдается изреживание посевов, которое приводит к снижению урожайности, ухудшению качества зерна.

У злаков при прорастании зерновки обычно формируется узел кущения, который выносится первым настоящим междоузлем к поверхности почвы. Обычно узел кущения залегает на глубине 1,5-2,0 см. От этого узла развивается вторичная придаточная корневая система, которая располагается в основном в пахотном слое почвы и является основной для растения. Колеоптиле, являясь первым листом без листовой пластинки, в пазухе имеет почку. Эта почка может оставаться в покое, а может сформировать дополнительный узел кущения. Этот узел будет находиться на глубине заделки семян (для ЦРНЗ

– 4-5 см). При воздействии низкой температуры и др. неблагоприятных факторов перезимовки основной узел кущения может погибнуть, тогда как наличие дополнительного узла обеспечит выживание растения и сохранит посев.

В литературе имеются разночтения относительно причин появления двойных узлов кущения (глубокая заделка семян, низкая освещенность и др.) (Носатовский, 1965). Однако изучение разнообразия генотипов различных озимых культур (ячмень, пшеница) показало, что этот признак может быть детерминирован генетически.

Весьма актуален поиск новых методов повышения зимостойкости тритикале, в том числе за счет повышенного числа растений с двойным узлом кущения.

Степень разработанности. Поиск новых ценных генотипов для селекции ведется непрерывно, при этом прорабатывается большое количество исходного материала.

Некоторые сорта озимой пшеницы обладают уникальной способностью формировать несколько узлов кущения. У сорта Донского зонального НИИСХ Доминанта примерно 60% растений формируют несколько узлов кущения независимо от сроков посева и площади питания, что положительно сказывается на перезимовке растений (Грабовец, Фоменко, 2007). Аналогичные генотипы были обнаружены и у озимого ячменя (Филиппов и др., 2002).

Основываясь на законе гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.В. Вавилова (1962), нами была выдвинута гипотеза о том, что озимая тритикале, являясь ближайшим родственником озимой пшеницы, также способна к формированию двойных узлов кущения.

Цель исследований: изучение исходного материала озимой гексаплоидной тритикале и выявление сортообразцов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков для использования в селекции в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны.

Задачи исследований:

1. Оценить сортообразцы озимой гексаплоидной тритикале коллекции кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева:
 - по зимостойкости (устойчивость к снежной плесени на естественном инфекционном фоне, перезимовка);
 - по элементам структуры урожая;
 - по устойчивости к основным листовым болезням – мучнистой росе, бурой ржавчине, септориозу на естественном инфекционном фоне;
 - по качеству зерна – физические свойства зерна, содержание белка, клейковины, хлебопекарные качества;

- по наличию двойного узла кущения, как параметра, определяющего высокую морозостойкость.
- 2. Выделить из сортов и гибридных комбинаций наиболее ценные генотипы и определить возможность их использования в селекции сортов зернового направления.
- 3. Выделить генотипы с высокой частотой появления двойных узлов кущения для дальнейшего изучения наследования данного признака.

Научная новизна. Всесторонне оценена коллекция озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения. Выделены наиболее урожайные образцы с высокой зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и листовым болезням, стабильно сохраняющие высокое содержание белка и хлебопекарные качества.

Впервые в России оценены сортообразцы тритикале по наличию двойного узла кущения и стабильности проявления этого признака по годам. Выделены генотипы, имеющие в посеве 30% и более растений с двойными узлами кущения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Показано, что наличие растений с двумя узлами кущения у сортообразцов озимой тритикале положительно сказывается на перезимовке растений в ЦРНЗ.

Не выявлено четкой связи урожайности сортообразцов тритикале и содержанием у них растений с двойными узлами кущения. Наличие слабой положительной связи между признаками свидетельствует о наличии положительной тенденции и возможности отбора форм, сочетающих высокую адаптивность и урожайность зерна.

Рекомендуется использование выделенных сортообразцов по комплексу хозяйственно-полезных признаков в практической селекции озимой тритикале в условиях ЦРНЗ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты комплексной оценки коллекции озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения по урожайности и элементам ее структуры, устойчивости к ряду заболеваний.
2. Анализ качества зерна коллекции тритикале.
3. Оценка зимостойкости данного набора сортообразцов тритикале.
4. Влияние двойного узла кущения на зимостойкость тритикале. Оценка сортообразцов тритикале по наличию двойного узла кущения и стабильности проявления этого признака по годам.

Степень достоверности и апробации результатов. Все выводы подтверждены экспериментальными исследованиями, статистической обработкой полученных результатов.

Результаты проведенных исследований представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Инновационный потенциал

сельскохозяйственной науки XXI в.: вклад молодых ученых-исследователей» (Ижевск, 2017); II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора С.Ф.Тихвинского «Актуальные проблемы и технологии возделывания полевых культур» (Киров, 2017); VIII Международной научно-практической конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» (Ростов-на-Дону, 2018); V Международной научно-практической конференции «Биологические и экологические основы селекции, семеноводства и размножения растений» (Ялта, 2019).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, из них 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 177 страницах, состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций, заключения, списка литературы и 3 приложений. Текст содержит 19 таблиц, 27 рисунков. Список использованной литературы включает 244 источника, в том числе 37 – на иностранных языках.

Материал, методика и условия проведения опытов. В ходе экспериментов 2014-2017 гг. исследовалось 45 сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения (табл. 1). Стандарт - Виктор.

Таблица 1 - Происхождение изучаемых сортообразцов тритикале

Название образца	Место происхождения
ПРАГ 509, ПРАГ 489, ПРАГ 468, ПРАГ-С-230/3, Гибрид Союз х 531h, Гибрид 563h, ПРАГ 530, ПРАГ 341, ПРАГ 152, Гибрид ПРАГ 531 х ПРАГ473	Дагестан
Торнадо, Бард, Консул, Легион, Вокализ	Донской зональный НИИСХ
Виктор, Немчиновский 56, Гермес, Антей	Московский НИИСХ «Немчиновка»
КНИИСХ 32, Валентин 90, Каскад	КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко
Линия 19, Линия 96, Доктрина 110	Воронеж
Дубрава, Адашь, Мара, Микола	Беларусь
Валентин	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Квазар	Ставропольский НИИСХ
АДП 256, АД 44, ТПГ-10-79, Ладне, Фламинго, Полесский 10	Украина
АД 4	Молдова
Hewo, Yanko, RAN, Timbo, Triskell	Польша

Агротехника – общепринятая для озимой тритикале в ЦРНЗ. Площадь деланки 1 м². Повторность трехкратная. Посев выполнялся селекционной сеялкой СКС-6-10. Глубина заделки семян 4-5 см.

