Т Р И Т И К А Л Е

Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Т Р И Т И К А Л Е

Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн

«Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья»

9 июня 2020 г.
(9 выпуск)

Публикуется по решению Объединённого Ученного совета ФГБНУ ФРАНЦ
от 6 октября 2020 г.

T R I T I C A L E

Proceedings of the meeting of the section triticale Department of agricultural Sciences RAS online "Triticale. Breeding, genetics, agricultural engineering and raw material processing technologies "

June 9, 2020.
(9 th issue)

Ростов-на-Дону, 2021

Редакционная коллегия:

Грабовец А.И., доктор с.-х. наук, профессор,
член-корреспондент РАН, председатель секции,
ответственный редактор.

Гриб С.И., доктор с.-х. наук, профессор, академик
НАНБ, РАН, НААНУ, Беларусь.
Клименко А.И., доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН.
Щипак Г.В., доктор с.-х. наук, Украина.
Медведев А.М., доктор с.-х. наук, член-корреспондент РАН.
Ковтуненко В.Я., доктор с.-х. наук.
Гринько А.В., кандидат с.-х. наук.
Крохмаль А.В., кандидат с.-х. наук.

ТРИТИКАЛЕ. Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн. (9 июня 2020 г.): – «Тритикале. Селекция, генетика, агротехника и технологии переработки сырья». (9 июня 2020 г.).
Ростов-на-Дону.– 2021.- 280 с.

ISBN 978-5-6043368-8-5

В сборнике представлены сообщения, предложенные на заседании секции он-лайн. Они отражают результаты исследований за последние годы по селекции, генетике, агротехнике возделывания и по новым технологиям использования сырья из тритикале. Материалы приведены в авторской редакции. Сборник предназначен для использования научными работниками, преподавателями ВУЗов и техникумов, аспирантами, студентами, работниками АПК и предприятий по переработке зерна, хлебопекарной и кондитерской промышленности.

The collection contains messages proposed at the session of the online section. They reflect the results of research in recent years on breeding, genetics, agricultural techniques of cultivation and new technologies for the use of raw materials from triticale. Materials are provided in the author's edition. The collection is intended for use by researchers, teachers of Universities and technical schools, postgraduates, students, employees of agricultural enterprises and enterprises for grain processing, bakery, and confectionery production.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Селекция и генетика
Грабовец А.И., Крохмаль А.В., Барулина Н.И. Принципы управления наследственностью при селекции озимого тритикале на Дону……5
Гриб С.И., Буштевич В.Н. Приоритетные направления и результаты селекции тритикале в Беларуси……19
Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Использование яровых тритикале в селекции озимых……..33
Щипак Г.В. Результаты селекции тритикале на улучшение хлебопекарных свойств……43
Крохмаль А.В., Грабовец А.И., Гординская Е.А., Барулина Н.И. Экологическое испытание озимого сортов тритикале в условиях северо-западной зоны Ростовской области……66
Пономарев С.Н., Пономарева М.Л. Экологическая пластичность новых сортов тритикале в Республике Татарстан……76
Воронов С.И., Медведев А.М., Нардид А.В., Лисеенко Е.Н., Пома Н.Г., Гайнуллин Н.Р., Павлов С.С., Дьяченко Е.В., Тупатилова О.В. О проблемах и результатах селекционного улучшения озимой тритикале в условиях Центрального Нечерноземья……88
Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С. Изучение устойчивости сортообразцов озимой тритикале к полеганию в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны России……97
Скатова С.Е. Характеристика первого и второго поколений озимо-яровых гибридов тритикале в яровом посеве……102
Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Оценка биометрических показателей озимой тритикале в условиях Омской облати……...116
Гординская Е.А., Крохмаль А.В., Барулина Н.И. К вопросу о формировании продуктивности озимого тритикале на Дону……123

Стирманова Е.Ю., Черноусов Е.В., Грабовец А.И. Морфологические свойства гибридов F1 при скрещивании яровых форм с озимыми……..134

Зенкина К.В. Исходный материал для селекции тритикале на Дальнем Востоке……..142

Бурлуцкий В.А., Мазуров В.Н., Медведев А.М. Предварительные результаты селекции озимой тритикале в Калужском НИИСХ……..151

Данилов А.В., Лапшин Ю.А. Продуктивность сортов ярового тритикале Федерального Ростовского научного центра в условиях Республики Марий Эл……..159

Агротехника

Горянина Т.А. Кормовые достоинства зеленой массы озимого тритикале……166

Ляшков И.В., Бирюков К.Н., Бирюкова О.В. Особенности агротехники возделывания новых сортов озимой тритикале в Ростовской области……...173

Майсак Г.П. Формирование растений озимых культур в первый год жизни в условиях Пермского края……..182

Павловская И. А. Полевая всхожесть и зимостойкость озимой тритикале в зависимости от агротехнологических параметров посева в условиях лесостепной зоны Западной Сибири……..192

Переработка зерна

Бадамшина Е.В. Целевое использование продуктов переработки зерна тритикале……..200

Дремучева Г.Ф., Карчевская О.Е., Костюченко М.Н., Тюрина О.Е., ГрабовецА.И., Крохмаль А.В. Перспективы практической реализации исследований технологических свойств продуктов из зерна тритикале и разработки ассортимента экструдированных изделий повышенной пищевой ценности……211

Лаврентьева Н.С., Кузнецова Л.И., Барсукова Т.Т., Нутчина М.А. Перспективы использования тритикалевой муки для приготовления заварных видов хлеба……224

Рефераты статей……232

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА

****

УДК 633.19«324»:631.52 DOI: 10.34924/FRARC.2020.64.46.001

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ ПРИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ

***Грабовец А.И.**, доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН,*
***Крохмаль А.В.**, кандидат с.-х. наук,*
***Барулина Н.И.**, младший научный сотрудник*
Федеральный Ростовский аграрный научный центр
346735, Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет,
ул. Институтская, 1, grabovets_ai@mail.ru

После выполненных в 1976-2014 гг. исследований была выявлена возможность управления генетической изменчивостью элементов зимостойкости (морозостойкость, притертая ледяная корка, майские заморозки и др.), засухоустойчивости и продуктивности растений озимых тритикале. При скрещивании двух среднезимостойких компонентов с минимумом общих генов и приближающихся по основным признакам к модели создаваемого сорта, появляются гетерогенные популяции с длительным формообразованием. При давлении низких температур, выходящих за биологический оптимум сортов, у них образуются рекомбинанты с качественно новым спектро- свойств. Среди них выщепляются генотипы с уровнем высокоморозостойкого сорта, близкого к филогенетическому пределу выраженности этого признака в данной зоне. По такой методологии создано порядка 37 сортов озимого тритикале, выдерживающего на глубине залегания узла кущения минус 20°С. Наибольший выход плюс трансгрессий по морозостойкости выявлен у гибридов F1 с наследованием её по типу сверхдоминирования, неполного или частичного доминирования. По такому принципу ведется селекция на устойчивость к притертой ледяной корке. Растения тритикале практически всех сортов донской селекции способны выдержать до –12°С в мае месяце

Помимо зимостойкости важно оптимизировать методологию создания рекомбинантов, переносящих засуху. Были уточнены параметры модели сорта в условиях нарастания аридности климата (продуктивное кущение, высота растений, масса зерна/растение и др.). Использование маркёра массы зерна/растение в практической селекции ещё раз подтвердило его объективность, как показателя адаптивности рекомбинанта к засухе. Изучение особенностей доминирования массы зерна/растения в F1 выявили возможность прогнозирования трансгрессий по зимостойкости, продуктивности.

Ключевые слова: селекция, тритикале, наследование, рекомбинация, трансгрессия, зимостойкость, продуктивность

Введение. Хотя успехи молекулярной биологии впечатляющие, однако на ближайшую перспективу первостепенную роль в эволюции видов всё же будет играть рекомбинация в системе генотип-среда (Крупнов В.А., 2000; Гордей И.А., 2005; Жученко А.А., 2010; и др.). Поэтому управление ею до сих пор является одной из главных задач традиционной селекции.

В селекции качественных и количественных признаков злаков особое значение приобретает последовательная разработка методов управления рекомбинацией путем создания нужных коадаптированных блоков генов. При этом важно более тщательное изучение особенностей взаимодействия системы генотип-среда, чего нет при генной инженерии. Ecols F., 1981 (по А.А. Жученко, 2010) в отношении качественных признаков считает, что степень выраженности факторов внешней среды, выходящая за пределы биологического оптимума популяции, обусловливает изменение частоты и спектра рекомбинационной и мутационной изменчивости. Здесь возможны трансгрессии по морозостойкости, засухоустойчивости и др. Качественные признаки имеют прерывистую изменчивость с четкими границами доминантных и рецессивных признаков.

У количественных признаков рекомбинация характеризуется непрерывной изменчивостью ввиду сложного характера наследования компонентов, определяющих урожай. При определённых условиях возникает эффект суммирующего действия полимерных генов, проявляющийся в увеличении выраженности селектируемого признака, большей, чем у родителей (Н.Г. Максимов, 2011). Эти сужде-

ния положены в основу разработки методологии управления генетической изменчивостью при селекции тритикале на Дону. Целью данной публикации является презентация полученных итогов по этой проблеме.

Материалы и методы. Исследования проводили с озимыми тритикале в течении 1976-2014 гг. в Федеральном Ростовском аграрном научном центре. Среда – климат континентальный, увлажнение почвы неустойчивое и недостаточное, возможны морозы в зимний период и заморозки в мае. Отмечается усиление аридности и флуктуации погодных факторов, нередки экстремально высокие температуры воздуха в летний период. Почвы черноземные с существенным дефицитом P_2O_5 (0,18%).

Схема селекции – общепринятая (педигри и балк-метод). Оригинальным был способ закладки селекционного питомника (СП) необмолоченными колосьями специальной сажалкой. Он исключал засорение при обмолоте (чистота эксперимента), давал возможность увеличивать количество изучаемых генотипов до 40 тысяч (что важно для конечных итогов селекции). Появлялась возможность на начальных этапах селекции выделять заметно больше перспективных фенотипов. Особенно это значимо при действии экстремальных факторов внешней среды на ранних этапах роста и развития гибрида, что обусловливает появление качественно нового спектра рекомбинантов (А.А. Жученко, 2010, стр. 213). Генетическая изменчивость, доступная отбору, создавалась путем гибридизации по определенным принципам. В скрещивания вовлекали высокопродуктивные формы, формирующие густые интенсивные ценозы, устойчивые к полеганию, с полевой устойчивостью к болезням, среднезимостойкие, имеющие мало общих генов по основным признакам с предполагаемым партнёром скрещивания (кластерный анализ). Курс брался на создание популяций с максимальной гетерогенностью и продолжительным формообразованием.

Частоту трансгрессии определяли по методике Воскресенской Г.С. и Шпота В.И. (1967). Критерием отбора служил урожай линии + НСР опыта + 13-15%. Степень фенотипического доминирования определяли по методу Griffing B.A. (1956).

Морозостойкость выявляли оригинальным методом (Грабовец А.И., 1983).

Результаты и обсуждение. Главными непредсказуемыми факторами для озимых культур являются элементы зимостойкости (мороз, оттепель, ледяная корка, майские заморозки), засуха (особенно при наливе зерна), количество влаги в почве весной и её динамика в течение летней вегетации растений.

Первым среди названных лимитирующих стрессоров является морозостойкость. Несмотря на тренд к потеплению климата из-за непредсказуемости погодных ингредиентов и сильной их флуктуации селекция на морозостойкость, хотя бы на уровне уже имеющихся сортов, не потеряла своей актуальности. В каждом регионе существует свой филогенетически сложившийся комплекс генов, обуславливающий максимальный предел устойчивости пшеницы и тритикале к морозам («потолок»).

Все созданные в настоящее время сорта тритикале (около 40) выдерживали на узлу кущения минус 20-21° и имели в основном продолжительность яровизации 60 и более дней. У них была большая глубина анабиоза и они не трогались в рост зимой при продолжительных оттепелях.

В программах гибридизации использовали как среднезимостойких родителей, так и высокозимостойких. Отбирали исходные генотипы с высокой продуктивностью, интенсивные, устойчивые ко многим болезням и др. Важно, чтобы у родителей было как можно меньше общих генов. Таким образом, создавались максимально гетерогенные популяции, часто с продолжительным формообразованием. При воздействии на них низких температур возникали трансгрессивные высокопродуктивные рекомбинанты с уровнем морозостойкости, близкой к сорту – лидеру или равные наиболее высокозимостойкому родителю. Многолетние исследования как по тритикале, так и по озимой пшенице, выявили ряд закономерностей появления трансгрессий в зависимости от характера наследования зимостойкости у гибридов F1. При сверхдоминировании (1977-1980гг., Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007, с.213) выделяли в среднем до 21% высоко морозостойких трансгрессивных кроссоверов от числа комбинаций с таким типом наследования, при неполном доминировании (промежуточное наследование) до 12%, при наследовании по типу зимостойкого родителя до 4%. Если в первых двух случаях степень трансгрессии могла быть высокой (до 15-33%), и рекомби-

нация продолжалась до F7-F8, то в последнем степень была часто незначительной и формообразование затухало уже в F3.

Аналогичную методику применяли и при селекции озимого тритикале на продуктивность. Характер наследования признаков у гибридов F1 в зависимости от действия генов приведен в таблице 1.

Таблица 1. Особенности наследования ряда признаков у гибридов F1 в зависимости от взаимодействия генов (% гибридов)

Проявление действия генов	Высота	Длина колоса	Масса зерна с растения	Масса 1000 зерен
Депрессия	14	6	19	4
Признак определяется рецессивным аллелем	11	5	11	2
Аддитивное действие генов	28	16	22	10
Доминантное действие генов	21	14	7	10
Гетерозис	26	59	41	74

Основное внимание уделяли популяциям с длительным формообразованием с гетерозисом и доминированием в F1. Особенности рекомбинации прослеживали до поздних поколений. Характер выделения трансгрессивных форм по урожаю зерна с делянки в процессе рекомбинации у популяций, отобранных в разных поколениях селекционного процесса, представлен в таблице 2.

Таблица 2. Селекционная ценность комбинаций озимых тритикале СП в зависимости от гибридного потомства, 2019 г.

Поколение	Изучено комбинаций	Изучено семей	Убрано линий	Средний урожай зерна, г	Урожай линий >St, число	Достоверно >St, число	Выход ценных форм, %	Выход трансгрессивных форм, %
Внутривидовые скрещивания								
F3	150	19180	1122	76,1	935	777	4,9	4,1
F4	22	2340	155	83,3	138	127	5,9	**5,4**
F5	13	1450	130	82,1	119	87	8,2	**6,0**
F6	1	120	2	72,4	1	1	0,8	0,8

Продолжение табл. 2

F7	4	500	15	79,3	14	11	2,8	2,2
F8	7	820	63	81,9	58	42	7,1	**5,1**
F9	13	1400	121	74,2	96	78	6,9	**5,6**
F10	5	750	50	77,0	42	36	5,6	4,8
F11	5	500	34	77,6	30	19	6,0	3,8
F12	4	400	66	85,1	58	51	14,5	**12,8**
F14	5	520	61	78,9	53	43	10,2	**8,3**
F17	1	100	12	81,6	12	12	12,0	12,0
F18	3	300	19	80,9	15	13	5,0	4,3
Σ	233	28380	1850		1571	1297	5,5	4,6
Отдаленные скрещивания								
F4	1	160	10	92,5	9	9	5,6	5,6
F7	3	300	24	83,6	21	18	7,0	6,0
F9	2	220	22	86,1	21	20	9,5	9,1
F10	3	300	28	84,2	27	21	9,0	7,0
Σ	9	980	84		78	68	8,0	6,9
ИО	2	200	24	83,0	23	22	11,5	11,0
Итого	244	29560	1958	79,8	1672	1387	5,7	4,7

В среднем по внутривидовым 233 популяциям количество выделившихся кроссоверов составило 4,6 %. Высокопродуктивные рекомбинанты в 2019 г. выявлены в F4-F5 (частота 5,4-6,0 %), в F8-F9 (5,1-5,6%). Особенно много выделено в поздних поколениях F12-F17 (12-12,8 %). В каждом году закономерность по рекомбинации различалась как по количеству выделенных генотипов, так и по значениям частоты выделения. В относительно благоприятном 2018 г. их примерно было в 2 раза меньше. Наибольшая частота выделения была в F8, F11 (4,3-4,0%). Перспективные линии можно выделять из одной и той же популяции несколько раз. Из гетерогенной популяции АД Тарасовский /Градо в F5 были отобраны сорта Консул и Вокализ, в F8 – Алмаз и Капрал. Все они существенно различались по своим свойствам. Довольно значимым стрессором для озимых злаков была притертая ледяная корка (12 случаев из 58 проанализированных лет, в год проявления погибало до 25% площадей озимых в регионе). Она образовывалась после длительной оттепели в снежную зиму и наступавшего после мороза.

Чаще она была толщиной 2-3 см. В годы проявления притертой ледяной корки (ПЛК,1962, 1975, 1984, 1985, 2003 и др.) проанализированы все выполненные по тритикале комбинанации (более 3 тыс.). Выявлены основные принципы управления изменчивостью по этому признаку. Они такие же, как и по озимой пшенице. По этому признаку выявлен филогенетический “потолок” у тритикале – 82-85% выживания, выше чем у озимой пшеницы. При привлечении в скрещивания генотипов с устойчивостью ниже этого “потолка” при давлении стрессора получены трансгрессии по этому признаку (сорта Донслав, Приам, Ацтек и др.). Степень приближения новых рекомбинантов к “потолку” зависела от уровня выраженности этого признака у родителей. Особенности наследования в F1 в основном такие же, как у озимой пшеницы (А.И. Грабовец и др., 2007, с. 233).

Начиная с 2000 г. участились весенние заморозки. Их негативное действие начинается при воздействии криогенного фактора после выхода растений в трубку. Сорта тритикале нашей селекции устойчивы к майским заморозкам. Практически все сорта тритикале тарасовской селекции выдержаивают при выходе в трубку и образовании стебля до –12°. Как и у пшеницы, было установлено, что этот признак контролирует другая ассоциция генов, отличная от генов морозостойкости. Этот признак у гибридов F1 в основном доминирует.

В весенне-летний период лимитирующими стрессорами является засуха (почвенная и воздушная). Начиная с 1908 г. засушливых лет было 25%, с засухами в отдельные периоды вегетации 45% и 30% – благоприятные. В последние 10 лет XX века и в новом столетии наметился тренд на усиление аридности (рост среднемесячной температуры воздуха, особенно максимальной летом). Типичная динамика распеделения осадков в 2019-2020 гг. показана на рисунке 1.

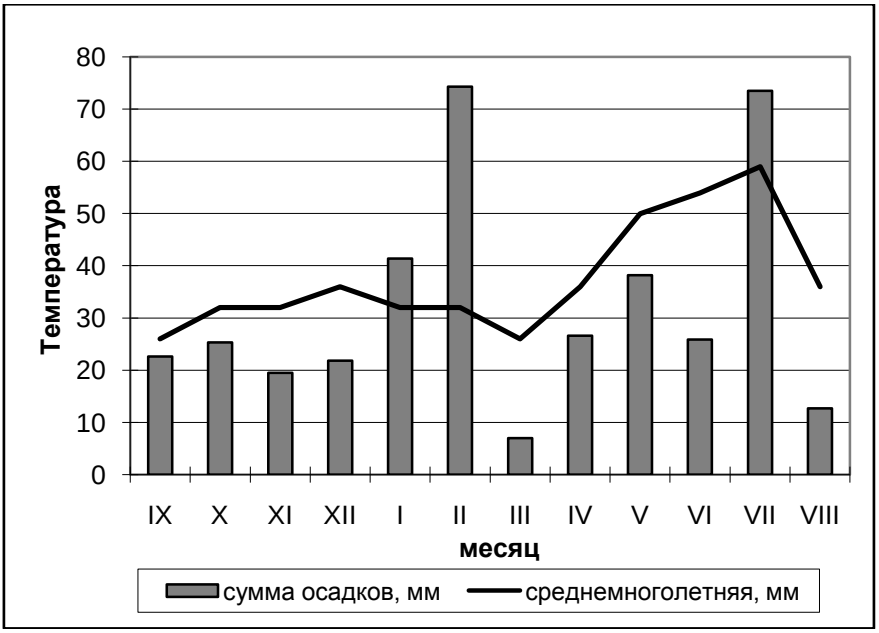


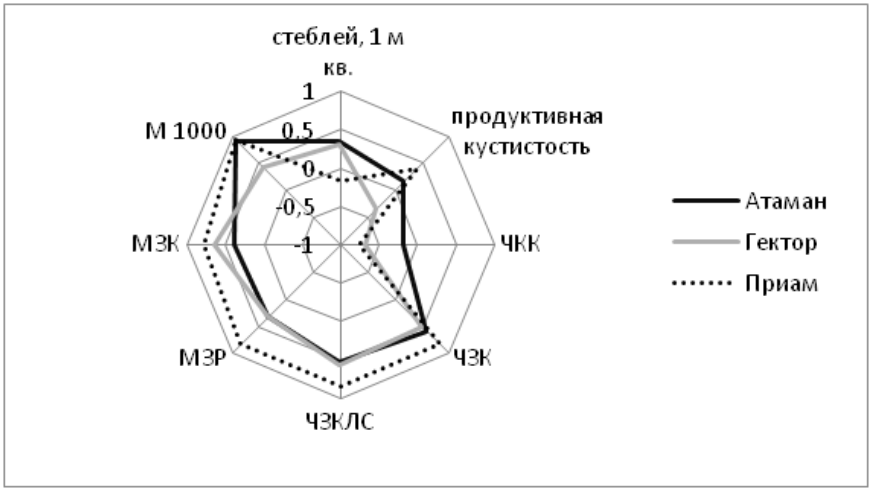
Рис. 1. Динамика распределения осадков в 2019-2020 гг.

В этой ситуации возникла необходимость в определении констант, обусловливающих накопление высокого уровня ассимилянтов при засухе. В первую очередь нужно было выявить особенности фукционирования листьев и растения при засухе (интенсивность фотосинтеза) и найти относительно экспрессный метод решения поставленной цели. Полевыми и лабораторными методами было определено, что это можно выявить по отношению урожая зерна к площади листьев (при выколашивании). В сухие годы оно равно 1,8-2,6 для среднеросл ых форм, 1,5-1,8 для влажных лет.

В почве весной имеется определенное количество влаги и ею при засухе в течение вегетации нужно оптимально распорядиться – уменьшить испарение в атмосферу путем затенения почвы ценозом (густота стеблестоя, горизонтальное расположение листев), снизить высоту соломины. Здесь имеется предел (на Дону в среднем до 90-100 см). Далее идет спад продуктивности из-за уменьшения надзем-

ной массы. Исследования показали, что проблемы с надземной массой можно решить путем увеличения продуктивного кущения и уборочного индекса, как и у пшеницы.

Для выяления маркеров при работе с гетерогенными популяциями в 2016-2019 гг. изучили характер корреляции между урожаем, элементами его структуры и признаками фенотипа у разных сортов тритикале (Рис. 2, 3)



МЗК-масса зерна с колоса, м 1000 – масса 1000 зерен, ЧКК – число колосков колосе, ЧЗК – число зерен в колосе, ЧЗКЛС – число зерен в колоске, МЗР – масса зерна с растения

Рис. 2. Изучение степени сопряженности урожая зерна с единицы площади с элементами фенотипа у сортов Атаман Платов, Гектор и Приам (2016-2019).

В отличие от пшеницы, вследствие большой гетерогенности популяций у тритикале, его сорта существенно различаются между собой по степени вклада в урожай элементов его структуры (рис.2,3). У сорта Атаман Платов, Блюз превалировали масса 1000 зерен, число зеренв колосе и продуктивное кущение (=густота стеблестоя).

По сорту Приам, Аргус почти все элементы структуры одинаково сработали на урожай с некоторым преимуществом крупности зерна. По сорту Гектор крупность зерна не превалировала. Таким образом, если подитожить, то основными маркерами явля-ются масса зерна с растения, колоса, масса 1000 зерен и густота стеблестоя на 1 м^2.

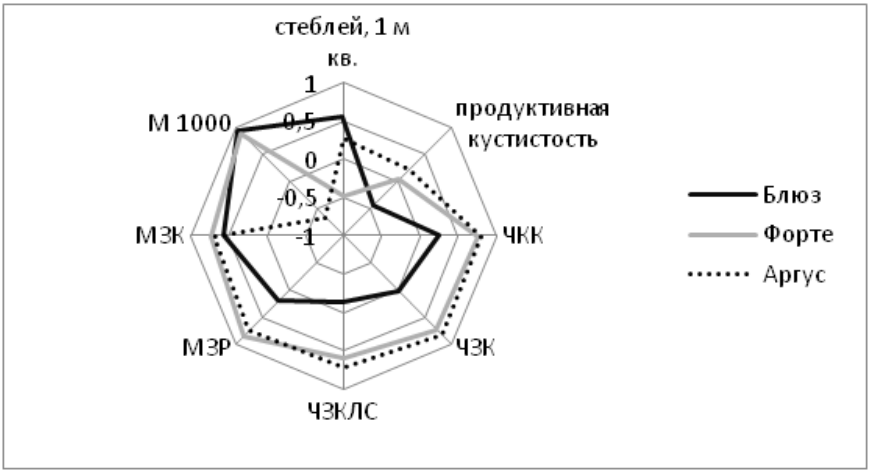


Рис. 3. Степень сопряженности урожая зерна с другими элементами структуры урожая у ряда сортов тритикале (2016-2019)

Вышеприведенные принципы были внедрены в селекционную практику по тритикале. На сегодняшний день в Госреестре РФ на 2019 г. допущены к использованию 25 сортов озимого тритикале (создано около 87). Многие из них характеризуются широким ареалом экологической пластичности. Достаточно отметить, что сорта тритикале Корнет допущены к использованию во 2, 3, 4, 5, 6 и 7 регионах РФ; Топаз – 3, 5, 7,9 и 11 и т.д.

На основании изложенных принципов за последние годы была создана целая группа сортов озимого тритикале зернового и кормового направлений (табл. 3). Среди зерновых сортов созданы Рамзай и Рамзес с высоким содержанием каротиноидов в зерне.

Таблица 3. Новые сорта озимого тритикале разных направлений по использованию сырья и их родословные

№	Сорт	Родона-чаль-ная линия	Поколе-ние отбо-ров	Родословная
1	Пилигрим	3378/09	F2	2375/09 (Кентавр× АД Тарасовский) × Корнет
2	Рамзес (в/к**)	3174/ 09	F2, F3 ,F4, F5	Дон / оз.пшеница 743/00 {[DZ 21 × (9372/78 × Астра)] × Одесская 132 } × Фантазия одесская
3	Рамзай (в/к**)	3478/09	F2	Союз / Дон // Корнет
4	Атаман Пла-тов	2928/11	F2 , F4	2922/ 04► (Зенит од. /ТИ 17//TSW 2507 ◄ ×► (Ласко / АД 206 // Праг 48/4) ◄ × Три-бун
5	Арго (корм.)	3537/03	F2, F3	► ♀ {[(АД 465/ ПРАГ 48/4 //НАД 329) ◄ 465 / ПРАГ 48/4)//Ставропольски й 1]◄ ► [(АД 465 / ПРАГ 48/4)//Ставропольски й 1 ► (№1186 / Дон-ской 288) //Аллегро]} ◄ × ♂Торнадо
6	Гектор	3109/12	F2, F4	3290/03 (ТИ 17 / TSW 2507) × 2735/04 (Кен-тавр /АД Тарасов-ский)

				Продолжение табл. 3
7	Приам	3588/14	F2, F4, F7	Союз/Дон //Союз/ 20406/99 {[И468710 × (Праг 46/2-46/3 ×АД 206)] ×TSW 2507}
8	Богуслав	3144/12	F2, F5	[Союз× (ТИ 17 × Престо)] ×Pinokio
9	Блюз*	3554/14	F2,F4	3357/06 ♀ [(ПРАГ 45/1 × АД206) ×Мально]/ ♂Трибун
10	Форте	3426/15	F2,F5	3096/06 > ♀ (Зенит од. × ТИ 17) × {[(BuraS× 15011/81) × ТИ 347016] × [Ласко × (АД 206 × ПРАГ48/4)]} × ♂Bogo
11	Азнавур*	3116/16	F2, F6	Кентавр / Валентин 90
12	Стюард*(корм)	4028/16	F2	Торнадо / Алтайская 2
13	Ариозо* (корм)	3987/16	F2 ,F3	{(Башкирская / Аллегро) / (Башкирская / Конвейер)} Ст 353/74
14	Аргус*	3385/15	F2, F5, F8	Кентавр /21310/96 // Бард

*– находятся на государственном испытании, **– в/к – высококаротиноидный

При рекомбинации трансгрессии могут быть выявлены в любом поколении.

Таким образом, в результате многолетних исследований на больших объёмах прорабатываемого селекционного материала были определены основные принципы управления мейотической рекомбинацией по качественным признакам и продуктивности в условиях степной зоны Северного Дона. Появление плюстрансгрессий можно было ожидать при наследовании изучаемого признака в F1 по типу

сверхдоминирования, неполного или частичного доминирования и привлечении в скрещивания родителей не достигших по признаку-значения филогенетического “потолка” в зоне исследований. По другим количественным признакам (устойчивость к полеганию, прорастанию на корню, к болезням и др.) имеются другие часто специфические методологические подходы, которые целесообразно освещать отдельно. В связи с изменением среды появилась необходимость в конструировании сорта при селекции, в том числе и при помощи генной инженерии и маркер-ориентированной селекции, как источников совершенно нетрадиционной генетической изменчивости.

Литература

1. Гордей И.А., Гриб С.И., Белько Н.Б. Хромосомная реконструкция геномов хлебных злаков: селекционные аспекты// Принципы и методы организации оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений..- Мат. межд. науч.-практ. конф., 14-15 июля 2005.-Жодино,- Минск.-2005.-С.31-37.

2. Грабовец А.И. Усовершенствованные методы оценки морозо- и зимостойкости растений// Ж. Селекция и семеноводство. -1983.-2.-С.23-26.

3. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. /Ростов-на-Дону.– изд-во «Юг». – 2007.-543с.

4. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Краснодар.-Просвещение -Юг.-2010.-485 с.

5. Калиненко И.Г. Селекция озимой пшеницы/М.: изд-во “Родник”.-1995.-220с.

6. Кружилин А.С., Дубейко А.И., Ушаков И.И, Грабовец А.И., Яньшин Ф.Я., Боков П.И. Пшеница на севере Ростовской области./ Ростовское книжное издательство.–1973.–134 С.

7. Крупнов В.А., Воронин С.А., Сазонов С.Б. Увеличение генетического разнообразия саратовских пшениц.// Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье. – Саратов.– 2000.-ч.1.-С.249-274

8. Максимов Н.Г. Внутривидовая и межвидовая гибридизация в селекции пшеницы озимой мягкой. Ж. Селекція і насінництво, 2011.-9.- С.30-38.

9. Палта Д.П., Ли П.Х. Свойства клеточных мембран в связи с повреждениями при замерзании// Сб.: Холодостойкость растений-М.: Колос.-1983.-318 с.

10. Ричардс Р.А., Кондон А.Г., Ребецке Г. Дж. Признаки, по которым улучшают урожайность в условиях засухи // Сб.: Применение физиологии в селекции пшеницы. - Киев. - Логос. - 2007. - С. 184-208.

11. Файт В.И. Эффекты генов контроля продолжительности яровизации (Vrd) по агрономическим признакам у озимой мягкой пшеницы.// Цитология и генетика.-2007.-5.-С. 18-26.

12. Фоменко М.А. Селекция мягкой пшеницы на Дону в условиях усиления аридности климата: дис. …д-ра с.-х. наук/ пос. Рассвет, Ростов-на-Дону.-2014.- 362 с.

УДК 633.112.9:631.(476) DOI: 10.34924/FRARC.2020.35.87.002

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ В БЕЛАРУСИ

Гриб С.И., доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник,
Буштевич В.Н., кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
г. Жодино, ул. Тимирязева 1, 222160, Беларусь
e-mail: triticale@tut.by

Резюме. *Определены основные приоритеты селекции тритикале на современном этапе в Беларуси: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсо-энергоэкономичностью и экологической безопасностью. Для их реализации проведены: оценка исходного материала по параметрам экологической пластичности и стабильности, исследование сортообразцов конкурсного испытания на двух уровнях интенсификации технологии возделывания, тестирование сортообразцов на наличие генов устойчивости к ржавчинным болезням, комплексная оценка качества зерна и муки, а также пробная выпечка хлеба и печенья с целью создания сортов с улучшенными хлебопекарными и кондитерскими свойствами.*

Ключевые слова*: тритикале, образец, урожайность, сорт, гибрид, испытание, питомник, ДНК маркер.*

Введение

Современная стратегия селекции зерновых культур в Беларуси, при сохранении приоритета повышения урожайности, направлена на активизацию и концентрацию исследований по созданию сортов с групповой комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам с целью существенного повышения адаптивного потенциала и уровня реализации достигнутой высокой потенциальной урожайности с хорошим качеством продукции [1].

Стратегия и приоритеты селекции тритикале наряду с другими зерновыми культурами, периодически требует коррекции, что определяется объективными факторами. К их числу относятся: изменение климата, увеличение вредоносности действия абиотических и биотических стрессоров, видового состава болезней и вредителей растений, экономическая значимость культуры и др.

Основными приоритетами селекции тритикале на современном этапе в Беларуси определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсо-энергоэкономичностью и экологической безопасностью. Их реализация базируется на создании системы взаимодополняющих сортов озимого и ярового тритикале, адаптивных к абиотическим и биотическим стрессорам с широкой нормой генотипической реакции; сортов более узкого ареала с высокой потенциальной продуктивностью для условий интенсивного растениеводства и системы точного земледелия; экологобезопасных сортов для органического земледелия и широкого набора разнообразных сортов целевого использования для производства специализированных видов продукции [2].

Дальнейшее повышение потенциала продуктивности и адаптивности тритикале базируется на создании первичных и вторичных популяций с использованием новых, селекционно-продвинутых образцов тритикале, пшеницы и ржи. Расширение генетической изменчивости путем накопления благоприятных аллелей при рекомбинационной селекции и мультилокационном тестировании на адаптивность является основополагающей стратегией селекции тритикале. Кроме того, повысить эффективность отбора позволяет использование технологии получения удвоенных гаплоидов и молекулярных маркеров.

Материал, методы и условия проведения исследований

Селекционные питомники тритикале размещались на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Жодино на дерново-подзолистой, легкосуглинистой, развивающейся на средних супесях, подстилаемых с глубины 0,7 м суглинистой мореной почвой. Агрохимические пока-

затели пахотного горизонта: pH (в KCl) – 5,8-6,2, подвижный P_2O_5 – 260-340 мг, обменный K_2O – 200-300 мг/кг почвы, гумус – 2,1-2,3%. Предшественник: овес, картофель, озимый рапс, зернобобовые. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялись в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания тритикале в Беларуси [3].

Конкурсное сортоиспытание закладывалось в 6-ти кратной повторности – 3- по обычной технологии и 3 по интенсивной. Общим для обеих технологий являются следующие основные элементы: норма высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар, доза минеральных удобрений P_{80} K_{120} кг/га д.в-ва, протравливание семян препаратом максим форте 2 л/т, обработка посевов гербицидом алистер гранд 0,8 л/га осенью, внесение азотных удобрений весной в два приема: N_{60} при возобновлении вегетации, N_{30} – в начале выхода в трубку (стадия 31). По интенсивной технологии дополнительно применяли дозу N_{30} – при появлении флагового листа (стадия 37), а также микроэлементы Cu и Mn (50 г/га) в виде некорневой подкормки в стадии 31, регулятор роста – в стадиях 31 и 37 и фунгицид в стадии 37 по Цадоксу.

Комплексное изучение сортообразцов проводилось по основным хозяйственно ценным признакам, таким как продуктивность, качество зерна, устойчивость к стрессовым факторам, болезням и т.д. В семенах определяли содержание сырого протеина, клейковины и крахмала методом ИК-спектроскопии [4], а также натуру зерна и массу тысячи семян. Для лабораторной выпечки формового хлеба применяли безопарный метод с интенсивным замесом теста и добавлением аскорбиновой кислоты и бромата калия [5].