Учеты и наблюдения осуществляли по Методике государственного сортоиспытания (1985). Уборку опытов проводили вручную. Данные анализов подвергнуты статистической обработке (Доспехов, 1985; Смиряев, Кильчевский, 2007). Все выводы сформулированы, исходя из результатов экспериментов, и подтверждены статистической обработкой данных.

При оценке наличия у растений дополнительных узлов кущения после наступления фазы кущения (конец сентября - начало октября) перед уходом растений в зиму выкапывали с корнями один рядок растений (второй от края). Отмывали подземную систему, вели анализ следующих показателей: длина корней, длина надземной части, наличие второго узла кущения, наличие эпикотилия, длина эпикотилия и общая длина растения.

Условия проведения эксперимента. Вегетация 2014-2015 гг. отличалась хорошими условиями перезимовки растений, среднемноголетней температурой во время вегетации и повышенным количеством осадков в мае-июле 2015 года. Вегетационный период 2015-2016 гг. характеризовался повышенной среднесуточной температурой в сравнении со среднемноголетними данными и неравномерным выпадением осадков. Формирование зерна проходило в засушливых условиях, а налив зерна совпал с избыточным количеством осадков. В целом наблюдалось избыточное количество осадков при повышенной температуре воздуха.

В 2015-2016 гг. снежный покров установился раньше на 20 дней при положительной температуре. Условия перезимовки растений сложились неблагоприятные, что в итоге сказалось на сохранности растений некоторых сортообразцов. Начало весенней вегетации 2017 г. характеризовалось низкими среднесуточными температурами (7-10°C) и избыточным количеством осадков. В фазу выхода в трубку отмечены заморозки, что привело к стерильности пыльцы и вторичному открытому цветению у большинства раннеспелых образцов тритикале. С середины мая до середины июля среднесуточные температуры также были значительно ниже среднемноголетних (10-15°C) на фоне избытка влаги, что привело к сильной задержке формирования и налива зерна. Восковая спелость наступила в конце августа, примерно на месяц позже обычных сроков. Экстремальные погодные условия спровоцировали развитие фузариоза колоса и септориоза. При этом практически отсутствовал естественный инфекционный фон для оценки устойчивости к бурой ржавчине.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка коллекции озимой гексаплоидной тритикале по урожайности и элементам ее структуры. Перезимовка большинства образцов озимой

8
тритикале в среднем за 2015-2017 гг. была очень высокой и находилась на уровне 85-95%. Отдельные сортообразцы (Квазар, гибриды (ПРАГ 531 х ПРАГ 473) и (Союз х 531h) и Triskell) во все годы перезимовывали очень плохо (перезимовка 35-45%). Поэтому их урожайность достаточно низкая, созревание – неравномерное вследствие сильного кущения оставшихся на делянке растений.

В среднем за три года исследований не выявлено сортообразцов озимой тритикале, достоверно превосходящих по урожайности стандарт (табл. 2), хотя в каждом конкретном году выделялись отдельные сортообразцы, которые несколько превосходили стандарт (Нewo, АДП 256, Немчиновский 56. Гермес, Микола, Антей, АД 4, Легион, Вокализ и Доктрина 110). Их можно включать в программы скрещиваний при селекции на урожайность.

Очень низкую урожайность показали образцы с низкой зимостойкостью – Союз х531h, ПРАГ 531 х ПРАГ 473, Квазар и Triskell.

Урожайность сортообразцов тритикале варьировала по годам (табл. 2). При изменении метеорологических условий вегетации одни сорта сохраняли относительно одинаковый уровень урожайности (Нewo, Торнадо, Линия 19, Бард, Дубрава, Фламинго, Микола, Антей и др.), тогда как другие резко изменяли его (ПРАГ 509, Гермес, Квазар, Triskell).

Нами сделаны расчеты экологической пластичности изученных сортообразцов тритикале. Под пластичностью понимают степень отзывчивости сорта на изменение условий выращивания.

Таблица 2 - Урожайность сортообразцов озимой тритикале,
т/га (2015-2017 гг.)

Образец	Годы проведения исследования			$\bar{x}$	Коэффициент регрессии b_i
	2015	2016	2017		
ПРАГ 509	4,70	5,93	10,67	7,10	2,33
Нewo	7,58	8,93	8,98	8,50	0,28
Торнадо	6,18	6,60	7,35	6,71	0,41
АДП 256	6,07	9,17	10,50	8,58	1,18
АД 44	4,17	7,91	8,94	7,01	1,16
ПРАГ 489	5,55	7,89	8,89	7,44	0,88
ТПГ-10-79	5,40	7,38	5,49	6,09	-0,46
Виктор (st.)	4,07	8,19	8,54	6,93	0,93
Линия 19	6,98	7,45	8,25	7,56	0,44
Ладне	6,40	6,77	9,03	7,40	1,07
Бард	7,52	7,91	9,12	8,18	0,61
Yanko	6,03	8,20	9,12	7,78	0,82
Немчиновский 56	6,57	8,60	9,76	8,31	0,90

Гермес	4,55	6,47	10,65	7,22	2,22
РАН	6,83	6,10	9,17	7,37	1,22
ПРАГ 468	4,65	4,83	8,48	5,99	1,65
КНИИСХ 32	6,95	4,96	6,84	6,25	0,46
Валентин	6,52	6,79	8,93	7,41	1,00
Дубрава	6,18	6,26	6,71	6,38	0,21
Фламинго	6,90	6,73	7,69	7,11	0,39
ПРАГ-С-230/3	5,95	6,26	7,89	6,70	0,78
Адась	8,17	5,30	8,67	7,38	0,95
Виктор (st.)	8,40	8,19	9,04	8,54	0,34
Мара	7,02	5,78	8,54	7,11	0,99
Валентин 90	7,45	7,14	9,96	8,18	1,19
Микола	8,82	7,41	10,80	9,01	1,24
Каскад	7,48	5,87	10,30	7,88	1,66
Союз х 531h	5,80	4,21	5,60	5,20	0,32
563 h	6,12	4,25	8,17	6,18	1,39
ПРАГ 530	5,05	4,13	7,31	5,50	1,24
ПРАГ 341	5,52	6,07	8,99	6,86	1,40
Антей	8,78	8,18	11,25	9,40	1,25
Полесский 10	7,25	6,06	9,22	7,51	1,18
Линия 96	7,55	5,86	8,67	7,36	0,93
АД 4	6,35	8,21	10,24	8,27	1,25
ПРАГ 152	5,60	5,97	9,05	6,87	1,44
Консул	8,22	6,30	9,77	8,10	1,18
Виктор (st.)	6,28	8,20	8,54	7,67	0,51
Легион	7,73	8,43	9,78	8,65	0,73
Квазар	6,03	1,73	6,64	4,80	1,36
Вокализ	10,67	7,77	10,10	9,51	0,49
ПРАГ 531 х ПРАГ 473	5,38	2,84	9,81	6,01	2,61
Timbo	8,37	5,59	7,75	7,24	0,43
Triskell	9,68	1,56	8,63	6,62	1,60
Доктрина 110	8,10	7,20	9,52	8,27	0,86
НСР ₀₅	1,39	1,11	2,14	2,18	—