Адаптивные свойства коллекционных образцов оценивали по методу, предложенному S.A. Eberhart и W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина и др. [6], где пластичность сортов оценивается по коэффициенту регрессии (b_i), а стабильность – по среднеквадратическому отклонению (S_i^2).

Тестирование на наличие генов устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчине сортообразцов конкурсного испытания озимого тритикале селекции НПЦ НАН Беларуси по земледелию проводилось в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение

В последнее время в сельскохозяйственном производстве используют сорта интенсивного типа. Они являются наиболее продуктивными при соблюдении всех основных элементов технологии их возделывания. Однако сорта интенсивного типа наиболее подвержены экологическим стрессам и на их продуктивность сильное влияние оказывают неблагоприятные факторы окружающей среды.

При работе с селекционным материалом наряду с выявлением высокопродуктивных генотипов большое значение имеет анализ способности сортов сочетать высокую потенциальную урожайность и качество зерна в благоприятных условиях с минимальным их снижением в неблагоприятных условиях выращивания. Для этого в схеме селекционного процесса необходимо предусматривать оценку сорта не только по среднему значению признака, но и по пластичности с анализом параметров среды как фона для отбора [7,8].

В 2014-2019 гг. проводили оценку имеющихся в наличии 40 сортов тритикале озимого из Беларуси, России, Украины и Польши по параметрам экологической пластичности и стабильности.

Таким образом, 15 сортов коллекции (Алмаз, Консул, Яша, Зимогор, Топаз, Сонет, Ставропольский 5, Макар и Докучаевский 8 (Россия), Прометей и Импульс (Беларусь), Світязь (Украина),Dinaro и Woltario (Польша) относятся к интенсивному типу. У них коэффициент регрессии (b_i) значительно выше 1. Эти сорта положительно реагируют на благоприятные погодные условия в период вегетации. Однако у данных сортов между урожайностью и значением коэффициента регрессии не было отмечено прямой зависимости.

Установлено, что сорта Жемчуг, Ковчег, Руно, Динамо, Атлет и Юбилей (Беларусь), Тризуб, Славетне, Торчинське и Аякс (Украина), Grenado, Aliko и Baltiko (Польша) являются наиболее пластичными. Коэффициент регрессии (b_i) у них близок к 1. Данные сорта хорошо приспособлены к различным условиям произрастания. При благоприятных метеорологических условиях урожайность зерна у них достаточно высокая, а при неблагоприятных снижается несущественно.

Сорта Лидер (Россия), Благодатный и Раритет (Украина), Эра и Благо (Беларусь), Gringo, Barwo, Leontino и Atletico (Польша) могут снижать урожайность зерна при неблагоприятных климатиче-

ских условиях. Коэффициент регрессии (b_i) у них значительно ниже 1.

Сорта Ратне и Амур (Украина), Pizarro (Польша) практически не реагировали на метеорологические условия в период вегетации. У них коэффициент регрессии (b_i) приближался к 0. При этом у сорта Ратне урожайность в среднем за годы исследований была высокой и составила 70,2 ц/га.

В селекционной практике наиболее привлекательными считают образцы, у которых коэффициент регрессии (пластичность) (b_i) выше 1, а среднеквадратическое отклонение (S_i^2) незначительно. Эти сорта не только хорошо реагируют на улучшение условий выращивания, но также имеют относительно стабильную урожайность. Импульс, Ковчег (Беларусь), Топаз (Россия) наряду с высокой урожайностью (73,7; 72,1 и 67,8 ц/га соответственно) имели оптимальные показатели пластичности и стабильности.

Сорта Алмаз, Консул, Яша и Зимогор (Россия), Жемчуг (Беларусь), Світязь (Украина), Woltario (Польша) с высокими показателями коэффициента регрессии (b_i) и среднеквадратического отклонения (S_i^2) менее ценны, так как они положительно реагируя на улучшение условий возделывания, существенно снижают урожайность при неблагоприятных погодных условиях в период вегетации растений.

Представляют интерес сорта Благо (Беларусь) и Раритет (Украина), у которых коэффициент регрессии (b_i) значительно ниже 1, а среднеквадратическое отклонение (S_i^2) составило 55,4 и 29,9 соответственно. Эти сорта в среднем за годы исследований сформировали высокую урожайность (80,9 и 78,7 ц/га), которая хотя существенно и не реагировала на улучшение условий возделывания, но была относительно стабильной.

Реализация потенциала продуктивности определяется совокупностью генетических, биотических и абиотических факторов. Существенную роль среди них играет уровень интенсивности технологии возделывания. Применение дополнительных агротехнических приемов способствует увеличению сбора зерна и повышению его качества. Определение нормы реакции сортообразцов конкурсного сортоиспытания на дополнительные приемы технологии возделывания позволяет дифференцировать отзывчивые генотипы.

В среднем за последние пять лет урожайность образцов озимого тритикале по обычной технологии возделывания составила 74,6 ц/га при диапазоне изменчивости от 42,7 до 103,6 ц/га (таблица 1). Применение интенсивной технологии способствовало увеличению нормы реакции генотипов и повышению урожайности на 4,3 ц/га или 5,5 %. Сравнительный анализ биометрических параметров показал, что основными элементами, обеспечившими прирост урожайности озимого тритикале при интенсивной технологии, являлись показатели «количество продуктивных стеблей», «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса и растения». По результатам пятилетних наблюдений они оказались наиболее отзывчивыми на изменение технологии возделывания.

В 2017 г. наблюдалось существенное увеличение урожайности образцов озимого тритикале по сравнению с 2016 г. В питомнике конкурсного сортоиспытания прибавка урожайности составила 31,1 и 49,5 % для обычной и интенсивной технологий возделывания соответственно. Благодаря этому, несмотря на низкое содержание сырого протеина в зерне озимого тритикале, отмечалось увеличение сбора сырого протеина с единицы площади в среднем на 10-16 %. Высокую урожайность на обоих агрофонах демонстрировали следующие образцы озимого тритикале: Г-7104 (103,6─116,5), Г-6655 (101,8─120,2), Юбилей (96,9─114,2), Березино (96,8─109,8), Г-6852 (96,6─111,7 ц/га) и др.

В 2017 г. незначительно уменьшилось количество продуктивных стеблей, однако заметно улучшились технологические показатели, такие как натура зерна и масса 1000 семян. Максимальное значение натуры зерна озимого тритикале при выращивании по традиционной технологии составило 745 г (Динамо, Дон 3434/09, Г-7055). Высокие значения показателя отмечались также для образцов Г-6775, Г-6852, Г-7449 (740), Березино и Дон 3171/11 (735 г.).

В 2017 г. наблюдался заметный рост показателя «масса 1000 семян» озимого тритикале относительно 2016 г. Образцы Г-7449 и Дон 3434/09 характеризовались наиболее тяжеловесным зерном: 61,2 и 60,4 г соответственно. Отметку в 50 г превысили образцы Дон 3374/14 (58,7), Дон 3171/11 (56,2), Э-21733 (52,6), Г-7093 (51,7), Г-6655 (51,5), Г-6803 и Г-7055 (51,2 г).

Как отмечалось ранее, в 2017 г. содержание сырого протеина в зерне озимого тритикале находилось на низком уровне: 8,5 и 9,0 % для обычной и интенсивной технологий возделывания соответственно. Максимальное содержание белка на обычном агрофоне составило 9,4 % (Ковчег), на интенсивном – 10,5 % (Дон 3434/09, Г-7055).

Наиболее существенная разница между годами наблюдения отмечалась для показателя «содержание сырой клейковины», значения которого в 2017 г. находились на очень низком, даже для культуры тритикале, уровне – 5,7-6,2 %. Пониженная температура воздуха, наблюдавшаяся в первую и вторую декады июля во время интенсивного накопления ассимилянтов, не способствовала синтезу высокомолекулярных субъединиц проламина и глютенина в зерне озимого тритикале. Затруднилось также образование водородных и дисульфидных связей, образующих клейковинный комплекс и поддерживающих его прочность. В результате чего, в 2017 г. в зерне озимого тритикале накопилось мало белка и соответственно клейковины, т.к. между ними отмечалась положительная достоверная зависимость (r=0,496**).

Снижение содержания сырого протеина в зерне образцов озимого тритикале сопровождалось симметричным увеличением содержания крахмала в 2017 г. К высококрахмалистым можно отнести следующие образцы: Г-6655 (79,8), Юбилей (78,7), Г-7449 (78,6), Устье, Э-21186 (78,4) и Г-6592 (78,1 %).

Таблица 1. Результаты конкурсного сортоиспытания озимого тритикале на двух уровнях технологии возделывания (среднее за 2015-2019 гг.)

Показатель	Технология возделывания				
	обычная		интенсивная		
	X	Lim	X	± к обычной технологии, %	Lim
Урожайность, ц/га	**67,2**	42,7-103,6	**70,8**	5,4	42,8-108,8

Продолжение табл. 1

Высота растения, см	**110,0**	84-146	**109,7**	-0,3	88-151
Количество продуктивных стеблей, шт./м^2	**578,9**	380-837	**638,3**	9,3	420-923
Количество зерен в колосе, шт.	**45,5**	29,6-65,9	**51,0**	10,9	32,9-68,2
Масса зерна колоса, г	**2,1**	1,35-3,27	**2,6**	18,6	1,33-3,43
Масса зерна с растения, г	**4,3**	2,01-9,68	**4,7**	8,9	2,35─8,21
Масса 1000 зерен, г	**46,9**	34,0-61,2	**46,8**	-0,2	35,5-61,0
Сырой протеин, %	**9,4**	7,8-15,2	**10,4**	9,6	7,7-16,1
Сбор сырого протеина, ц/га	**6,3**	3,51-7,77	**8,0**	20,5	5,04-10,0
Сырая клейковина, %	**9,6**	6,2-22,3	**10,5**	8,1	5,7-24,6
Сырой крахмал, % (абс.сух.в-во)	**72,1**	67,9-79,8	**69,9**	-3,1	66,1-79,3

По массе зерна с колоса, при обычной технологии возделывания выделились образцы Дон 3374/14 (3,27), Г-6803 (3,10) и Г-7104 (3,03 г). Повышенные значения показателя отмечались также для Г-6655 (2,97), Г-7449 (2,96), Дон 3434/09 (2,91), Г-6566 (2,89) и Юбилей (2,80 г).

Посевы тритикале в начале весенней вегетации 2019 г. характеризовались сильным поражением снежной плесенью – на уровне 6-7 баллов, в то время как в 2018 г. этот показатель составлял всего 2-3 балла. Несмотря на частичную гибель и угнетение роста растений, последующий активный рост вегетативной массы во второй половине апреля обеспечил достаточно высокий уровень перезимовки тритикале (в среднем по питомнику 5,7 балла) при максимальном значении 7,8 баллов (Г-7775). Хорошую перезимовку демонстрировали сорт-контроль Динамо и перспективный сортообразец ИЗС 1.

Превышение нормы осадков в июле 2018 года, способствовало созданию провокационного фона для прорастания зерна тритикале в колосе. Семенной материал содержал от 1,8 до 45,8 % семян с видимыми признаками прорастания. Как показал корреляционный анализ, уровень содержания проросших семян оказал достоверное негативное влияние на коэффициент размножения зерна в 2019 г.: r= -0,623.

Погодные условия летнего периода 2019 г. в целом способствовали накоплению ассимилянтов в зерне, что проявилось в заметном росте массы 1000 семян (относительно 2018 г.) при незначительном снижении натуры зерна, а также существенном увеличении содержания сырого протеина и клейковины, особенно при обычном способе возделывания.

Влияние интенсивной технологии на биометрические параметры главного колоса не носило ярко выраженного характера: наблюдалось незначительное снижение длины колоса и количества колосков – на 2,5 и 1,1 % соответственно и увеличение количества зерен и их массы – на 2,2 и 0,6 %.

Анализ отклика генотипов на интенсивную технологию позволил выделить отзывчивые по показателю урожайности сорта и сортообразцы озимого тритикале, для которых прибавка в среднем за три года составила ≥10 ц/га.

Применение молекулярных маркеров позволяет идентифицировать гены устойчивости в сортах, гибридах и селекционных линиях на любой стадии развития, что ускоряет отбор целевых генотипов и повышает эффективность селекционного процесса.

В Институте генетики и цитологии НАН Беларуси протестировано 24 сортообразца озимого и 18 – ярового гексаплоидного тритикале конкурсного испытания РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» на наличие генов устойчивости к ржавчинным болезням. В работе использовано 42 молекулярных маркера, сцепленных с генами устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчине.

Анализ результатов молекулярного скрининга показал, что сортообразцы озимого тритикале 17268 и 19946 являются носителями пяти генов устойчивости (*Lr26, Sr31, Yr5, Yr9* и *Yr10*) к изученным видам ржавчины, а образец 19408 является носителем четырех генов устойчивости – *Lr26, Sr31, Yr9* и *Yr10.* В селекционных образ-

цах тритикале не выявлены гены устойчивости: *Lr1, Lr9, Lr12, Lr19/Sr25, Lr20/Sr15, Lr21, Lr24/Sr24,Lr28, Lr34/Yr18, Lr35/Sr39, Lr37/Sr38/Yr17, Lr47, Sr22, Sr26, Sr36, Sr40, Sr44, Sr45, Sr50, Sr1RS^{Amigo}* и *Yr26*.

В соответствии с концепцией функционального питания, рассматривающей пищу как средство профилактики и лечения различных заболеваний, мука из зерна тритикале представляет собой более ценное сырье по сравнению с пшеничной мукой аналогичного помола. По общему содержанию незаменимых аминокислот тритикале превосходит не только пшеницу, но и рожь. Кроме того, белковый комплекс тритикале характеризуется повышенным содержанием водорастворимых белков, которые являются более предпочтительными с точки зрения питательной ценности.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» реализуются селекционная программа по созданию сортов ярового и озимого тритикале с улучшенными хлебопекарными и кондитерскими свойствами. С этой целью проводится комплексная оценка, включающая физико-химический и миксографический анализ зерна, муки и теста, а также пробная выпечка хлеба и печенья.

Хлебопекарный потенциал новых перспективных сортов и сортообразцов тритикале находится на хорошем уровне. Об этом свидетельствуют результаты пробной лабораторной выпечки из зерна урожая 2016 года.

Максимальная итоговая оценка ─ 3,90 балла ─ принадлежала хлебу, приготовленному из муки яровой пшеницы сорта Рассвет (таблица 2). Лучшие образцы тритикале (Березино, Заречье, Ковчег) заметно уступали яровой пшенице только по показателю «объем хлеба». Формовой хлеб из муки этих образцов характеризовался равномерно окрашенной поверхностью без крупных трещин, рубцов и подрывов. Мякиш по цвету не уступал пшеничному, обладал эластичностью и хорошо развитой пористостью, без пустот и уплотнений. Тритикалевый хлеб имел ароматный запах, свойственный данному виду изделия, не комковался при разжевывании и оставлял приятное послевкусие. Преимуществом хлебобулочных изделий из тритикалевой муки является их устойчивость к черствению. Специфические свойства углеводного комплекса тритикале, отличные от родительских, проявляются в низкой скорости ретроградации клей-

стеризованного во время выпечки крахмала. Эта особенность позволяет тритикалевому хлебу дольше сохранять свежесть по сравнению с пшеничным или ржаным хлебом.

Невысокое содержание белка, низкое качество клейковины, пониженная водопоглотительная способность муки ─ эти негативные факторы в хлебопечении не являются препятствием для производства кондитерских изделий, таких как сдобное печенье, песочные полуфабрикаты, кексы и т.д. Испытание тритикалевой муки на пригодность для изготовления песочного печенья (методика CIMMMYT) показало хорошее качество продукта как по параметрам и внешнему виду, так и по вкусовым характеристикам. Печенье из муки тритикале в изломе имело зернистую равномерную структуру, обладало приятным ароматом и вкусом, не уступающим вкусу пшеничного печенья.

Реализация приоритетных направлений селекции озимого тритикале в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» позволила за период с 2000 по 2019 гг. создать 17 сортов озимого и 9 сортов ярового тритикале, включенных в Госреестр Республики Беларусь и России, характеризующихся потенциалом урожайности 9,0-10,0 т/га, высоким уровнем устойчивости к полеганию и качеством зерна.

Таблица 2. Характеристика формового хлеба из муки тртикале и пшеницы

Культура, образец	Объем, мл	Поверхность, балл	Цвет корки, балл	Форма, балл	Порис-тость, балл	Цвет мякиша, балл	Вкус и запах, балл	Эластичность, балл	Общая оценка, балл
Озимое тритикале: Динамо-контроль	340	3,0	2,5	2,0	3,0	3,5	3,5	3,5	2,75
Ковчег	540	3,5	4,0	3,8	3,0	4,0	4,0	4,0	3,54
Заречье	475	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,8	3,60
Березино	490	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,3	3,70
Г-6655	430	3,6	3,5	3,4	2,5	4,0	4,0	3,5	3,18
Среднее	**455,0 ± 33,7**	**3,6 ± 0,2**	**3,6 ± 0,3**	**3,4 ± 0,4**	**3,2 ± 0,3**	**3,9 ± 0,1**	**3,9 ± 0,1**	**3,8 ± 0,2**	**3,35 ± 0,2**
Яровое тритикале Браво	485	3,6	2,5	3,0	3,5	2,0	4,0	4,0	3,00
Яровая пшеница: Любава-контроль	680	1,5	4,0	4,2	4,0	4,0	4,5	4,5	3,64
Рассвет-контроль	775	3,8	4,2	4,3	3,5	4,0	4,5	4,0	3,90

Заключение

Основными приоритетами селекции тритикале на современном этапе в Беларуси определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсоэнергоэкономичностью и экологической безопасностью. Их реализация позволила за период с 2000 по 2019 гг. создать 17 сортов озимого: Рунь, Сокол, Кастусь, Жыцень, Антось, Импульс, Прометей, Амулет, Руно, Динамо, Свислочь, Благо, Бета, Березино, Заречье, Устье, Ковчег и 9 сортов ярового тритикале: Лана, Узор, Садко, Гелио, Аморе, Лотас, Норманн, Ульяна, Доброе, Заозерье, включенных в Госреестр Республики Беларусь и России, характеризующихся потенциалом урожайности 9,0-10,0 т/га, высоким уровнем устойчивости к полеганию и качеством зерна.

Литература

1. Гриб С. И. Приоритеты стратегии и направления селекции полевых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Международной научно-практической конференции (5–6 июля 2017 г., г. Жодино) / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; ред.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 214–216.

2. Гриб С. И. Основные результаты и приоритетные направления селекции тритикале в Беларуси / С. И. Гриб, В. Н. Буштевич // Тритикале – культура XXI сторіччя: тезідопові дней Міжнародної науково-практічної конференції (4 – 6 липня 2017 р.) / Інститутрос-линництваім. В.Я. Юр`ева НААН, Український інститут екпертизи-сортіврослин. – Харків, 2017. – С. 16–17.

3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; ред.: В. Г. Гусаков, Ф. И. Привалов; рук. работы Ф. И. Привалов [и др.]. – 3-е изд. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 288 с.

4. ГОСТ 32040-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методический материал. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – Москва: [б. и.], 1989. - 194 с.

6. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапего; СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1984. – 24 с.

7. Эколого-генетический подход к селекции растений (на примере хлопчатника и тритикале) / В.А. Бободжанов [и др.]; ВНИИР им. Н.И. Вавилова; под общ. ред. В.А. Бободжанова. – СПб, 2002. – 112 с.

8. Драгавцев, В.А. Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // Идентифицированный генофонд растений и селекция: сб.науч. тр. / СПб.: ВИР; под ред. Б.В. Ригина. – 2005. – С. 20–35.

УДК 633.112.9: 631.527 DOI: 10,34924/FRARC.2020.48.31.001

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ

Ковтуненко В. Я., доктор с.-х. наук
Панченко В. В., кандидат с.-х. наук,
Калмыш А. П., кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко
350012, Краснодар-12, E-mail: wheatdep@mail.ru

В отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале НЦЗ им. П.П. Лукьяненко разработаны и экспериментально апробированы приемы, методы и схемы селекции озимого тритикале с использованием яровых форм.

В результате скрещивания между озимыми и яровыми формами получены озимые сорта, прошедшие Государственное сортоиспытание и внесенные в Госреестр селекционных достижений: в 2007 году Валентин 90, в 2009 – Сотник, в 2011 г.– Брат, в 2015г.– Сват и Хлебороб, в 2019 – Тихон, в 2020 – Уллубий. При этом сорта Валентин 90, Сват, Хлебороб, Венец относятся к сортам двуручкам. Сорта Венец и Илия проходят Государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: схема селекции, тритикале, сорт, озимый, яровой.

Введение

С созданием тритикале расширился набор зерновых культур. Селекционные достижения, воплощенные в тритикале предоставляют новые возможности применять комплекс полезных хозяйственно биологических признаков в производстве и переработке. Широкое использование культуры способствует постоянному росту площадей тритикале в мире.

В каждой почвенно-климатической зоне практически ежегодно меняется спектр лимитов экологических факторов. Селекция должна учитывать все возможные ситуации и мобильно реагировать на них созданием соответствующих сортов с повышенной адаптив-

ностью. Нашей селекционной программой определены следующие пути решения этой задачи: повышение продуктивности, устойчивости к основным болезням, зимостойкости и засухоустойчивости, устойчивости к полеганию, улучшение физических и технологических качеств зерна, создание скороспелых форм. Одной из составных частей реализации программы стало использование в гибридизации яровых тритикале. При этом руководствуемся принципом, положенным П.П. Лукьяненко в основу селекционной работы по пшенице – привлечение в скрещивания географически и экологически отдаленных родительских форм.

Сорта яровых тритикале служат источником хозяйственно ценных и важных биологических признаков для озимого тритикале. Потребность в яровизации (Vrn) и фотопериод (ppd) контролируется полигенно. При использовании в гибридизации яровых форм (не нуждаются в яровизации и не фоточувствительны) с озимыми позволяет получать генотипы с разной выраженностью данных признаков (более скороспелые с интенсивным отрастанием весной). Яровые формы формируют зерно в более жестких по температуре и увлажнению условиях. Для получения высоких урожаев они отселектированы жаростойкими, засухоустойчивыми, способными интенсивно наливать зерно в сжатые сроки. Эти свойства мы стремились передать озимым формам.

Методика

Схема селекции тритикале включает в себя три основных этапа: а) синтез гибридных популяций путем внутривидовой, межвидовой и межродовой гибридизации; б) изучение гибридов и созданных линий на всех этапах селекции; в) всестороннее изучение перспективных линий в разных агроэкологических условия (рисунок 1).

Первый отбор проводиться в F_3 внутривидовых, F_4-F_5 отдаленных скрещиваний, при условии достаточного размера популяций. Повторные отборы начинаем в расщепляющихся линиях селекционного (F_4- F_5) и контрольного питомника (F_5- F_6).

Рисунок 1. Схема селекционного процесса тритикале принятая в НЦЗ им П.П. Лукьяненко.

Комплексное изучение перспективных линий проводится по четырем предшественникам (пар, пшеница, кукуруза, подсолнечник) и путём закладки экологического испытания в зоне других селекцентров. Морозостойкость проверяется при искусственном промораживании в морозильных камерах и сопоставление результатов оценки с полевыми данными. Оценка реакции линий на болезни (ржавчину бурую, желтую, стеблевую, мучнистую росу, вирусные заболевания, корневые гнили, септориоз, твердую головню, фузариоз колоса) проводится при искусственном заражении и провокационных фонах. Реакции линий на основные элементы агротехники (нормы и сроки сева, предшественники, удобрение) поводим отдельно в опытах по паспортизации сортов.

Благодаря фитотронно-тепличному комплексу ежегодно в зимний период проводим гибридизацию в теплице, где осуществляем скрещивание озимых и яровых тритикале между собой. Озимые сорта выкапываем в поле в декабре, где они прошли стадию яровизации в естественных условиях. Яровые высеваем семенами одно-

временно с высадкой озимых. В марте проводим гибридизацию. Ежегодно выполняется около 70-75 комбинаций скрещивания.

За прошедший период наиболее активно в скрещиваниях использовались яровые образцы: Дагво, Укро, Rosner, Welsh, Beagnolite, FaroS, Tolchuaco, Antuco, Mustang,Ярило, Ryeducks, Ryekoko, TAPIRS/PET 7717, Fahad-3/Erizo-15, TriticaleL-1, TriticaleL-2, YAGANINTA, ПРАГ 418/2, Золотой гребешок, Виктория, Микола, Crato, ACFrank, ACCopia, Trik, Инесса, Хліободар харьковский, Armadillo, Fahad 1, Fahad 5, Fahad 6, МХ-13, МХ-16, МХ-23, МХ-24, МХ-30, МХ-38.

Результаты исследований

Пример успешного использования яровых сортов в нашей селекционной программе – это создание озимых тритикале Барун, Валентин 90, Сотник, Брат, Сват, Хлебороб, Тихон, Уллубий, Венец, Илия.

Барун отобран в комбинации скрещивания АД60/FaroS/-1668т 208. Передан на ГСИ в 2000 году, но не внесен в Госреестр.

Валентин 90 получен методом межсортовой гибридизации в пределах рода Triticale и двукратным индивидуальным отбором в гибридной комбинации скрещивания двуручки 1865Т9 селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и с яровым образцом НАД-10 селекции Института Растениеводства им. В.Я. Юрьева. В сорте Валентин 90 совмещаются высокая зимостойкость и адаптивность, двуручность, высокая продуктивность с одной стороны и хлебопекарные качество зерна с другой.

Сотник получен однократным индивидуальным отбором из комбинации 90-358Т13/Г-2141-2//АДП–2. В родословную линии 90-358т13 селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко входит яровой сорт Beagnolite из Мексики. Сотник обладает иммунитетом к комплексу болезней, устойчивостью к полеганию.

Брат выведен методом сложной ступенчатой гибридизации и отбором в гибридной комбинации 90-358Т13/L–1 // АДП – 2, где L –1 яровая тритикале из Аргентины, АДП–2 – сорт озимой гексаплоидной тритикале селекции МИП им. В.Н. Ремесло. В родословную линии 90-358т13 входит яровой сорт Beagnolite. Сорт отличается

высокой продуктивностью, озерненностью колоса, устойчивостью к полеганию, имеет хорошую вымолачиваемость зерна.

Сват среднеспелый сорт получен методом межсортовой гибридизации и индивидуальным отбором в гибридной популяции [ERIZO-15/FAHAD-3] / Союз // 96-85Т76-11 (рисунок 2). Линия 96-85т11-76 выделяется скороспелостью, повышенной морозостойкостью, устойчивостью к бурой ржавчине, хорошим качеством зерна, в ее родословную входит яровой сорт Beagnolite. Яровой образец из Мексики ERIZO-15/FAHAD-3 отличается повышенной продуктивностью, засухоустойчивостью, жаростойкостью, короткостебельностью, высокими физическими показателями зерна. Сват обладает повышенной кустистостью, иммунитетом к бурой ржавчине, интенсивной архитектоникой растений. Он имеет высокую сортообразующую способность. Безостый сорт **Венец** отобран из Свата в F_{10}. Кроме того Сват вошел в родословную Илия, Уллубий.

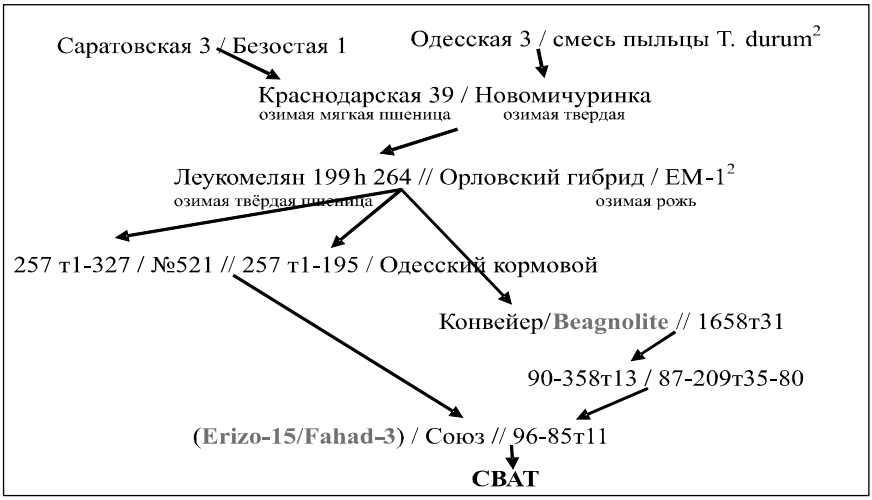


Рисунок 2. Генеалогия сорта озимой тритикале Сват

Хлебороб отобран в гибридной популяции [ERIZO-15/-FAHAD-3] / Мудрец // 98-115т3. Отличается зерном пшеничного типа, массой 1000 зерен 45-55г, натурой 750-790 г/л, содержанием белка в зависимости от года возделывания и предшественника от

13,6 до 14,4%. Имеет короткий период яровизации. В условиях Краснодарского края при посеве в первой декаде марта дает высокий, оправданный урожай зерна.

Тихон выведен методом межсортовой гибридизации в пределах рода Triticale и двукратным индивидуальным отбором в гибридной популяции Ярило / 0-113т12 // 01-184т14. Ярило яровой сорт нашей селекции. Линии 0-113т12 и 01-184т14 озимого образа жизни. Сорт отличается высокой зерновой продуктивностью свыше 140 ц с 1 га, при этом отличается высоким содержанием белка до 14,5%, раннеспелостью, короткостебельностью и устойчивостью к полеганию.

Уллубий получен индивидуальным отбором в третьем поколении гибридной популяции Корнет /Дозор//Сват. Сорт Уллубий имеет повышенную морозостойкость, относится к группе зернокормовых сортов с повышенной продуктивностью, масса 1000 зерен 42-48 г, натура 742-767 г/л, содержание белка в зависимости от года возделывания и предшественника составляет от 12,0 до 14,0%.

Таким образом, на примере выведенных сортов показана высокая эффективность использования яровых сортов тритикале в селекции озимых.

Полученные сорта характеризуется высоким уровнем урожайности. За годы изучения в конкурсном испытании они превышали по зерновой продуктивности стандарт (таблица 1).

Таблица 1. Урожайность озимой тритикале, КСИ, НЦЗ, ц с 1 га

Предшественник	Отклонение от St ±				
	*Валентин 90	*Брат	**Сват	**Хлеборов	**Тихон
Рапс - сидерат	+8,4	+13,2	+15,8	+4,7	+4,2
Колосовой	+5,3	+10,5	+16,1	+3,4	+2,5
Кукуруза на зерно	+0,3	+18,2	+13,0	+13,6	+17,8
Подсолнечник	+7,3	+4,0	+6,1	+12,0	+14,7
Среднее	+5,3	+9,6	+12,8	+8,4	+9,2

Отклонение показано в сравнении со стандартом в годы передачи на ГСИ, от *Союза,**Валентин 90.

Как показывает практика, при вовлечении в скрещивания яровых тритикале морозостойкость полученных линий снижается. Для подержания надежного уровня морозостойкости необходимо вовлекать в гибридизацию и беккроссировать полученные гибриды морозостойкой родительской формой. Необходим постоянный контроль данного признака при искусственном промораживании. Сорта озимого тритикале выведенные с участием яровых образцов обладают от средней до повышенной морозостойкостью (таблица 2).

Таблица 2. Группировка сортов озимой тритикале по морозостойкости

Уровень морозостойкости, St	Сорт
Высокий (Мудрец)	–
Повышенный (Союз)	Валентин 90, Уллубий, Хлебороб
Выше средней (Хонгор)	Венец, Сват, Илия
Средний (Гренадер)	Брат, Сотник, Тихон

Районированные сорта полученные на базе яровых тритикале обладают устойчивостью к основным листовым болезням (таблица 3).

Таблица 3. Характеристика сортов тритикале по устойчивости к основным болезням, данные искусственного инфекционного фона

Сорт	Устойчивость к основным болезням					
	ржавчина			септориоз	мучнистая роса	фузариоз колоса
	бурая	желтая	стеблевая			
Брат	СВ	У	У	У	У	СВ
Валентин 90	СУ	У	У	СУ	У	В
Венец	У	У	У	У	У	СУ
Сват	У	У	У	СУ	У	СВ
Сотник	СУ	У	СВ	У	У	В
Тихон	ПУ	У	СУ	У	У	В
Уллубий	У	У	У	У	У	СУ
Хлебороб	У	У	СУ	У	У	СУ
Илия	У	У	У	У	У	В

Примечание: Не требуют химической защиты: И – иммунный (0% поражения), ВУ – высокоустойчивый (0-10%), У – устойчивый (11-20%), ПУ – полевая устойчивость. Нуждаются в химзащите при наличии порога вредоносности: СУ – среднеустойчивый (21-50%), СВ – средневосприимчивый (51-60%). Требуют химзащиты: В – восприимчивый (76-100%).

Полученные сорта высотой от короткостебельных (Тихон) до высокорослых (Валентин 90, Хлебороб, Уллубий). По длине вегетационного периода от скороспелых Илия, Тихон до позднеспелых Брат, Сотник и др. Сорта имеют разную реакцию на уровень агрофона и рекомендуются сеять как в оптимальные, так и поздние сроки (таблица 4).

Таблица 4. Агроэкологическая характеристика сортов тритикале

Сорт	По высоте растений	По продолжительности вегетационного периода	Агрофон	Рекомендуемые сроки сева
Брат	Среднерослый	Позднеспелый	Высокий, средний	Опт., поздн.
Валентин 90	Высокорослый	Среднепоздний	Средний, низкий	Опт., поздн.
Венец	Среднерослый	Среднеспелый	Высокий, средний	Опт., поздн.
Сват	Среднерослый	Среднеспелый	Средний, низкий	Опт., поздн.
Сотник	Среднерослый	Среднепоздний	Средний, низкий	Опт., поздн.
Тихон	Коротко-стеб.	Раннеспелый	Высокий, средний	Опт., поздн.
Уллубий	Высокорослый*	Среднепоздний	Средний, низкий	Опт., поздн.
Хлебороб	Высокорослый	Среднепоздний	Средний, низкий	Опт., поздн.
Илия	Среднерослый	Скороспелый	Высокий, средний	Опт., поздн.

Выводы

Применяемая нами схема селекции позволила вывести сорок один сорт озимого тритикале. Двадцать шесть из них внесены в Государственный реестр Российской Федерации. Сорта Валентин 90, Сотник, Брат, Сват, Хлебороб, Тихон, Уллубий, Венец, Илия получены с использования яровых образцов, они имеют потенциал зерновой продуктивности свыше 100 ц с 1 га, могут использоваться на зеленый корм, зернофураж и как сырье в производстве хлебобулочных изделий, в бродильной промышленности для производства спирта и биоэтанола.

Литература

1. Ковтуненко, В.Я. Изучение сортов яровой тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко / В.Я. Ковтуненко, Л.Ф. Дудка, В.В. Панченко // Тр. Кубанского государственного аграрного Университета / КубГАУ.- 2008.- Вып. №5 (14).- С.114-117.

2. Ковтуненко В.Я. Продуктивность яровой тритикале и элементы ее структуры / В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, Л.Ф. Дудка и др. // Тритикале. Материалы межд. научно-практ. конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» - Ростов-на-Дону, 2010. - С.90-95.

3. Ковтуненко, В.Я. Качество и технологические свойства зерна коллекционных образцов яровой тритикале / В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, Л.Ф. Дудка и др. // Тритикале. Материалы межд. научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» – Ростов-на-Дону, 2010. – С.232-237.

4. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Оценка коллекционного и селекционного материала яровой тритикале в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко. Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции (7 июня 2018 г.): – «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» – Ростов-на-Дону. 2018.- с.66-71

5. .Лиманская И.С., Грабовец А.И. Роль озимого тритикале в создании селекционного материала ярового тритикале. Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции (7 июня 2018 г.): – «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» – Ростов-на-Дону. 2018.- с.107–111.