Для характеристики *пластичности в генетическом смысле* используют коэффициент линейной регрессии генотипа на индексы условий среды b_i . Его также можно использовать в качестве *критерия стабильности в широком смысле*, т. е. показателя стабильности реализации фенотипических значений признака в разных условиях среды. Этот показатель может быть дополнен

дисперсией среднего квадрата отклонений фактических значений от средней σ_d^2 , которая характеризует стабильность генотипа в узком смысле (Зыкин и др., 2005).

Значения b_i могут быть большие или меньшие 1. Считается, что чем выше значения коэффициента $b_i > 1$, тем большей отзывчивостью к изменяющимся условиям среды обладает данный сорт. Такие сорта дадут максимум отдачи только при строгом соблюдении сортовой агротехники. Если коэффициент $b_i < 1$, то генотип обладает более слабой реакцией на изменение условий среды. Такие сорта дадут максимум отдачи при минимуме затрат. Если $b_i = 1$, то имеется полное соответствие изменения признака у сортообразца изменению условий выращивания (Зыкин и др., 2005).

Большинство изученных сортообразцов имели b_i , близкий к 1, следовательно, они адекватно реагировали изменением урожайности на улучшение или ухудшение условий вегетации (табл.2). Высокая экологическая пластичность выявлена у сортообразцов ПРАГ 509, Гермес, ПРАГ 468, Каскад, ПРАГ 152, гибрид (ПРАГ 531 x ПРАГ 473). Следовательно, их можно использовать в селекции интенсивных сортов тритикале.

Низкие значения b_i выявлены у сортообразцов Невю, Торнадо, ТПГ-10-79, Линия 19, Бард, КНИИСХ 32, Дубрава, Фламинго, Виктор, Легион, Вокализ, Timbo. Эти образцы способны формировать относительно одинаковую урожайность зерна в различающиеся по метеорологическим условиям годы, т.е. являются стабильными. При этом они могут обладать любым, в т.ч. и повышенным, уровнем урожайности.

Оценка коллекции озимой тритикале по устойчивости к полеганию. Из 45 изученных сортообразцов тритикале 26 отличались относительно коротким стеблем. Однако почти все они характеризовались урожайностью зерна ниже стандарта. Корреляционный анализ урожайности сортообразцов тритикале и их высоты выявил наличие положительной связи между этими признаками. При этом отдельные сорта при небольшой высоте сформировали высокий урожай зерна (Yanko, Микола, АД 4, Легион и Вокализ). Особенно выделяется сорт Легион – при высоте 91 см его урожайность составила 9,7 т/га. Их можно рекомендовать для селекции низкостебельных сортов тритикале зернового направления использования.

Высота главного стебля - признак, сильно варьирующий по годам у многих сортообразцов (Невю, АДП 256, Торнадо, АД 44 ПРАГ 489, ТПГ-10-79, Виктор, Линия 19, АД4, Yanko, Гермес, Немчиновский 56, РАН, ПРАГ 468, ПРАГ 341, ПРАГ 530, Антей). Коэффициент регрессии у них выше 1, следовательно, высота этих сортов сильно зависит от экологических условий. Остальные сорта более стабильны по признаку высоты растений. Наименьшее варьирование по годам выявлено у сортов ПРАГ 509, Ладне, Бард, КНИИСХ 32, Валентин, Мара, Каскад, Линия 96, Легион, Виктор.

Полегание наблюдалось во все годы исследований, однако различные сорта проявили различную склонность к нему. Не всегда низкостебельные сорта оказывались устойчивыми. Сорт Виктор является относительно высокорослым и имеет тенденцию к различной степени полегания. Во все годы исследований эта тенденция у него стабильно проявлялась (3-4 балла). Из высокорослых сортов наклонились (угол наклона около 45°) ПРАГ 509, Невро, Торнадо. АД 44, ПРАГ 489 и ПРАГ С-230/3. Также отмечена аналогичная тенденция у среднерослых сортов АДП 256, ТПГ-10-79, Антей, и даже у низкорослых – КНИИСХ 32, Линия 96, АД 4, ПРАГ 152, Консул, Вокализ, Timbo, Triskell. Однако полного полегания (растения лежат на земле) у них отмечено не было.

Оценка коллекции озимой тритикале по устойчивости к болезням.

Основными грибными болезнями, поражающими зерновые культуры в Нечерноземной зоне, являются мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз, иногда фузариоз колоса, пыльная и твердая головня. Проведенная нами оценка показала, что развитие грибных болезней сильно зависит от метеорологических условий вегетации (табл. 3). В 2016 г. температурный фон был высок, поэтому отмечено повышенное поражение растений мучнистой росой. В 2017 г. погодные условия привели к слабой степени развития мучнистой росы и сильной эпифитотии фузариоза колоса и септориоза. Поражение растений листовой ржавчиной не было зафиксировано во все годы исследований.

Таблица 3 - Устойчивость сортообразцов тритикале к полеганию и грибным болезням, балл

Образец	Устойчивость к:								
	полеганию			мучнистой росе			фузариозу колоса		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
ПРАГ 509	5	5	3	9	9	9	9	9	9
Невро	5	5	3	9	3	7	9	9	5
Торнадо	5	5	3	9	9	9	9	9	9
АДП 256	5	5	3	9	9	9	9	9	9
АД 44	5	3	3	9	9	9	9	9	9
ПРАГ 489	5	5	3	9	9	9	9	9	9
ТПГ-10-79	5	3	5	9	9	9	9	9	5
Виктор (st.)	4	4	3	9	9	9	9	9	9
Линия 19	5	5	5	9	9	9	9	9	9
Ладне	5	5	5	9	9	7	9	9	9
Бард	5	5	5	9	9	7	9	9	5
Yanko	5	5	5	9	9	7	9	9	9
Немчиновский 56	5	5	5	9	9	9	9	9	9

Гермес	5	5	5	9	9	9	9	9	9
РАН	5	5	5	9	9	9	9	9	5
ПРАГ 468	5	5	5	9	9	7	9	9	5
КНИИСХ 32	5	4	5	9	9	9	9	9	5
Валентин	5	5	5	5	3	7	9	9	5
Дубрава	5	5	5	5	5	7	9	9	1
Фламинго	5	5	5	9	9	9	9	9	5
ПРАГ-С-230/3	3	3	3	9	9	9	9	9	9
Адась	5	5	5	7	7	7	9	9	5
Виктор	4	4	4	9	9	9	9	9	9
Мара	3	5	5	7	7	7	9	9	9
Валентин 90	5	5	5	9	9	7	9	9	5
Микола	5	5	5	5	3	7	9	9	5
Каскад	5	5	5	3	3	7	9	9	1
Союз х 531h	5	5	5	9	9	9	9	9	5
563 h	5	5	5	9	9	7	9	9	5
ПРАГ 530	5	5	5	9	9	9	9	9	5
ПРАГ 341	5	5	5	9	9	9	9	9	5
Антей	5	3	5	9	9	9	9	9	9
Полесский 10	5	5	5	9	9	9	9	9	7
Линия 96	5	3	5	9	9	7	9	9	5
АД 4	5	2	5	9	9	9	9	9	5
ПРАГ 152	5	4	5	7	9	9	9	9	9
Консул	5	4	5	9	3	7	9	9	7
Виктор	4	4	4	9	9	9	9	9	9
Легион	5	5	5	9	9	9	9	9	7
Квазар	5	5	5	9	3	9	9	9	5
Вокализ	5	3	5	9	3	7	9	9	5
ПРАГ531 х ПРАГ473	5	5	5	9	9	7	9	9	7
Timbo	5	3	5	3	3	7	9	9	1
Triskell	5	3	5	5	9	7	9	9	7
Доктрина 110	5	5	5	9	9	9	9	9	9

Иммунитет (9 баллов) к мучнистой росе отмечен у сортообразцов ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, ТПГ-10-79, Линия 19, Немчиновский 56, Виктор, Гермес, РАН, КНИИСХ 32, Фламинго, ПРАГ-С-230/3, (Союз х 531h), ПРАГ 530, ПРАГ 341, Антей, Полесский 10, АД 4, ПРАГ 152, Легион и Доктрина 110. Их можно использовать в селекции на устойчивость к мучнистой росе.

Высокая устойчивость выявлена у Ладне, Бард, Yanko, ПРАГ 468, Адашь, Мара, Валентин 90, 563h, Линия 96, (ПРАГ 531 x ПРАГ 473), Triskell. Остальные образцы проявили различную степень восприимчивости (табл. 3).

Многие сортообразцы в 2017 г. поразились фузариозом колоса вследствие выпадения обильных продолжительных осадков и пониженной температуры воздуха. Однако у некоторых образцов не выявлено видимых признаков поражения. Это ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, Виктор, Линия 19, Ладне, Немчиновский 56, Гермес, ПРАГ-С-230/3, Мара, Антей, ПРАГ 152, Доктрина 110. Возможно, их можно использовать в селекции на устойчивость к этой опасной болезни.

Септориозом отмечено поражение всех сортов из изученного набора. Относительная устойчивость проявили сорта Виктор и Гермес.

Продолжительность вегетации сортообразцов озимой тритикале. Наступление фенологических фаз в годы исследований сильно различалось. Однако относительные соотношения между разными сортами сохранялось. В 2017 г. вследствие длительного периода экстремально низких температур в начале вегетации фазы колошения, цветения и созревания несколько выравнивались, и раннеспелые образцы почти не отличались от позднеспелых.

Наиболее раннеспелым является сорт КНИИСХ 32. Также раннеспелыми можно считать сортообразцы Торнадо, Линия 19, Ладне, Бард, Каскад, 536h, Консул, Вокализ, Валентин и Timbo.

Элементы структуры урожая тритикале. Большинство сортообразцов тритикале сформировали продуктивную кустистость на уровне стандарта (табл. 4). Сорта Торнадо, Немчиновский 56, ПРАГ-С-230/3 и Микола в среднем за 3 года сформировали относительно низкую продуктивную кустистость, ниже 2 стеблей на растение. У сортообразцов Ладне, Мара, Линия 96, Консул, Легион, Квазар, Вокализ и гибрида ПРАГ531 x ПРАГ473 выявлена повышенная продуктивная кустистость. Ее значения немного выше, чем у стандартного сорта Виктор. Не установлено наличия корреляционной зависимости между урожайностью изученного набора сортообразцов тритикале и продуктивной кустистостью.

Почти все сортообразцы тритикале по числу зерен в колосе не отличались от стандарта Виктор (табл. 4). Самое высокое число зерен, достоверно выше стандарта, сформировалось в колосе сортообразца ПРАГ 509 (63,8 шт.). Некоторые образцы имели небольшое количество зерен (Торнадо, АДП 256, Линия 19, Yanko, КНИИСХ 32, Валентин, Дубрава, Фламинго, Адашь, Мара), самое низкое – у сорта КНИИСХ 32 (31,9 шт.). Однако проведенный корреляционный анализ не выявил положительной корреляции между урожайностью зерна и числом зерен с колоса. Следовательно, данный элемент структуры урожая нельзя использовать в качестве морфологического маркера высокой урожайности озимой тритикале в условиях ЦРНЗ.

Все сортообразцы тритикале (за исключением КНИИСХ 32, Дубравы и ПРАГ-С-230/3) формировали массу зерен в колосе, сравнимую со стандартом. Корреляционный анализ не выявил влияния массы зерна с колоса на урожайность. Следовательно, ее нельзя использовать в качестве морфологического маркера высокой урожайности.