6. Скатова С.Е., Ковтуненко В.Я., Панченко В.В. Экологическое построение селекции ярового тритикале – эффективный метод создания сортов для Нечерноземной зон Инновационные сорта и технологии возделывания ярового тритикале. Коллективная монография – Владимир: ФГБНУ ВНИИО, Иваново: ПреСто, 2017. – с 115-126.

УДК 633.19:631.524.7 DOI: 10.34924/FRARC.2020.13.52.001

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ НА УЛУЧШЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ

[1]Щипак Г.В., [1]Святченко С.И., [2]Ничипорук Е.А., [2]Щипак В.Г., [3]Щипак В.В., [4]Вось Х., [5]Хегарти Д.,
[1]Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева, Харьков, Украина
[2]Волынская государственная с.-х. опытная станция, пгт. Рокини, Волынская область, Украина
[3]Приморский ОСУ, пгт., Ялта, Донецкая область, Украина
[4]ZTORU, Oddział IHAR, Poznań, Poland
[5]Dubcovsky Lab UC Davis, California, USA
E-mail: [1]shchipakg@gmail.com , [4]jmhegarty@ucdavis.edu

Изложены история хлеба, результаты селекции гексаплоидных тритикале на повышение хлебопекарных свойств. Приведены данные экологических испытаний сортов Раритет, Тимофей, Пудик, Ярослава и др. на урожайность, качество клейковины, теста и хлеба в контрастных условиях.

***Ключевые слова*:** тритикале, селекция, сорт, хлебопекарные свойства

Приоритетным направлением государственной политики должно быть формирование и внедрение системы здорового питания. В настоящее время продукты питания не удовлетворяют в полной мере физиологические потребности человека. Это, прежде всего, относится к хлебобулочным изделиям, доля которых в рационе составляет 30-60 %.

В изложениях истории хлеба указывается, что этот продукт впервые стали делать в Египте. Знания у египтян заимствовали евреи, потом финикийцы, вавилоняне и греки, от которых искусство печь хлеб распространилось по всей Европе. Однако эти сведения являются спорными [1].

Загадку происхождения хлеба невозможно объяснить, используя письменные источники, поскольку древние народы Европы

преимущественно не имели письменности. На помощь пришла археология. При раскопках повсюду находили хлеб. Севернее Альп были найдены в основном обугленные, раздавленные или размолотые зерна, относящиеся, самое позднее, к концу неолита. Археологи с полным основанием обозначают эти находки как «хлеб». Потребление хлеба возрастало по мере развития цивилизации. Зерно ели в виде каши. Каша была «праматерью» хлеба. Уже в эпоху развитого неолита из круто сваренной каши изготовляли лепешки. В пищу употреблялась в основном пшеница, главным образом однозернянка и полба.

Когда же из плоской лепешки возник каравай кислого хлеба, где и когда появились дрожжи и приготовили кислое тесто? Согласно сообщениям Плиния, подтвержденных раскопками, дрожжи изобретены кельтами. Первая лепешка из кислого теста была найдена в свайных поселениях Зее у Мондзее, относящихся к 1800 г. до н.э. Вторая находка кислого хлеба относится уже к 800 г. до н.э. в ходе раскопок Шлосберга в Кведлинбурге. Согласно Геродоту, уже за 450 лет до н.э. египтянам было известно брожение теста.

Главной причиной появления хлеба на Севере и в Египте были хозяйственные, общественные и климатические проблемы. За 800 лет до н.э. в Европе резко похолодало, повысилась влажность, что повлекло снижение урожайности. Поэтому пшеницы однозернянка и полба уступили место преимущественно ржи и обыкновенной пшенице. Кислое тесто возникло в результате выпекания «испорченной», перестоявшейся чаши, а рожь способствовала распространению кислого теста. Таким образом примерно за 100 лет до н.э. кислый хлеб стал достоянием всего мира того времени, и в наши дни ценнейший продукт питания отмечает более чем двухтысячелетний юбилей.

Одной из первых хлебных культур древних славян было просо. Уже с VII века широкое распространение получила рожь. На Руси всегда пекли кислый, на закваске, ржаной хлеб. Хлебопечением традиционно занимались в монастырях. Умением печь хлеба отличался и Феодосий Печерский (1009-1074 гг.), один из основателей Киево-Печерской Лавры.

В отличие от ржаного каравая, бородинский хлеб появился значительно позднее. Его изобрели монахини Бородинского мона-

стыря. Этот особый вид долго не черствеющего, заварного ржано-пшеничного хлеба, названного «бородинский», стали выпекать повсюду и он завоевал широкую известность.

Деревенское население «казенного» хлеба не знало. Согласно статистике, еще в конце 20-х годов XX века 40-60 % городского населения пекли хлеб дома. Первый завод инженера Г.П. Марсакова был пущен в Москве в 1931 году и выпускал он 240 т хлеба в сутки, что обеспечивало хлебом только десятую часть жителей столицы. Многие качества традиционного ржаного хлеба были сохранены в условиях крупного механизированного производства.

Потребление хлеба во всем мире колеблется в среднем в пределах 45-296 кг на человека в год. Эти статистические данные заставляют сделать вывод, что ежедневное потребление хлеба в подавляющем большинстве стран составляет основу питания. Сегодня, как и в библейские времена, хлеб является главным продуктом питания. Во всех частях света хлеб дает населению питательных веществ больше чем любой другой продукт. В странах Западной Европы люди получают из хлеба в среднем половину всех необходимых углеводов, треть белков и минимум 50-60 % витаминов группы В и 80 % витамина Е. В некоторых странах население потребляет большее количество продуктов из зерна. Так, в Болгарии около 45 % белков в диете обеспечивается за счет хлеба из мягкой пшеницы [2].

За последние два десятилетия в Украине производство хлеба массовых сортов сократилось с 2,5 млн. т, до 895 тыс. т, или в 2,75 раза (рис. 1). При этом, численность населения страны по разным оценкам уменьшилось на 14-25 %. Структура производства хлеба и хлебобулочных изделий в 2000-2019 гг. принципиальных изменений не получила. От 40 до 50 % общего производства – это хлеб пшеничный; на хлеб ржаной и хлеб из смеси пшеничной и ржаной муки приходится 30-34 %; изделия булочные (в т.ч. батон и багет) составляют 11-30 %. Для обеспечения своей жизнедеятельности в рамках необходимой калорийности своего рациона, украинцы вынуждены употреблять в пищу более доступные, с точки зрения цены, продукты питания. Основным из таких продуктов является хлеб. Сокращение численности населения и нестабильность в объемах производства сырья существенно влияют на рынок не только хлеба, но и муки, макарон, круп. Учитывая высокую цену на хлеб и посредственное

качество социальных сортов, значительная часть населения Украины, находящая за чертой бедности, предпочитает изготавливать хлеб в домашних условиях.

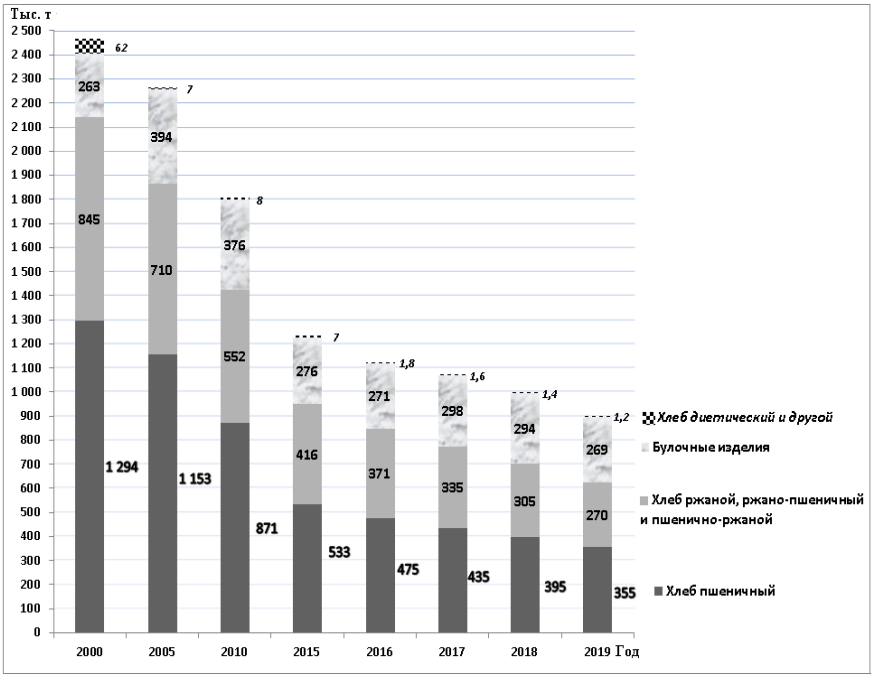


Рис. 1. Динамика производства и потребления хлеба в Украине за период 2000-2019 гг.

В Украине в последние годы, особенно в крупных городах, появилось много частных пекарен, которые изготовляют различные сорта хлеба и хлебобулочных изделий. Качество изделий невысокое, они характеризуется неестественной пористостью и пышностью, высокой влажностью и быстро черствеют. Эти предприятия выпускают также довольно широкий ассортимент хлеба, претендующего на «диетический» с различными добавками. Например рецептура хлеба «Литовский заварной» (производится ТОВ «Сільпо-ФУД») включает одновременно дрожжи прессованные и закваску Ритеза

Лайт, а также ядра подсолнечника, семена льна и тмина, что добавляются в смесь пшеничной и ржаной муки, сахара, соли и подсолнечного масла. Питательная ценность этого хлеба следующая: белка – 18 г, жиров – 5 г, углеводов – 58 г на 100 г продукта. Энергетическая ценность – 272 ккал. В пшенично-ржаном хлебе сорта «Столичный», изготовленного на молочнокислой закваске без применения дрожжей и каких либо наполнителей, содержание белка (7,4 г), жира (0,9 г) и углеводов (48,9 г) ниже в сравнении с «Литовским заварным», а срок пригодности (72 часа против 48 часов у «Литовского заварного») продолжительнее при меньшей энергетической ценности (224 ккал).

«Хлеб ржаной диетический» имеет следующий состав: мука ржаная обдирная, вода, отруби пшеничные, масло подсолнечное, закваска ржаная натуральная. Этот сорт хлеба относится к группе хлебобулочных изделий для специального диетического питания, обогащенных пищевыми волокнами. В 100 г такого продукта белков имеется только 7,0 г. Недостаточной пищевой ценностью характеризуются и сорта хлеба, изготовленные из пшеничной муки высшего сорта («Новобаварский белый» и др.). Белка в таком продукте содержится всего 7,5-7,8 %. По витаминам белый хлеб уступает ржаному на 52,3 % (В1) – 175% (В2). Батон «Слобожанский», который производится в Полтавской и Харьковской областях, выпекается из пшеничной муки высшего сорта, дрожжей хлебопекарных, маргарина, сахара, соли и различного рода добавок – эмульгатора, красителя, ароматизатора, консерванта, регулятора кислотности. Он содержит те же 7,8 % белка, но многочисленные добавки не позволяют отнести этот хлеб к полезным диетическим продуктам, поскольку некоторые из них вызывают аллергию. Низким содержанием белка (6,9 %) характеризуется и хлеб «Бородинский», который изготавливается «Кулиничевским» хлебопекарным комплексом (Харьковская область). Относительно высокое содержание белка 8,9 % имеет батон «Докторский» (ДСТУ 4587), что достигается добавлением отрубей к пшеничной муке высшего сорта. В торговой сети реализуются также многочисленные сорта хлеба, изготовленные преимущественно небольшими пекарнями, с содержанием белка более 10 % за счет включения в рецептуру ядра подсолнечника, семян кунжута, тмина, кориандра, прочего.

Продукты из ржаной муки обладают высокими питательными и диетическими свойствами. Технологически производство ржа-

ного хлеба связано с определенными трудностями, поскольку это процесс длительный, и нынешние хлебопеки неохотно его соблюдают, стараются максимально ускорить, используя различного рода приемы, включающие добавления сложных синтетических заквасок, ферментов повышающих кислотность полуфабрикатов. Сочетание ферментов и прессованных дрожжей приводит к максимальному сокращению технологического процесса и получению хлеба чрезмерно разрыхленного, перенасыщенного влагой. Этот принцип положен в основу деятельности многих небольших предприятий, производящих ржано-пшеничные и ржаные сорта хлеба. На отдельных крупных хлебозаводах (объединение «Караваево») соблюдение традиционной технологии изготовления ржано-пшеничного хлеба на натуральной ржаной закваске без применения прессованных дрожжей и улучшителей обеспечивает получение качественного продукта, мелкопористого, умеренно влажного, приятного на вкус, но все же с низким содержанием белка (6,5 %, хлеб «Салтовский»).

Традиционные хлебобулочные изделия из пшеничной и ржаной муки характеризуются недостаточной пищевой и биологической ценностью. Какой хлеб считать наиболее полезным, диетическим? В нынешних условиях это хлеб, изготовленный из органической муки, без синтетических заквасок и улучшителей, с оптимальным соотношением питательных веществ, т.е. в нем должно быть больше белка, витаминов, микроэлементов, незаменимых аминокислот, особенно лизина и триптофана, с естественным природным вкусом и ароматом.

Реальным путем улучшения качества хлеба является использование муки из зерна тритикале, которое объединяет свойства пшеничного и ржаного растений и характеризуется повышенным содержанием белка с хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Хлеб, изготовленный из муки тритикале на молочнокислых заквасках, по своим пищевым и целебным свойствам существенно лучше пшенично-ржаных аналогов и диетических сортов.

Первые в мире сорта тритикале, возделываемые в производственных условиях, были зарегистрированы в Венгрии в конце 60-х годов XX века (АД 30, АД 57, АД 64) и в Канаде (сорт Рознер, 1970 г.).

Исследования возможности выпечки приемлемого по качеству хлеба из зерна тритикале показали, что мука новой культуры вряд ли будет использоваться в чистом виде из-за низкой стабильности и сильного разжижения теста, но может найти широкое применение в качестве добавок к муке пшеницы или ржи [3]. Промышленные выпечки хлеба впервые были проведены в США в конце

1974 года. Для изготовления хлеба под названием «Tritibread» использовалась смесь 35 % муки цельно-размолотого зерна тритикале и 65 % пшеничной муки.

В результате успешной работы селекционеров были созданы и районированы в Украине и СССР сорта тритикале АД 1, АД 201, АД 206, АД 3/5 и др. Сельскохозяйственное производство и пищевая промышленность столкнулась с совершенно новым видом товара кормового и продовольственного назначения – с зерном и мукой тритикале.

Результаты сравнительной оценки качества муки из тритикале, пшеницы и ржи указывали на то, что мука лучшего в то время сорта тритикале Амфидиплоид 206 значительно превосходит пшеничную и ржаную по содержанию сырого протеина.

Сила сопротивления растяжению у муки из Амфидиплоида 206 почти в 4-5 раз меньше, чем у пшеничной муки, показатели упругости, растяжимости и сбалансированности очень низкие. По эластичности тесто из муки тритикале было близко к ржаному. В связи с этим мука первых сортов тритикале подходила только для производства хлеба по типу ржаных и ржано-пшеничных сортов. Результаты совместных исследований ВНИИЗ, МТИПП и Харьковского отдела Всесоюзного НИИ хлебопекарной промышленности показали, что хлебобулочные изделия, приготовленные из смесей муки тритикале с пшеничной мукой первого и второго сорта больше по объёму, мякиш их мягче, сухой, эластичный и нежнее, с более высоким содержанием сахара и белка, чем у ржано-пшеничных сортов. Хлеб из муки тритикале и ее смесей с пшеничной мукой по вкусовым свойствам не уступает сортам хлеба из ржаной муки, а более высокое содержание в нем белка, незаменимых аминокислот, микроэлементов и витаминов повышает его биологическую ценность. В связи с этим были разработаны новые сорта хлеба из муки тритикале для внедрения этого перспективного сырья в хлебопекарную промышленность: «Волынский» из 100 % обойной муки тритикале, формовой, массой 1 кг; «Заварной новый» из 95% обойной муки тритикале с добавлением 5 % ферментированного солода, формовой, массой 1 кг; «Полтавский» из 100 % обдирной муки тритикале, формовой, массой 1 кг и подовый, массой 1 и 1,25 кг; «Харьковский» из смеси обдирной муки тритикале и пшеничной второго сорта в соот-

ношении 60:40 и 50:50, формовой, массой 1 кг и подовой, массой 1 и 1,25 кг. Новые сорта хлеба получили хорошую оценку дегустационных комиссий в Институте питания АМН СССР, в Институте гигиены питания Минздрава УССР и рекомендованы к массовому производству Минпищепромом УССР [4]. Однако дальше дело не пошло, хотя в 80-90-е годы помимо Амфидиплоида 206 были зарегистрированы более урожайные высокоадаптивные сорта Амфидиплоид 3/5, Амфидиплоид 42 и другие, каждый из которых гарантировал стабильно высокие урожаи зерна универсального назначения, как на кормовые, так и пищевые цели. Практически любой сорт тритикале можно было использовать для производства хлеба по ржаной технологии, на заквасках, либо в смеси с пшеничной мукой.

Целью работы является создание методом внутривидовой гибридизации с использованием системных экологических испытаний в контрастных условиях средне- и низкостебельных тритикале с высокой потенциальной продуктивностью и улучшенным качеством зерна, формирование на их основе многолинейных сортов с длиной соломины 80-140, урожайностью 9,5-13,5 т/га, высоким качеством клейковины, теста и хлеба.

Методика. Гибридные популяции создавали скрещиванием гексаплоидных тритикале различного эколого-географического происхождения и типа развития. В острозасушливой Степи (Приморский ОСУ, пгт. Ялта Донецкой обл.) оценивали популяции и линии на засухо- и жаростойкость, устойчивость к длительному перестою на корню, качество зерна. В Западном Полесье (Волынская ГСХОС, пгт. Рокини) и Лесостепи (ИР им. В.Я. Юрьева, г. Харьков) исследовали селекционный материал на урожайность, качество, устойчивость к неблагоприятным факторам перезимовки и вегетации. В F_3–F_4 определяли содержание белка, крахмала, каротиноидов, седиментацию, твердозерность, число падения. С F_4 проводили полный технологический анализ. Качество зерна и муки, хлебопекарные свойства оценивали в соответствии с методическими рекомендациями без применения улучшителей [5]. Электрофорез глютенинов осуществляли в лаборатории Wibex (Польша).