У тритикале имеются проблемы с фертильностью пыльцы, самоопылением и завязыванием зерен, которые приводят к череззернице. Поэтому при оценке сортообразца обязательно оценивают озерненность одного колоска как критерий фертильности цветков. Все сортообразцы тритикале имели число зерен в одном колоске, сравнимое со стандартом Виктор. Высокой озерненностью колоска обладали сортообразцы Newo, ПРАГ 509, АД 44, ПРАГ 489, Гермес, Каскад и Доктрина 110 (табл. 4).

Корреляционный анализ озерненности одного колоска и урожайности выявил наличие слабой положительной зависимости.

Все образцы близки к стандарту по массе 1000 зерен. Более мелкое зерно сформировалось у сорта ПРАГ 509, ПРАГ 489, ПРАГ-С-230/3 и гибрид ПРАГ 531 х ПРАГ 473, а наиболее крупное – у образцов Торнадо, АДП 256, Ладне, ПРАГ 468, КНИИСХ 32, Валентин, Фламинго, Адашь, Валентин 90, Союз х 531h, АД 4 и ПРАГ 152. Последние можно рекомендовать для селекции на крупнозерность.

Таблица 4 - Число, масса зерен в колосе, озерненность колоска и продуктивная кустистость тритикале (в среднем за 2014-2017 гг.)

Образец	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен с колоса, г.	Озерненность колоска, шт.	Продуктивная кустистость, шт./ растение
ПРАГ 509	63,8	2,7	2,5	2,3
Newo	47,4	2,2	2,1	2,2
Торнадо	38,9	2,1	2,0	1,7
АДП 256	39,8	2,2	2,0	2,1
АД 44	45,5	2,5	2,2	2,0
ПРАГ 489	61,0	2,8	2,2	2,3
ТПГ-10-79	41,5	2,1	1,8	2,2
Виктор (st.)	53,4	2,5	2,1	2,4
Линия 19	39,8	2,4	1,8	2,1
Ладне	45,1	2,6	1,9	2,5
Бард	52,6	2,7	2,0	2,1
Yanko	43,4	2,1	1,9	2,0
Немчиновский 56	46,7	2,3	1,9	1,9
Гермес	54,0	2,9	2,1	2,1
РАН	45,8	2,2	1,8	2,1

ПРАГ 468	48,0	2,5	1,9	1,8
КНИИСХ 32	31,9	1,8	1,9	2,2
Валентин	39,2	2,2	1,8	2,3
Дубрава	38,4	1,7	1,7	2,6
Фламинго	40,1	2,2	1,8	2,2
ПРАГ-С-230/3	42,3	1,8	1,8	1,9
Адась	36,3	2,1	1,7	2,1
Виктор (st.)	50,1	2,6	2,0	2,5
Мара	40,1	2,1	1,9	2,5
Валентин 90	43,4	2,4	1,9	2,3
Микола	41,9	2,2	1,9	1,9
Каскад	54,9	2,6	2,2	2,1
Союз х 531h	50,8	3,0	1,8	2,1
563 h	48,6	2,7	2,0	2,2
ПРАГ 530	42,2	2,3	2,0	2,3
ПРАГ 341	45,0	2,2	1,9	2,1
Антей	42,9	2,1	1,8	2,5
Полесский 10	43,8	2,2	1,8	2,1
Линия 96	45,5	2,1	2,0	2,5
АД 4	41,8	2,8	1,7	2,2
ПРАГ 152	42,5	2,6	1,8	2,0
Консул	42,6	2,4	1,9	2,8
Виктор (st.)	48,1	2,5	2,0	2,4
Легион	43,8	2,3	1,8	2,7
Квазар	47,8	2,6	2,0	2,5
Вокализ	45,3	2,3	2,0	2,7
ПРАГ 531 х ПРАГ 473	56,5	2,9	1,7	2,5
Timbo	42,2	2,3	1,8	2,2
Triskell	45,6	2,4	2,0	2,2
Доктрина 110	47,9	2,5	2,1	2,3
НСР ₀₅	8,73	0,57	0,33	0,39

Высокая пластичность массы 1000 зерен выявлена у сортообразцов ПРАГ 509, Newo, ТПГ-10-79, Yanko, Антей, Линия 96, Консул, Вокализ и Доктрина 110.

Корреляционный анализ не выявил наличия положительной связи массы 1000 зерен с урожайностью, поэтому его нельзя рекомендовать в качестве маркера высокой урожайности тритикале.

Оценка коллекции озимой тритикале по качеству зерна. Большинство сортообразцов тритикале имеют высокую натуру, близкую к 700 г/л. У

сортообразцов Бард, Yanko, Линия 96¹⁶ этот показатель находился в нижних пределах значений, свойственных пшенице.

Сортообразцы АДП 256, АД 44, ТПГ-10-79, Виктор, Гермес, РАН, Фламинго, ПРАГ-С-230/3, Адашь, ПРАГ 341, Полесский 10, АД 4, Triskell являются экологически пластичными.

Значения стекловидности в среднем по годам изменялись в пределах 47–87%, а в отдельные годы она достигала очень высокого значения у сортов Бард, Торнадо, ПРАГ 468.

Химический состав зерна тритикале. Максимальным содержанием белка отличались сорта КНИИСХ 32 (13,8 %), Квазар (13,3 %), гибрид Союз х 531h (13,3 %) и сорт Торнадо (13,2 %). У остальных сортообразцов содержание белка отмечено на уровне стандартного сорта Виктор (11,9 %). Генотипы с хорошим накоплением белка в зерне сохраняли высокий уровень протеинов независимо от условий года, в отличие от пшеницы, обладающей неприятной особенностью во влажные годы снижать белковость. Это лишний раз доказывает, что содержание белка у тритикале зависит от генотипа сорта.

Технологические свойства зерна сортообразцов озимой тритикале. Считается, что удовлетворительное качество зерна формируется при числе падения выше 80 с. Такими в 2015 г. оказались ПРАГ 509, АДП 256, Немчиновский 56, ПРАГ 468 и Виктор, в 2016 – ТПГ-10-79, Полесский 10, в 2017 - Немчиновский 56, ПРАГ-С-230/3, Валентин 90 и Доктрина 110. В среднем по годам удовлетворительное качество имел только сорт Немчиновский 56.

Расчет коэффициента регрессии b_i для признака число падения показал, что большинство изученных нами сортообразцов сильно зависят от условий вегетации. Таким образом, число падения является ненадежным показателем, по которому можно судить о потенциале технологических качеств зерна.

Во все годы изучения метеорологические условия не способствовали формированию высоких хлебопекарных качеств зерна тритикале. У сорта КНИИСХ 32 объемный выход хлеба сравним с пшеницей. Этот сорт может быть использован в хлебопечении наряду с пшеницей.