До 1995 года в мире не существовало сортов тритикале со стабильно высоким качеством клейковины, что позволило бы производить хлеб из муки этой культуры по пшеничной технологии [2-4,

6-8]. Разработка и внедрение в селекционную практику научных основ формирования многолинейных сортов, полиморфных по качеству зерна, привели к созданию зерновых тритикале с хорошими и отличными хлебопекарными свойствами [6, 8]. Первым таким сортом стал Раритет, зарегистрированный в Украине с 2008 года по зонам Лесостепи и Полесья (рис. 2).

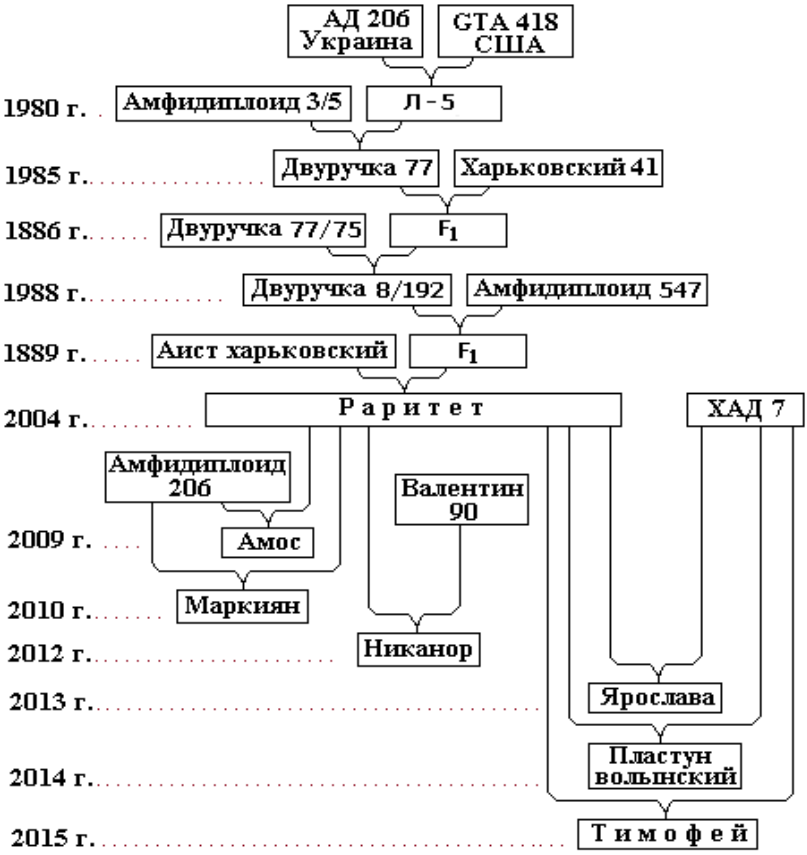


Рисунок 2. Родословная сортов тритикале Раритет, Амос, Маркиян, Никанор, Ярослава, Пластун волынский, Тимофей

Создан Раритет методом внутривидовой гибридизации с последующим объединением озимых линий, отобранных в контрастных агроклиматических условиях из гибридной популяции от скрещивания тритикале альтернативного типа развития с яровыми и озимыми формами различного эколого-географического происхождения, уровня проявления морфобиологических, биохимических и технологических признаков.

Генетическую основу сорта составила 51 линия с соответствующим качеством теста: упругость до 86 мм, растяжимость до 79 мм, что способствовало формированию сбалансированного на высоком уровне клейковинного комплекса (P/L = 82/77, у стандарта зернокормового типа Амфидиплоид 256 P/L = 40/35), увеличению силы муки (222 е.а., у стандарта 52 е.а.) и получению высококачественного хлеба объемом 560–730 мл с общей хлебопекарной оценкой 9,0 баллов (у стандарта Амфидиплоид 256 соответственно 350-500 мл и 5,5 баллов).

Сорт озимого тритикале Раритет обладает уникальным сочетанием хозяйственно ценных признаков: высокой урожайностью зерна, повышенной зимостойкостью, высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням. Главное достоинство этого сорта – стабильно отличные хлебопекарные и смесительные свойства, высокая питательная ценность зерна, обусловленная повышенным содержанием незаменимых аминокислот, каротиноидов (табл. 1) позволила создать серию новых сортов тритикале среднерослого и низкостебельного морфотипа с потенциальной урожайностью более 12 т/га и высокими хлебопекарными свойствами (табл. 3-6, рис. 3). Полевые и лабораторные испытания, проведенные в Украине, Польше и США подтвердили высокую потенциальную урожайность новых сортов и показали, что из муки тритикале Раритет, Ярослава, Тимофей, Елань, Пудик получается хлеб хорошего и отличного качества, с большим объемом, светлым или светло-желтым мякишем, мелкой, тонкостенной пористостью, приятным вкусом и ароматом (табл. 7-10, рис. 4).

За последние десятилетия селекция тритикале достигла существенных успехов, о чем свидетельствует значительный отрыв сортов хлебопекарного назначения от зернокормовых форм. Так, один из лучших сортов тритикале Елань превзошел стандарт Амфи-

диплоид 256 по урожайности в 1,6 раза (+57 %), силе муки – в 3 раза (+204 %), упругости теста – в 2 раза (+100 %), растяжимости теста – в 1,6 раза (+62 %), устойчивости теста к замешиванию – в 4,6 раза (+358 %), стабильности теста – в 3,4 раза (+244 %), общей валориметрической оценке – в 1,8 раза (+79 %), объемному выходу хлеба – в 1,6 раза (+56 %), общей хлебопекарной оценке – в 1,7 раза (+70 %).

Очевидные преимущества тритикале перед мягкой пшеницей по урожайности, адаптивным свойствам, качеству зерна остаются невостребованными в Украине. Если в Польше под тритикале занято более 1,3 млн. га, то в Украине ориентировочно до 100 тыс. га, причем зерно используется преимущественно на внутрихозяйственные нужды, в основном для расчета с владельцами паев. Среди всеобщей бесхозяйственности отдельные предприятия, производящие на экспорт молоко и мясо, перешли на использование тритикале для откорма животных, что гарантирует получение более качественной органической продукции. К таковой необходимо отнести и основной продукт питания населения Украины – хлеб. В триаду факторов, оказывающих влияние на здоровье человека, кроме чистого воздуха и чистой воды, следует включить и высокопитательный хлеб из тритикале.

Таблица 1. Хозяйственно биологическая характеристика сортов тритикале с повышенным содержанием белка и лизина (2000 - 2005 гг., за 5 лет)

Сорт	Высота растений, см	Урожайность		Масса 1000 зерен, г	Содержание в зерне			Выполненность зерна, балл	Устойчивость к бурой ржавчине, балл
		т/га	± к ст.		белка, %	лизина*, %	триптофан*, %		
Амфидиплоид 42, ст.	128	6,06	0	47,9	12,48	0,368	0,152	7,5	8,0
Гарне	132	6,97	+ 0,91	49,4	12,85	0,370	0,153	8,5	8,5
Раритет	126	6,76	+ 0,70	46,3	12,27	0,437	0,182	8,5	8,0
Амфидиплоид 44	145	4,79	– 1,27	43,7	15,05	0,383	-	9,0	9,0
Амфидиплоид 5/25	108	4,86	– 1,20	41,4	15,74	0,509	0,217	9,0	9,0
Пшеница мягкая Донецкая 48	90	4,72	– 1,34	41,8	12,91	0,278	0,182	9,0	8,0
Рожь Харьковская 98	152	5,85	– 0,21	39,4	10,20	0,523	0,260	8,0	8,0
$НСР_{0,05}$		0,44							

* – среднее за 3 года, % в 100 мг

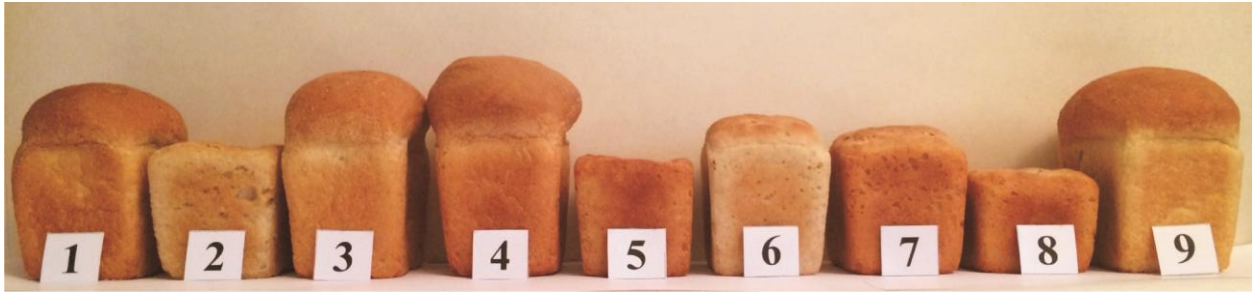


Рис. 3. Хлебцы, выпеченные из 100 г муки тритикале без улучшителей, урожай 2018, предшественник – черный пар:
1 – Раритет; 2 – Амфидиплоид 256 (фуражное тритикале); 3 – Подолянка (мягкая пшеница); 4 – Тимофей;
5 – Trapero (Польша); 6 –Salto (Польша); 7 – Toledo (Польша); 8 – Rotondo (Польша); 9 – Тимофей*.

* – зерно сорта Тимофей выращено на песчаном грунте в условиях острой засухи (г. Мариуполь).

Таблица 2. Урожайность тритикале, пшеницы мягкой и ржи в сортоиспытании Института растениеводства им. В.Я. Юрьева (т/га)

Сорт	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	± к стандарту
Тритикале								
Раритет, ст.	7,43	6,74	5,37	7,89	5,91	6,05	6,57	0
Амфидиплоид 256	5,89	5,52	4,11	6,92	5,67	6,70	5,80	– 0,77
Шаланда	8,14	7,66	6,48	8,27	6,12	7,03	7,28	+0,71
Никанор	7,80	7,38	7,76	9,14	6,42	7,00	7,58	+1,01
Ярослава	10,93	8,03	7,21	8,55	6,53	7,46	8,12	+1,55
Тимофей	10,26	8,82	10,11	10,59	6,30	7,15	8,87	+2,30
Елань	10,47	9,84	9,46	10,77	6,61	7,48	9,11	+2,54
Егор	-	-	-	8,76	6,99	7,65	7,80	+1,23
Пшеница мягкая								
Подолянка	7,20	5,91	4,18	7,69	4,85	5,62	5,91	– 0,66
Рожь								
Хасто	6,48	6,10	4,61	7,32	5,38	5,30	5,87	– 0,70
$НСР_{0,05}$	0,42	0,63	0,38	0,38	0,35	0,53	0,45	

Таблица 3. Морфологическая характеристика сортов тритикале и пшеницы мягкой (среднее за 2014-2018 гг.)

Сорт	Год регистрации	Тип развития	Зимостойкость, балл	Дата колошения	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка в зерне, %
Тритикале							
Раритет, ст.	2008	озимый	8,0	21/v	122	41,3	12,6
Амфидиплоид 256	2001	озимый	8,5	22/v	134	42,1	14,4
Шаланда	2014	озимый	8,5	21/v	136	41,8	13,6
Никанор	2016	полиморфный	7,5	20/v	125	39,5	12,8
Ярослава	2019	альтернативный	7,5	20/v	125	41,0	13,1
Тимофей	2019	озимый	8,0	23/v	90	45,2	12,3
Елань	В ГСИ с 2019 г.	альтернативный	7,5	20/v	94	42,0	12,9
Пудик	В ГСИ с 2019 г.	альтернативный	7,5	20/v	88	41,3	12,3
Егор	В ГСИ с 2020 г.	альтернативный	7,5	20/v	85	41,9	12,8
Пшеница мягкая							
Подолянка	2003	озимый	7,5	20/v	100	39,0	13,0

Таблица 4. Качество муки и теста сортов тритикале и пшеницы (среднее за 2014-2018 гг.)

Сорт	Клейковина		Число падения, сек.	Тесто, мм		Сила муки, е.а.
	содержание, %	ИДК, е.п.		упругость	растяжимость	
Тритикале						
Раритет, ст.	15,8	49	217	74	73	171
Амфидиплоид 256	17,4	83	162	41	47	72
Шаланда	14,8	117	156	46	51	55
Никанор	18,5	55	195	69	78	180
Ярослава	18,6	62	167	56	61	152
Тимофей	18,6	54	150	82	83	206
Елань	18,1	48	152	82	76	219
Пудик	17,7	55	188	79	78	205
Егор	19,6	45	141	97	69	218
Пшеница мягкая						
Подолянка	25,0	61	270	69	77	211

Таблица 5. Физические свойства теста сортов тритикале и пшеницы (среднее за 2014-2017 гг.)

Сорт	Страна	ВПС*, %	Тесто					Общая валориметрическая оценка, е.в.
			время образования, мин.	устойчивость, мин.	сопротивляемость, мин.	стабильность, мин.	разжижение, е.ф.	
Тритикале								
Раритет, ст.	Украина	55,1	2,65	6,46	9,17	9,10	87	74
Амфидиплоид 256	Украина	56,1	1,95	2,29	4,24	4,03	156	48
Никанор	Украина	57,6	2,98	3,50	5,98	7,15	105	69
Ярослава	Украина	59,0	2,50	4,00	5,62	6,45	140	61
Тимофей	Украина	53,4	2,85	10,75	13,60	15,15	81	84
Елань	Украина	54,8	2,90	10,50	13,40	13,85	75	86
Пудик	Украина	55,5	3,20	12,50	15,70	17,20	62	90
Кроха	РФ	49,8	2,00	1,00	3,00	4,00	210	25
Baltiko	Польша	54,0	1,80	1,50	3,30	5,40	170	32
Stil	Румыния	53,0	2,00	1,20	3,20	4,00	200	39
Пшеница мягкая								
Подолянка	Украина	59,7	2,82	10,20	13,07	15,47	73	85
$НСР_{0,05}$		2,01	0,20	2,19	2,41	2,72	28,79	13,14

Таблица 6. Объемный выход хлеба из 100 г муки тритикале и пшеницы (мл)

Сорт	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	± к стандарту
Тритикале							
Раритет, ст.	560	650	610	620	730	634	0
Амфидиплоид 256	390	500	440	480	500	462	-172
Шаланда	350	490	440	450	490	444	-190
Никанор	560	650	660	680	715	653	+19
Ярослава	560	620	640	740	700	652	+18
Тимофей	610	630	710	770	850	714	+80
Елань	600	690	720	880	720	722	+88
Пудик	570	790	740	760	730	718	+84
Егор	-	750	710	710	670	710	+76
Пшеница мягкая							
Подолянка	510	630	580	700	760	636	+2

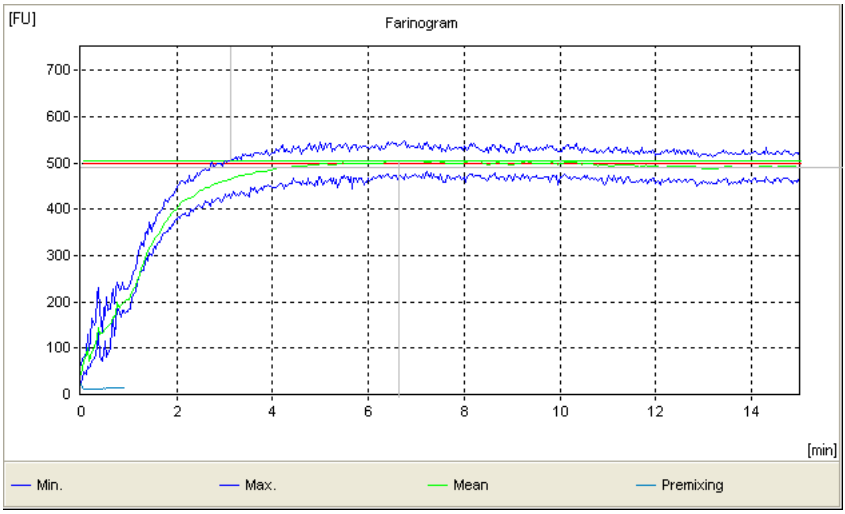
Таблица 7. Качество муки и теста тритикале в условиях Польши (г. Чемпинь, 2019 г.)

Сорт	Клейковина сырая, %	Число падения, сек.	Качество теста (фаринограф)					
			водопоглотительная способность	время образования, мин.	стабильность, мин.	разжижение, е.ф.		оценка качества, ед.
						через 10 мин.	через 12 мин.	
Sailor*	48,3	421	60,0	6,4	17,1	9,7	11,3	200
Panteon**	34,3	248	59,9	3,9	2,4	143,0	172,3	45
Елань	23,4	78	53,0	2,4	18,0	26,7	0	200
Тимофей	29,6	90	52,8	2,3	13,6	7,7	0	150
Пудик	17,0	131	53,0	2,9	17,9	35,3	0	200
Войцех	34,3	115	55,4	3,2	12,8	12,7	0	150

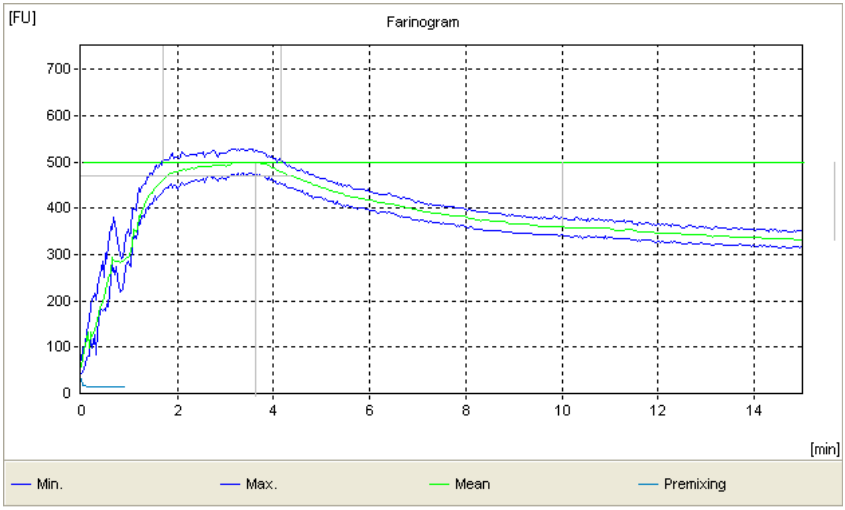
* – пшеница мягкая группы А с высоким качеством зерна (Hadmersleben, Германия);
** – тритикале (Plant Breeding Company Strzelce, Польша)

Таблица 8. Урожайность и качество зерна тритикале в экологическом испытании (UC Davis, California, USA, 2018 г.)