Все образцы тритикале характеризуются низким содержанием клейковины, но не уступают ценной пшенице. Следовательно, хлебопекарные качества тритикале зависят не только от содержания белка и клейковины, но и от других факторов, возможно, пентозанов, как у ржи. Наши данные подтверждают результаты исследований других ученых (Грабовец, 2012).

Оценка коллекции озимой тритикале по наличию нижнего узла кущения (рис. 1). В таблице 6 приведены результаты наличия у сортообразцов нижнего узла кущения, частота его появления, стабильность по годам. Установлено, что сортообразцы АД 44, Фламинго, Микола, АД 4, ПРАГ

531 х ПРАГ473 и Timbo отличаются повышенным количеством растений с двумя узлами кущения. Из них ПРАГ 531хПРАГ473 плохо зимует в ЦРНЗ.

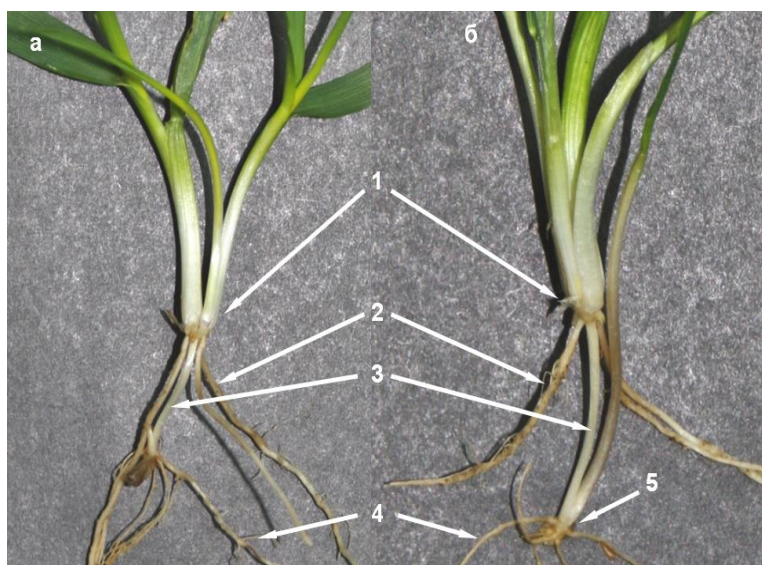


Рисунок 1- Растения озимой тритикале: а) с одним узлом кущения; б) с двумя узлами кущения: 1 – узел кущения, 2 – вторичная корневая система, 3 – корневидное междоузлие, 4 – первичная корневая система, 5 – нижний узел кущения

Полученные данные свидетельствуют, о том, что содержание растений с двойными узлами является нестабильным признаком, сильно варьирующим по годам – коэффициент вариации выше 20%. Однако при анализе данных за каждый год у этих образцов обнаружено повышенное содержание растений с двойными узлами кущения. Можно сделать вывод, что такая особенность наследуется. Напротив, образцы ПРАГ 509, Бард, Yanko, КНИИСХ 32 и Союз х 531h ежегодно формировали очень мало растений с двойными узлами. Остальные сортообразцы имели значения, близкие к стандарту. Большинство образцов, содержащих много растений с двойными узлами кущения, характеризовалось высокой зимостойкостью (табл. 5).

Выявлена слабая положительная связь между повышенным содержанием двойных узлов кущения и урожайностью ($r=0,136$), что позволяет вести отбор форм, сочетающих данные показатели.

Влияние развития надземной и подземной системы растений перед уходом в зиму на урожайность сортообразцов озимой тритикале. Изучение наличия двойных узлов у растений повлекло за собой дополнительный анализ выкопанных и отмытых растений по степени развития их подземной системы, включающей первичную и вторичную корневую систему, корневидное междоузлие (эпикотиль), и надземной системы, включающей побеги кущения.

Большинство растений у всех сортообразцов формируют эпикотиль. При этом у всех образцов были растения без эпикотиля. Их было мало (в пределах

10 %), вторичная корневая система у них не формировалась. Зато узел кущения расположен почти на уровне глубины заделки семян.

Обнаружена слабая положительная корреляция между содержанием растений с эпикотилем и урожайностью.

Анализ длины эпикотиля показал варьирование данного признака в пределах 1,1–2,9 см. Наиболее зимостойкие сорта, созданные в Московском НИИСХ «Немчиновка», характеризовались относительно длинным эпикотилем. Имеется слабая положительная связь между этим признаком и урожайностью.

Изучение длины корней у растений тритикале показало, что в среднем по годам исследования сорта мало различались по этому признаку. Корреляционный анализ не выявил наличия связи между длиной корней растений тритикале в фазу кущения и урожайностью.

Достоверных отличий между сортами по длине надземной части растений не обнаружено. Выявлена слабая положительная связь между размером надземной части и урожайностью.

Таблица 5 - Наличие нижнего узла кущения (%) и зимостойкость (балл) сортообразцов озимой тритикале

Образец	Годы проведения исследования			$\bar{x}$	Коэффициент		Перезимовка, балл
	2015	2016	2017		регрессии b_i	вариации $V, \%$	
ПРАГ 509	1,63	1,33	0,00	0,99	0,78	32	5
Нewo	5,43	4,43	1,93	3,93	1,58	28	5
Торнадо	6,37	6,07	11,77	8,07	-2,92	27	5
АДП 256	8,33	3,70	8,17	6,73	-1,11	27	5
АД 44	32,33	10,37	4,63	15,78	8,89	33	5
ПРАГ 489	11,00	5,83	6,13	7,66	1,22	27	5
ТПГ-10-79	11,33	19,00	8,13	12,82	3,66	27	5
Виктор (st.)	11,33	6,27	9,63	9,08	-0,41	27	5
Линия 19	16,00	8,07	12,57	12,21	-0,24	27	5
Ладне	8,33	14,43	6,33	9,70	2,63	27	5
Бард	1,67	1,80	3,07	2,18	-0,70	27	5
Yanko	0,67	4,03	0,00	1,57	1,22	40	5
Немчиновский 56	5,00	8,97	7,80	7,26	-0,45	26	5
Гермес	4,33	3,67	3,47	3,82	0,28	26	5
РАН	7,97	4,23	7,60	6,60	-0,77	27	5
ПРАГ 468	15,97	3,40	10,63	10,00	-0,44	29	5
КНИИСХ 32	2,13	1,97	0,00	1,37	1,08	32	5
Валентин	13,93	10,80	14,73	13,16	-1,23	26	5
Дубрава	7,40	6,37	5,40	6,39	0,78	26	5

Фламинго	23,10	16,80	12,17	17,36	4,12	27	5
ПРАГ-С-230/3	4,00	2,40	2,57	2,99	0,34	27	5
Адась	2,03	2,43	2,43	2,30	-0,11	26	5
Виктор (st.)	10,40	5,30	6,60	7,43	0,68	27	5
Мара	3,53	5,67	0,90	3,37	1,94	30	5
Валентин 90	18,20	16,97	5,60	13,59	6,31	28	5
Микола	22,07	29,57	12,80	21,48	6,81	27	5
Каскад	4,13	3,70	3,87	3,90	0,03	26	5
Союз х 531h	0,47	1,10	0,00	0,52	0,41	35	5
563 h	5,63	6,23	2,43	4,77	1,84	27	5
ПРАГ 530	4,60	8,23	5,20	6,01	0,62	27	5
ПРАГ 341	6,10	7,33	7,37	6,93	-0,35	26	5
Антей	14,03	14,30	12,80	13,71	0,72	26	5
Полесский 10	7,50	4,17	1,70	4,46	2,19	29	5
Линия 96	6,67	16,67	6,67	10,00	2,58	29	5
АД 4	35,30	32,00	35,30	34,20	-0,85	26	5
ПРАГ 152	4,87	6,03	4,87	5,26	0,30	26	5
Консул	1,13	3,97	1,13	2,08	0,73	31	5
Виктор (st.)	3,00	3,67	3,00	3,22	0,17	27	5
Легион	10,00	11,37	5,93	9,10	2,49	27	5
Квазар	2,67	4,40	9,90	5,66	-3,36	30	2
Вокализ	6,93	2,50	10,53	6,66	-3,04	29	5
ПРАГ531хПРАГ 473	13,30	28,00	20,87	20,72	-0,18	27	2
Timbo	18,67	25,75	11,90	18,77	5,39	27	5
Triskell	7,33	18,33	8,00	11,22	2,49	28	2
Доктрина 110	5,50	9,70	9,70	8,30	-1,12	27	5
НСР ₀₅	20,4	11,9	12,72	6,67	—	—	—

Индексная оценка сортообразцов озимой тритикале по комплексу хозяйственно-полезных признаков. В связи со сложностью выделения образца, который сочетал бы в себе высокую урожайность с комплексом хозяйственно-полезных признаков, применен метод комплексных (общих) индексов. (Алтухов, Полянский, 1986; Кошелев, Молчанов, 1985; Михкельман, 1987; 2018).

По оценке методом комплексных индексов выделены сортообразцы с максимальным количеством хозяйственно-полезных признаков: Виктор, КНИИСХ 32, Валентин, Каскад, Антей, Линия 96, АД 4, Вокализ, Легион и Доктрина 110.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы и рекомендации производству:

Выводы

1. Выделены сортообразцы озимой тритикале с отдельными ценными хозяйственно-полезными признаками и свойствами: *с высокой урожайностью* зерна Newo, АДП 256, Немчиновский 56, Гермес, Микола, Антей, АД 4, Легион, Вокализ и Доктрина 110; *с высокой экологической пластичностью* ПРАГ 509, Гермес, ПРАГ 468, Каскад, ПРАГ 152, гибрид (ПРАГ 531 x ПРАГ 473); *с высокой стабильностью* в широком смысле Newo, Торнадо, ТПГ-10-79, Линии 19, Бард, КНИИСХ 32, Дубрава, Фламинго, Виктор, Легион, Вокализ, Timbo; *низкостебельные высокоурожайные сорта* тритикале зернового направления использования Yanko, Микола, АД 4, Легион, Вокализ и Доктрина 110; *с иммунитетом к мучнистой росе* ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, ТПГ-10-79, Виктор, Линия 19, Немчиновский 56, Гермес, РАН, КНИИСХ 32, Фламинго, ПРАГ-С-230/3, (Союз x 531h), ПРАГ 530, ПРАГ 341, Антей, Полесский 10, АД 4, ПРАГ 152, Легион и Доктрина 110; *с устойчивостью к фузариозу колоса* ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, Виктор, Линия 19, Ладне, Немчиновский 56, Гермес, ПРАГ-С-230/3, Мара, Антей, ПРАГ 152, Доктрина 110; *с устойчивостью к септориозу* Виктор и Гермес; *с раннеспелостью* КНИИСХ 32, Торнадо, Линия 19, Ладне, Бард, Каскад, 536h, Консул, Вокализ, Валентин и Timbo; *с высокой натурой зерна* Бард, Yanko, Линия 96; *с высокой стекловидностью зерна* Бард, Торнадо, ПРАГ 468; *с высоким содержанием белка в зерне* КНИИСХ 32, Квазар, гибрид Союз x 531, Торнадо; *обладающие способностью накапливать высокое количество белка в зерне на единицу площади* Вокализ, Антей, Легион, Микола, Доктрина 110, Newo и Бард; *с низкой автолитической активностью зерна* Немчиновский 56; *с высоким объемным выходом хлеба* КНИИСХ 32, ТПГ-10-79, ПРАГ-С-230/3, Виктор, ПРАГ 341, АД 4 и Доктрина 110; *со стабильно высоким наличием двойных узлов кущения* АД 4.

2. Выделены сортообразцы озимой тритикале с комплексом хозяйственно-полезных признаков: АД 4 – высокоурожайный, низкостебельный, иммунный к мучнистой росе, с высокой стабильностью наличия двойных узлов кущения; Доктрина 110 – высокоурожайный, низкостебельный, иммунный к мучнистой росе, устойчивый к фузариозу колоса, с высоким содержанием белка в зерне и высоким объемным выходом хлеба; Торнадо – раннеспелый, стабильный по урожайности, иммунный к мучнистой росе, с высоким содержанием белка в зерне; Виктор – со стабильно высокой урожайностью, иммунный к мучнистой росе, устойчивый к фузариозу колоса и септориозу, с высоким объемным выходом хлеба; Гермес –

экологически пластичный по урожайности, высокоурожайный, иммунный к мучнистой росе, устойчивый к фузариозу колоса и септориозу; КНИИСХ 32 – со стабильной урожайностью, иммунитетом к мучнистой росе, раннеспелый, с высоким содержанием белка и объемным выходом хлеба; Легион – со стабильной высокой урожайностью, низкостебельностью, иммунитетом к мучнистой росе, высоким содержанием белка; Вокализ – со стабильно высокой урожайностью, низкостебельностью, раннеспелостью, высоким содержанием белка.