Сорт	Урожайность, т/га	Содержание белка в зерне, %	Стабильность теста, мин.	Объемный выход хлеба, мл
Раритет	4,64	11,1	9,8	645
Тимофей	5,16	10,7	11,2	715
Ярослава	6,02	11,6	7,3	755
Krakowiak	6,23	11,4	1,0	490

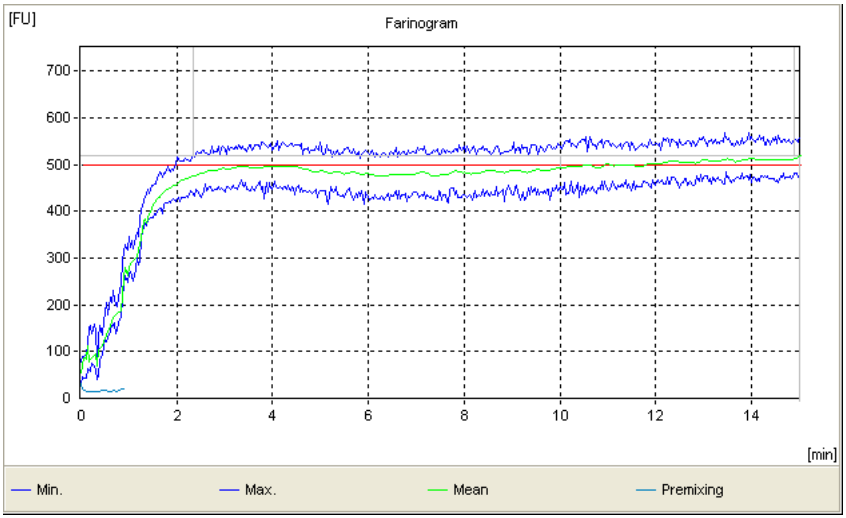


1

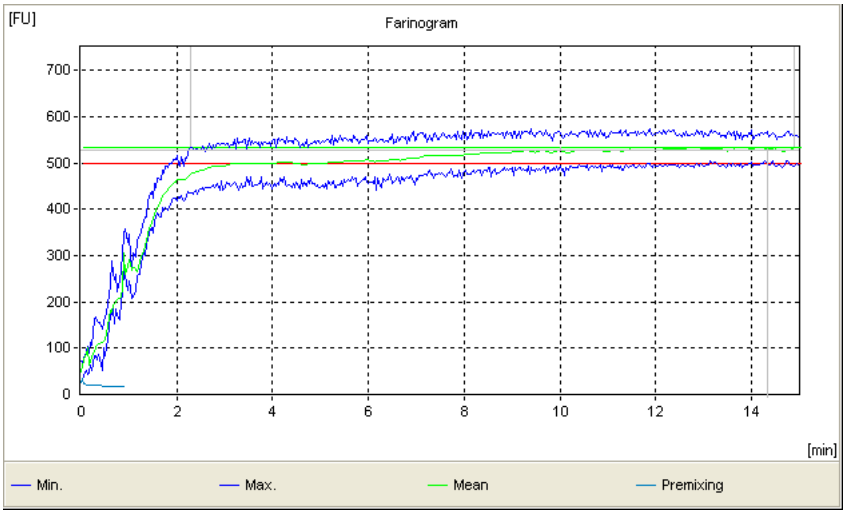


2

Рис. 4. Фариограммы пшеницы Sailor (1) и тритикале: Panteon (2)



3



4

Рис. 4. Фариограммы пшеницы и тритикале Елань (3), Войцех (4)

Таблица 9. Урожайность тритикале в экологическом испытании США, 2019 г., т/га

Сорт	Ориги-натор	Tulelake, California*	Davis, California**	Daily, Colorado***	Akron, Colorado***	Среднее	±к ст.
Раритет	Украина	12,5	4,6	4,6	5,9	6,90	+0,75
Тимофей	Украина	11,8	5,2	5,5	7,1	7,40	+1,25
Пудик	Украина	12,9	6,1	5,3	6,1	7,60	+1,45
Ярославна	Украина	10,1	6,0	4,6	6,4	6,78	+0,63
Mungis	DIE SAAT, Австрия	11,6	7,3	5,1	6,5	7,63	+1,48
Krakowiak, ст.	IHAR-PIB, Польша	9,8	4,6	4,7	5,5	6,15	0

19 октября, орошение; ** – посев 15 ноября, орошение; *** – посев 15 сентября

Таблица 10. Качество теста и хлеба сортов тритикале (UC Davis, California*, USA 2019 г.)

Сорт	Фариограф				Объемный выход хлеба, мл	Пористость, балл	Общая хлебопекарная оценка, балл
	впс, %	время образования, мин.	стабильность, мин.	разжижение, е.ф.			
Раритет	56,8	6,1	7,5	40	610	3	3,4
Тимофей	57,4	1,5	5,0	36	740	6	6,0
Пудик	56,9	7,3	11,3	24	760	6	5,8
Ярослава	57,8	6,9	8,3	49	765	6	5,3
Mungis	61,5	3,2	2,9	117	515	2	2,0
Krakowiak, ст.	58,6	2,7	2,0	145	660	4	4,8

* – Образцы выращены в Daily, Colorado

Литература

1. Труды III Международного хлебного конгресса (Гамбург, 1955). – М. 1958.-503 с.

2. Tsvetkov St. M., Stoeva I. Bread Making Quality of Winter Hexaploid Triticale (X. Triticosecale Wittmack) in Bulgaria // Bulgarian Journal of Agricultural Science.- 2003.-№ 9. – P. 203-208.

3. Tsen C. C, Hoover W. J., Farrell E. P. Baking quality of triticale flours // Cereal Chem. – 1973, 50, 1. – P. 16-26.

4. Чумак Т.И. Разработка технологии производства хлеба из муки трехвидовых тритикале/ Автореф. дисс. канд. техн. наук // М. 1983. – 28 с.

5. Леонов О.Ю., Панченко І.А., Скляревський К.М. та ін. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна селекційного матеріалу. – Харків, 2011. – 70 с.

6. Шулындин А.Ф. Тритикале – новая зерновая и кормовая культура. – Киев, «Урожай», 1981. – 49 с.

7. Щипак Г.В., Цупко Ю.В., Щипак В.Г. Хлебопекарные качества сортов озимого гексаплоидного тритикале//Доклады РАСХН. – 2013. – № 1. – С. 3 – 8.

8. Wos H., Brzezinski W. Triticale for food – the quality driver // Springer International Publishing Switzerland. – 2015. – P. – 213-232.

9. Щипак Г.В. Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість. – К., Атопол, 2019. – 480 с.

УДК 633.19:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.59.86.001

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Крохмаль А.В., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник;
Грабовец А.И., доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН, главный научный сотрудник;
Гординская Е.А., младший научный сотрудник;
Барулина Н.И., младший научный сотрудник
Федеральный Ростовский аграрный научный центр (ФРАНЦ)
346735, Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1; E-mail: dzni@mail.ru

Приведены результаты изучения 20 сортов и линий озимого тритикале экологического испытания собственной и инорайонной селекции в 2016-2020 гг. в условиях северо-западной зоны Ростовской области. Определена продуктивность генотипов, ее изменчивость, стабильность, оценены параметры адаптивности сортов и реакция на изменение условий среды. Выделены источники ценных признаков: продуктивность – Атаман Платов, 02-149т-18-10, Тихон; скороспелость – Каприз, Тихон, 06-27т-3-3, Динамо, Magnat; короткостебельность – Пилигрим, Атаман Платов, Тит, Тихон, Балтико, SW1645.

Ключевые слова: тритикале, сорт, продуктивность, адаптивность, экологическое испытание.

Экологическое сортоиспытание играет важную роль в селекции любой культуры. Оно позволяет за один год оценить материал, высевая в разных почвенно-климатических зонах. Этот прием широко применяется в селекции тритикале. Селекционеры разных учреждений сотрудничают и обмениваются материалом, для изучения его в разных зонах. Результатом такого сотрудничества является появ-

ление сортов, созданных совместно несколькими научно-исследовательскими учреждениями. Пример совместного авторства – сорта тритикале Богуслав (ФГБНУ ФРАНЦ и ФГБНУ «Курский федеральный аграрный центр»), Трудяга (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и ФГБНУ Курский ФАЦ), Берекет (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и ФНЦ Кабардино-Балкарский НЦ РАН) и др. [1].

А.А. Жученко считал создание эколого-географической системы одним из важнейших факторов интенсификации селекционных процессов [2]. Многие селекционеры указывают на высокую эффективность использования экологического испытания сортов в разных зонах [3,4]. Испытание новых сортов в различных почвенно-климатических зонах дает возможность установить потенциал продуктивности и уровень адаптивных свойств новых сортов.

Материал, методы и условия проведения исследований. Исследования выполнены в 2016-2020 гг. в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФРАНЦ. Полевые опыты закладывали в селекционном севообороте с чередованием культур: черный пар – озимые – зернобобовые (нут) – яровые + озимые. Предшественник черный пар, норма высева 4 млн. Площадь делянки 5,25 м^2, повторность двукратная. Сорт-стандарт – Каприз. Наблюдения и оценки общепринятые. Поражение болезнями учитывали в период максимального их проявления. Для оценки использовали разные шкалы: бурая ржавчина – по шкале Питерсона, желтая ржавчина – по шкале Маннерса, мучнистая роса, пиренофороз – по шкале Э.Э. Гешеле, степень развития корневых гнилей – по формуле ВИЗР. Убирали урожай прямым комбайнированием комбайном Сампо 130. Экспериментальные данные обрабатывали методами статистического анализа методом ANOVA, а также используя пакет анализа данных Excel 2010. Параметры экологической пластичности, стабильности – по методу Эберхарта и Рассела, гомеостатичности – по В.В. Хангильдину, коэффициент интенсивности (КИ, %) – по методике Р.А. Удачина и А.П. Головченко.

Объект исследований – сорта и линии тритикале собственной и инорайонной селекции.

Гидротермические условия в годы проведения исследований были достаточно контрастными. Наиболее благоприятным для роста

и развития озимых тритикале был 2017 год. Осадки выпадали в критические фазы развития, лето было относительно прохладным (табл. 1). Наименее благоприятным был 2018 год. Осадки, выпавшие в июле месяце в количестве 180 мм (305% среднемноголетней нормы) основательно снизили урожай, вызвали полегание и прорастание зерна на корню.

Таблица 1. Гидротермические условия проведения исследований, 2016-2020 гг.

Год	Σ осадков за год	Σ осадков за весенне-летнюю вегетацию	Σ t за вегетацию	Σ t за весенне-летнюю вегетацию	ГТК за вегетацию	ГТК за весенне-летнюю вегетацию
2015-2016	530,0	171,1	3541	2562	0,90	0,90
2016-2017	529,7	194,7	3058	2385	0,97	1,16
2017-2018	566,2	124,0	3526	2513	1,16	1,21
2018-2019	688,8	237,3	3517	2515	1,29	1,53
2019-2020	388,8	97,7	3521	2552	0,92	0,67

Результаты и обсуждения. В питомнике экологического испытания ежегодно высевам 65-75 сортов различного происхождения, которые получаем от селекционеров других научных учреждений. Для анализа мы выбрали 20 сортов и линий озимого тритикале, в числе которых 6 сортов собственной селекции, 11 – краснодарской селекции (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко), 2 сорта из Беларуси, 1- польский и 1 германский сорт (табл. 2).

Самым скороспелым среди изученного материала был сорт Каприз. К относительно скороспелым можно отнести сорта Тихон, 06-27т-3-3, Динамо и Magnat. Позднее всех выколашивался сорт Тит.

Таблица 2. Характеристика сортов и линий озимых тритикале по дате колошения, высоте стебля и длине колоса, 2016-2020 гг.

Сорт	Оригинатор	Дата колошения, май	Высота, см	Длина колоса, см
Каприз	ФРАНЦ	12-24	96-120	8,0-10,5
Ацтек	ФРАНЦ	23-31	95-120	8,9-13,2
Донслав	ФРАНЦ	24-31	95-115	9,9-12,3
Сколот	ФРАНЦ	22-31	90-115	10,1-13,6
Пилигрим	ФРАНЦ	20-31	80-95	11,4-12,9
Атаман Платов	ФРАНЦ	22-31	90-100	10,6-13,5
Сотник	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	23-31	102-125	9,8-12,4
Брат	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	22-31	98-124	9,0-11,4
Хлебороб	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	22-30	105-130	11,0-13,2
Тит	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	25-02.06	90-105	6,1-10,4
Сват	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	22-30	100-119	8,4-11,3
02-149т-18-10	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	21-30	110-135	9,6-13,0
06-7т-25-18-20	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	22-31	100-105	10,4-11,7
06-27т-3-3	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	18-29	90-103	8,0-12,6
Тихон	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	18-27	88-108	7,9-11,2
Уллубий	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	23-29	108-122	8,4-12,1
Балтико	НПЦ НАН Беларуси по земледелию	21-31	88-106	10,4-12,4
Динамо		16-30	106-130	9,0-11,8
Magnat	Польша	18-30	100-125	8,9-12,6
SW 1645	Германия	20-28	90-105	9,2-12,0

По шкале высот, разработанной в НЦЗ им. П.П. Лукьяненко [5], большинство изученных сортов можно отнести к среднерослым (111-130 см), сорт 02-149т-18-10 – к вышесреднерослым. Сорта Пилигрим, Атаман Платов, Тит, 06-7т-25-18-20, 06-27т-3-3, Тихон, Балтико, SW1645 в наших условиях можно отнести к короткостебельным (90-110 см), Эти генотипы могут быть использованы в гибридизации, как источники короткостебельности.

Урожайность сортов значительно различалась в годы проведения исследований. В среднем по опыту максимальный урожай был сформирован в 2017 году, наименьшим – в 2018 г. Анализируя продуктивность каждого сорта, отметили, что минимальный урожай большинства сортов был в 2018 году, за исключением сортов Каприз, Тит, Сват, Тихон, Уллубий и SW645, которые наименьший урожай сформировали в 2019 году. Наибольший урожай у 9 сортов отмечали в 2016 году, у 9 – 2017 году, у сортов Каприз и Донслав – в 2020 (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность сортов и линий озимого тритикале в ЭС, 2016-2020 гг.

Сорт	т/га, 14 % влажность						ранг	КИ, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя		
Каприз	8,06	8,73	6,62	6,34	9,98	7,95	12	45,1
Ацтек	10,11	8,88	6,60	7,66	9,30	8,51	5	43,5
Донслав	9,16	9,28	6,50	6,70	9,50	8,23	7	37,2
Сколот	8,52	9,08	6,86	7,35	8,15	7,99	11	27,5
Пилигрим	8,83	10,12	7,04	7,67	9,94	8,72	4	38,2
Атаман Платов	11,00	9,71	7,10	8,09	9,99	9,18	1	48,3
Сотник	8,48	8,87	5,66	6,78	7,45	7,45	17	39,8
Брат	9,82	9,72	6,20	7,15	8,03	8,18	8	44,9
Хлебороб	8,77	8,25	6,62	6,73	8,14	7,70	15	26,6
Тит	7,69	7,76	6,70	6,61	8,09	7,37	18	14,3
Сват	7,54	8,57	7,52	7,16	8,37	7,83	13	17,5

Продолжение табл. 3

02-149т-18-10	10,34	10,65	7,44	7,73	8,95	9,02	2	39,8
06-7т-25-18-20	7,42	9,60	7,30	7,44	9,00	8,15	9	28,5
06-27т-3-3	9,59	8,70	6,80	6,81	8,38	8,06	10	34,6
Тихон	8,89	10,63	8,38	8,13	8,74	8,95	3	31,0
Уллубий	9,52	9,28	7,46	7,15	8,58	8,40	6	29,4
Балтико	8,47	9,92	6,12	7,46	7,09	7,81	14	47,1
Динамо	8,63	8,53	6,08	7,14	5,81	7,24	19	31,6
Magnat	9,56	8,68	6,72	6,73	5,80	7,50	16	35,2
SW 1645	8,83	8,66	6,50	6,30	5,37	7,13	20	31,4
Средняя	8,96	9,18	6,81	7,16	8,23	8,07		

В среднем за пять лет по продуктивности лидировали сорта Атаман Платов, 02-149т-18-10 и Тихон, их можно рекомендовать для скрещиваний в качестве источников высокой продуктивности. В конкретные годы лидеры менялись. Так в 2016 и 2020 гг. лидировал сорт Атаман Платов, в 2017 – 02-149т-18-10, в 2018 и 2019 гг. – сорт Тихон. Полученные результаты показывают, что сорта по-разному реагируют на изменения условий среды.

Расчет коэффициента интенсивности (КИ, %) позволил определить сорта Сколот, Хлебороб, Тит, Сват, 06-7т-25-18-20, 06-27т-3-3, Тихон, Уллубий, Динамо и SW 1645 как экстенсивные. Остальные сорта можно отнести к полуинтенсивным.

Была произведена оценка параметров адаптивности изученных сортов и линий. Определяли изменчивость продуктивности (C_V, %), экологическую пластичность (b_i), гомеостатичность (hom), и стабильность (Sc) (табл. 4).

Таблица 4. Параметры экологической пластичности сортов и линий, 2016-2020 гг.