3. Выявлена положительная корреляционная связь между высотой растений и урожайностью тритикале, стекловидностью и содержанием белка в зерне.

4. Элементы структуры урожая «число и масса зерен в колосе» не могут быть использованы в качестве морфологических маркеров высокой урожайности зерна в ЦРНЗ. В этом качестве рекомендуется показатель «озерненность одного колоска».

5. У изученного набора сортообразцов тритикале выявлена слабая корреляционная зависимость объемного выхода хлеба от содержания белка и клейковины. Влияние автолитической активности зерна на хлебопекарные качества зерна не обнаружено.

6. Не выявлено связи длины корней в фазу кущения с урожайностью тритикале.

7. Наличие растений с двумя узлами кущения в условиях средней полосы России повышает зимостойкость растений озимой тритикале.

8. Между урожайностью и числом растений с двойными узлами кущения в посеве озимой тритикале отмечена слабая положительная корреляция, позволяющая проводить отбор форм, сочетающих высокую зимостойкость и урожайность зерна.

9. Сорты Виктор, КНИИСХ 32, Валентин, Каскад, Антей, Линия 96, Легион, АД 4 и Доктрина 110 по результатам комплексной индексной оценки сочетают в себе наибольшее количество хозяйственно-полезных признаков.

Рекомендации производству

1. Выделены сортообразцы озимой тритикале с отдельными хозяйственно-полезными признаками и свойствами, которые рекомендуются использовать в дальнейшей селекции: на высокую урожайность зерна – Невро, АДП 256, Немчиновский 56. Гермес, Микола, Антей, АД 4, Легион, Вокализ и Доктрина 110; сортообразцы ПРАГ 509, Гермес, ПРАГ 468, Каскад, ПРАГ 152, гибрид (ПРАГ 531 x ПРАГ 473) можно использовать в селекции интенсивных сортов тритикале; сортообразцы Невро, Торнадо, ТПГ-10-79, Линии 19, Бард, КНИИСХ 32, Дубрава, Фламинго, Виктор, Легион, Вокализ, Timbo можно использовать при создании высокоурожайных сортов для различных уровней агротехники; сортообразцы Yanko, Микола, АД 4, Легион, Вокализ и Доктрина

110 можно использовать в качестве доноров низкостебельности при высокой урожайности зерна; сортообразцы ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, ТПГ-10-79, Виктор, Линия 19, Немчиновский 56, Гермес, РАН, КНИИСХ 32, Фламинго, ПРАГ-С-230/3, (Союз х 531h), ПРАГ 530, ПРАГ 341, Антей, Полесский 10, АД 4, ПРАГ 152, Легион и Доктрина 110 можно использовать в качестве доноров устойчивости к мучнистой росе; сортообразцы ПРАГ 509, Торнадо, АДП 256, АД 44, ПРАГ 489, Виктор, Линия 19, Ладне, Немчиновский 56, Гермес, ПРАГ-С-230/3, Мара, Антей, ПРАГ 152, Доктрина 110 можно использовать в качестве доноров устойчивости к фузариозу колоса; сорта Виктор и Гермес можно использовать в селекции на устойчивость к септориозу; сортообразцы КНИИСХ 32, Торнадо, Линия 19, Ладне, Бард, Каскад, 536h, Консул, Вокализ, Валентин и Timbo можно использовать при создании раннеспелых сортов; сортообразцы Бард, Yanko, Линия 96, Торнадо, ПРАГ 468, КНИИСХ 32, Квазар, гибрид Союз х 531, Вокализ, Антей, Легион, Микола, Доктрина 110, Newo, Немчиновский 56, ТПГ-10-79, ПРАГ-С-230/3, Виктор, ПРАГ 341, АД 4 можно использовать при создании сортов с высокими кормовыми и пищевыми качествами зерна.

2. Сортообразцы озимой тритикале АД 4, Доктрина 110, Торнадо, Виктор, Гермес, КНИИСХ 32, Легион, Вокализ с комплексом хозяйственно-полезных признаков можно использовать при создании высокоурожайных и адаптированных к условиям ЦРНЗ сортов.

3. Сорт Немчиновский 56 характеризуется относительно низкой автолитической активностью зерна. Он может быть использован в селекции на устойчивость к предуборочному прорастанию зерна в колосе.

4. В селекции на высокую урожайность зерна в качестве морфологического маркера использовать элемент структуры урожая «озерненность одного колоска».

5. Высокоурожайный сорт АД 4 с высокой стабильностью формирования большого содержания двойных узлов кущения можно использовать в селекции на повышенную зимостойкость.

6. Рекомендуются использование комплексной индексной оценки селекционных номеров в любых питомниках для снижения трудоемкости выбора лучших образцов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ***Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:***

1. Ворончихин, В.В. Урожайность и элементы структуры урожая коллекции озимой гексаплоидной тритикале в Центральном регионе Нечерноземной зоны / В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев, В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина // Известия ТСХА. - 2018. – Вып. 1. – С. 69-81.
2. Ворончихин, В.В. Влияние наличия нижнего узла кущения на зимостойкость и урожайность озимой тритикале (х *Triticosecale* Wittm.) / В.В. Ворончихин, И.Н. Ворончихина, В.С. Рубец, В.В. Пыльнев // Кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 31-35.
3. Ворончихин, В.В. Использование метода индексов при комплексной оценке генетической коллекции озимой тритикале / В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев, В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - №7. - С.92-100.

Статьи в других изданиях:

4. Ворончихин, В.В. Оценка коллекции тритикале в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны / В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев, И.Н. Ворончихина // Материалы научно-практической конференции «Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI в.: вклад молодых ученых исследователей». Ижевск. - 2017. - С. 12-19.
5. Ворончихин, В.В. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по качеству зерна / В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев, В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки С.Ф. Тихвинского «Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур». Киров: ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия». - 2017. - С. 28-32.
6. Ворончихин, В.В. Влияние экстремальных метеоусловий выращивания на качество зерна озимой гексаплоидной тритикале в ЦРНЗ / В.В. Ворончихин, В.В. Пыльнев, В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина // Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов переработки» – Ростов-на-Дону. - 2018.- С. 35-44.