Сорт	Урожай, т/га			C_V, %	b_i	hom	Sc
	min	max	средний				
Каприз	6,34	9,98	7,95	19,0	0,99	97,23	5,05
Ацтек	6,60	10,11	8,51	16,3	1,15	143,74	5,56
Донслав	6,50	9,50	8,23	18,1	1,29	112,3	5,63
Сколот	6,86	9,08	7,99	11,2	0,83	318,09	6,04
Пилигрим	7,04	10,12	8,72	15,6	1,10	153,41	6,07
Атаман Платов	7,10	11,00	9,18	17,0	1,33	132,00	5,92
Сотник	5,66	8,87	7,45	17,4	1,20	131,86	4,75
Брат	6,20	9,82	8,18	19,4	1,47	107,48	5,17
Хлебороб	6,62	8,77	7,70	12,6	0,87	246,07	5,81
Тит	6,61	7,76	7,37	9,1	0,53	459,67	5,55
Сват	7,16	8,57	7,83	7,7	0,37	645,67	6,54
02-149т-18-10	7,44	10,65	9,02	16,2	1,37	152,67	6,30
06-7т-25-18-20	7,30	9,60	8,15	13,1	0,63	220,02	6,20
06-27т-3-3	6,80	9,59	8,06	15,2	1,08	169,52	5,71
Тихон	8,13	10,63	8,95	11,0	0,73	335,67	6,85
Уллубий	7,15	9,52	8,40	12,6	0,97	247,65	6,31
Балтико	6,12	9,92	7,81	18,5	1,18	121,9	4,82
Динамо	6,08	8,63	7,24	18,3	0,89	131,91	4,87
Magnat	6,72	9,56	7,50	20,8	1,02	103,24	4,55
SW 1645	6,30	8,83	7,13	21,5	1,00	97,46	5,09

Изменчивость урожайности у большинства сортов была в пределах 12-18%, что можно оценить, как среднюю. Низкий уровень вариабельности продуктивности отмечен у сортов Сват, Тит, Тихон, Сколот. Эти же сорта проявили самую высокую гомеостатичность.

Более высокое варьирование признака отмечали у сортов Каприз, Magnat, SW 1645, около 20 %.

В ходе проведения исследований было установлено, что сорта и линии различаются по реакции на изменение условий среды. Так, Сколот, Хлебороб, Тит, Сват, 06-7-25-18-20, Тихон, и Динамо слабо отзывались на улучшение условий выращивания (b_i варьировал в пределах 0,37 у сорта Сват до 0,89 у сорта Динамо), что подтверждается низкими значениями коэффициента вариации. Их можно рекомендовать для возделывания в неблагоприятных условиях, на низких агрофонах. Сорта Ацтек, Донслав, Пилигрим, Атаман Платов, Сотник, Брат, 02-149т-18-10, Балтико проявили высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания (b_i менялся от 1,10 у сорта Пилигрим до 1,47 у сорта Брат). Т.е. эти сорта требовательны к уровню агрофона и предшественнику.

Таблица 5. Степень поражения болезнями сортов и линий тритикале

Сорт	Повреждение болезнями						
	снежная плесень, балл	пиренофороз, балл	мучн. роса, %	ВЖКЯ, балл	бурая ржавчина, %	желтая ржавчина, % (2016 г.)	корневые гнили, %
Каприз	0,5	0	0-25	0	10	0-10	28
Ацтек	0,5	0	0	0	0-3	0	30
Донслав	0,5	0	0	0	0,1	0-10	39
Сколот	0,1	0	0	0	0-3	0	47
Пилигрим	0,5	0	0	0	0-1	0	40
Атаман Платов	0,5	0	0	0	1	0	24
Сотник	1,5	0	0	0	0	0	31
Брат	1	0,5	0-10	0	0	0	28
Хлебороб	2	0	0,5	0	0	0	28
Тит	1	0	0	0	0	0	34

Продолжение табл. 5

Сват	1	3	0	0	0	0	9
02-149т-18-10	1	2	0	0	0	0	27
06-7т-25-18-20	0,5	3	3	0	0	0	26
06-27т-3-3	1,5	0,5	0-5	0,5	0	0	38
Тихон	1,5	1	0	0	0	0	32
Уллубий	0,1	2	0	0,5	0	0	22
Балтико	1,5	1	0-60	0	0-1	0	34
Динамо	1	0	0	0	0,1	0	31
Magnat	1,5	0	0-10	1,5	0-3	0	45
SW 1645	0,1	0	0	2	0	0	20

Испытание сортов в разных зонах имеет еще один важный аспект. Разные зоны характеризуются различной патогенной нагрузкой, разный состав штаммов патогенов. Это дает возможность селекционеру более широко изучить устойчивость сортов к патогенам, которые не встречаются в местных условиях, но могут проявиться при сортоиспытании. В течение пяти лет исследований наблюдали эпифитотию желтой ржавчины в 2016 году, сильное поражение мучнистой росой и ВЖКЯ в 2020 году. В таблице 5 приведена степень поражения сортов и линий тритикале в год наибольшего проявления болезни.

В годы проведения исследований наблюдали слабое-среднее поражение снежной плесенью, все сорта слабо поражались этим патогеном. Наиболее устойчивыми были Сколот, Уллубий и SW1645, наименее – Хлебороб. Пиренофорозом поражались сорта краснодарской селекции и сорт Балтико. Мучнистая роса была отмечена на сортах Каприз и Балтико в средней и сильной степени, остальные сорта проявили устойчивость или слабую восприимчивость к болезни. Значительное поражение ВЖКЯ отмечали на иностранных сортах Magnat и SW 1645, которое привело к значительному снижению урожайности. Следует отметить, что сорта краснодарской селекции не поражались бурой ржавчиной. Восприимчивым к патогену ока-

зался сорт-стандарт Каприз. Желтая ржавчина проявилась на двух сортах – Капризе и Донславе. Сорт Сват очень слабо поражался корневыми гнилями (9%). Наибольшее развитие болезни отмечали у сортов Сколот, Пилигрим и Magnat.

Выводы. В ходе проведения исследований были всесторонне изучены 20 сортов и линий в питомнике экологического сортоиспытания. Оценена продуктивность генотипов, определены параметры адаптивности. Выделены источники ценных признаков: скороспелость – Каприз, Тихон, 06-27т-3-3, Динамо, Magnat; короткостебельность – Пилигрим, Атаман Платов, Тит, Тихон, Балтико, SW 1645 и др.; продуктивность – Атаман Платов, 02-149т-18-10 и Тихон. Выделенные формы были широко использованы в гибридизации в качестве исходных форм.

Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1, «Сорта растений». М.: ФГБНУ «Росинфоагротех», 2020. – 680 с.

2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / Моногр. В 2-х т. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 2. – 708 с.

3. Айдиев А.Ю. Роль экологической селекции в создании новых сортов тритикале для адаптивного земледелия / Тритикале. Материалы междунар. науч.-практ. конференции«Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата», Ростов-на-Дону, 2012. – С. 9-11.

4. Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Новикова В.Т. Результаты экологического испытания сортообразцов, номеров озимого тритикале / Тритикале. Материалы междунар. науч.-практ. конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки», Ростов-на-Дону, 2018. – С.56-59.

5. Калмыш А.П. Селекционно-генетическая ценность источников короткостебельности в селекции озимой тритикале на продуктивность в условиях центральной зоны Краснодарского края / Дис. … канд. с.-х. наук. – Краснодар. – 2019. - 150 с.

УДК 633.112.9 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.40.001

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Пономарев С.Н., доктор сельскохозяйственных наук,
Пономарева М.Л., доктор биологических наук, профессор.
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
ФИЦ Казанский научный центр РАН
420059, Республика Татарстан, г. Казань, Оренбургский тракт, 48,
e-mail: tatniva@mail.ru

Для оценки стрессоустойчивости, пластичности и стабильности семи районированных сортов и перспективных сортообразцов озимой тритикале использованы значения урожайности в 2015-2018 гг., полученные на опытном поле ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (Республика Татарстан). Агроклиматические условия в годы исследований значительно различались. В наиболее благоприятном 2017 г. урожайность тритикале варьировала от 71,8 до 81,9 ц/га, а индекс условий среды имел положительное значение (Ij =20,1). Пластичность сортов, рассчитанная по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel в интерпретации В.А. Зыкина, варьировала от 0,717 (Бета) до 1,167 (Казанский 59). Сорта Бета и Казанский 32 обладают высокой стрессоустойчивостью. Высокая пластичность урожайности в ответ на изменения условий выращивания отмечена у сортов Немчиновский 56, Корнет, Светлица, Казанский 32, Башкирская короткостебельная. Выделен сорт Казанский 59 интенсивного типа с урожайностью в благоприятных условиях 81,9 ц/га, но с меньшей стабильностью. Сортообразец Казанский 32 показал себя как отзывчивый на улучшение условий и стабильно высокоурожайный сорт интенсивного типа. Сорт Бета, включенный в Госреестр по 7 и 4 регионам, обладает максимальной пластичностью и стабильностью урожайности. Сорт Светлица достоверно превосходит по урожайности и качеству зерна стандарт Башкирская короткостебельная, однако преимущества по урожайности в большей степени реализуются в благоприятные годы.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность

Введение. О синтетической злаковой культуре тритикале в настоящее время хорошо известно не только в научном сообществе, но и сельхозпроизводителям и переработчикам. Во многом этому способствовали современные селекционные достижения культуры [1, 2]. Новые сорта формируют урожайность до 10 т/га и выше, однако в целом по РФ средняя урожайность остается в пределах 2,5-2,7 т/га. Это свидетельствует о том, что генетический потенциал, заложенный в сорте, используется лишь на 25-30% [3, 4]. Следовательно, одним из путей увеличения производства высококачественного продовольственного и кормового зерна тритикале является более эффективное использование потенциала зерновой культуры.

Посевные площади тритикале в России также перестали увеличиваться несмотря на то, что в Государственном реестре селекционных достижений на 2019 включены 87 сортов озимой тритикале [5]. Так, по данным Росстата в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили всего лишь 147,7 тыс. га. (https://ab-centre.ru/news/-tritikale-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2009-2019-gg). По сравнению с наиболее удачными 2013-2015 гг. (250 тыс. га) возделывание культуры сократилось на 40%. Причина отсутствия роста площадей и даже их снижения в последние 4 года кроется в проблеме соотношения потенциальной продуктивности тритикале и экологической устойчивости сортов [6].

Определяя значение различных факторов роста урожайности, на первое место обычно ставят создание новых высокопродуктивных сортов. Несмотря на использование разных технологий и методов, задачи селекции тритикале принципиально не изменились. Селекционеры должны создавать сорта, удовлетворяющие требованиям производителя и потребителя. При этом их урожайность в зависимости от различных условий может изменяться в значительных пределах [7]. Эти колебания в урожайности и являются, наравне с другими факторами, реакцией сортов на экологические условия региона произрастания и могут свести на нет все селекционные усилия. Поэтому важно не просто оценить урожайность, но и спрогнозировать ее вариацию в различных средах. При оценке селекционно-

го материала используются различные системы скрещиваний и схемы испытания генотипов, применяется широкий арсенал генетико-статистических методов, основанных на генетике популяций и вариационной статистике [8]. Для повышения стабильности урожайности по годам необходимо создавать сорта с высокой экологической пластичностью, что определило цели наших исследований.

Цель нашей работы − оценить уровень реализации продуктивного потенциала высокоурожайных сортов тритикале для повышения стабильности урожайности в широком спектре средовых условий.

Материал, методы и условия проведения исследований. Селекционная работа по созданию и испытанию сортов озимой тритикале проводилась в Татарском НИИСХ – обособленном структурном подразделении Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр Российской академии наук" (ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН) в рамках выполнения государственного задания АААА-А17-117051010055-8.

Опытные посевы размещали в Предкамской зоне Республики Татарстан (25 км от г. Казани) на серых лесных среднесуглинистых почвах селекционного севооборота по чистому пару. Размер делянок – 10 м^2, норма высева – 5 млн/га, повторность – 4-х кратная, расположение рандомизированное. Анализ адаптивного потенциала по урожайности зерна сортов озимой тритикале выполнен за четыре года их изучения в конкурсном сортоиспытании (2015-2018 гг.).

Объектом для сравнительного изучения были наиболее адаптивные для зоны сорта озимой тритикале Башкирская короткостебельная (стандарт), Корнет, Немчиновский 56 и сорта собственной селекции Бета, Светлица, Казанский 59 и Казанский 32. Выбранные инорайонные сорта имеют широкую зону допуска: Корнет – допущен к использованию в шести регионах, Башкирская короткостебельная и Немчиновский 56 в трех регионах РФ, в том числе и в Республике Татарстан.

Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием пакета MS Excel 7.0, оценка на экологическую стабильность сортов – по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel [9] в интерпретации В.А. Зыкина [10].

Годы изучения достаточно хорошо отличались друг от друга по характеристике погодных условий (табл. 1). Наиболее отличимыми оказались 2016 и 2017 годы. Так, весенне-летний период вегетации в 2016 году характеризовался крайне засушливыми условиями (ГТК = 0,40), связанными с высокой температурой воздуха и небольшим количеством осадков. В 2017 году, наоборот, он был исключительно влажным и прохладным: сумма осадков составила 237 мм (норма 190 мм), сумма эффективных температур воздуха выше +5^{o}C достигла всего 1027 градусов, что на 73 градуса ниже нормы. Величина ГТК = 1,22 в 2017 г. характеризует его как год с избыточным увлажнением. В результате продолжительность весенне-летнего этапа вегетационного периода в 2017 г. была на 8 дней больше, чем в 2016 г., достигнув самого высокого показателя за годы изучения – 110 дней. Следует отметить, что и по срокам возобновления весенней вегетации и наступлением полной спелости зерна эти годы также проявили значительные различия: начало активной вегетации отмечено 8 апреля в 2016 г. и 26 апреля в 2017 г. (разница 18 дней). С созреванием зерна проявилась та же тенденция – запаздывание составило 25 дней: в 2017 г. фаза полной спелости зерна наступила 13 августа, а в 2016 г. – 19 июля. 2015 и 2018 годы занимали промежуточное положение между первыми двумя годами по всем метеопараметрам. При этом в целом 2018 можно характеризовать как засушливый год (ГТК = 0,59) по причине недостаточного количества осадков (166 мм или 87% от нормы), а 2015 – как год с достаточным увлажнением (ГТК = 1,03).

Таблица 1. Характеристика весенне-летнего этапа вегетационного периода озимой тритикале (апрель-июль), 2015-2018 гг.

Показатели	Норма	2015	2016	2017	2018
Даты начала и окончания весенне-летнего этапа	–	13.04-25.07	8.04-19.07	26.04-13.08	17.04-31.07
Продолжительность этапа, дни	–	104	102	110	106
Средняя температура, ^{o}C	13,4	15,6	15,9	12,8	14,5

Продолжение табл. 1

Сумма эффективных температур воздуха выше +5°С, °С	1100	1342	1350	1027	1215
Сумма осадков, мм	190	224	101	237	166
ГТК*	1,01	1,03	0,40	1,22	0,59

Примечание. * – ГТК рассчитан за период май-июль.

Результаты и обсуждение. Адаптивная селекция направлена на выведение сортов, приспособленных к комплексу неблагоприятных факторов среды, действующих в конкретном регионе возделывания. Такие сорта должны обеспечивать достаточно высокую урожайность в благоприятных условиях, и стабильную – в стрессовых ситуациях. Для этого необходимо проводить постоянную оценку экологической пластичности и стабильности сорта, выявлять его реакцию на весь спектр агроэкологических условий.

На первом этапе проведен двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 2). Результаты анализа показали, что факторы «сорт» и «год», а также взаимодействие «сорт × год» оказывают статистически значимое влияние на урожайность сортов на 5% уровне значимости, на что указывает критерий Фишера ($F_{факт.} > F_{05}$). Наибольшее влияние на изменчивость урожайности оказал фактор «год» – 83,4%. Фактор «сорт» и взаимодействие «сорт × год» имели относительно меньшее влияние на данный признак – 8,1% и 3,7%, соответственно.

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{факт.}$	F_{05}	Доля Фактора, %
Общая	18783,30	111	-	-	-	-
Повторений	178,61	3	-	-	-	-
Сорт (А)	1526,81	6	254,47	28,85	2,24	8,1
Год (В)	15665,09	3	5221,70	592,03	2,74	83,4

						Продолжение табл. 2
Взаимодействие (А × В)	698,37	18	38,80	4,40	1,79	3,7
Остаток (ошибка)	714,42	81	8,82	-	-	-

Анализ урожайности сортов озимой тритикале за годы испытания показал, что максимальное значение было получено у сорта Казанский 59 в 2017 г. (81,3 ц/га), и наименьшее – у сорта Немчиновский 56 в 2015 г. (40,9 ц/га), при этом средняя по опыту урожайность равнялась 56,6 ц/га (табл. 3). Это свидетельствует о высоком потенциале культуры в зоне исследований. Самым благоприятным для формирования урожайности был 2017 год (76,7 ц/га), за ним по порядку расположились 2018 и 2016 годы (52,7 и 50,8 ц/га, соответственно). Наиболее низкую урожайность сорта продемонстрировали в 2015 г. (в среднем 46,3 ц/га). Все средние по годам значения урожайности зерна достоверно отличались друг от друга ($НСР_{05}$ = 1,6 ц/га). Наивысшая средняя урожайность зерна за 2015-2018 гг. отмечена у сортообразца Казанский 32 (61,3 ц/га). Далее, в порядке убывания следуют сорта Бета, Казанский 59, Корнет, Светлица и Немчиновский 56, которые обладали достоверно более высокой урожайностью по сравнению со стандартом Башкирская короткостебельная (53,2-59,5 ц/га, $НСР_{05}$ = 2,1 ц/га).

Таблица 3. Урожайность зерна сортов озимой ржи (ц/га), 2015-2018 гг.

Сорт	2015	2016	2017	2018	Среднее $НСР_{А}$ = 2,1
Башкирская короткостебельная (ст)	42,0	43,2	71,8	41,4	49,6
Немчиновский 56	40,9	49,4	74,7	47,8	53,2*
Корнет	49,3	52,3	78,5	50,1	57,6*
Бета	51,5	55,2	73,7	57,4	59,5*
Светлица	44,2	52,6	77,2	53,7	56,9*
Казанский 59	45,1	48,6	81,3	58,8	58,5*
Казанский 32	51,2	54,5	79,9	59,7	61,3*
Среднее $НСР_{В\ и\ АВ}$ = 1,6	46,3	50,8	76,7	52,7	56,6

Доказанное статистически значимое влияние изучаемых факторов и их взаимодействия на урожайность сортов тритикале позволяет провести их оценку по параметрам экологической пластичности и стабильности. Для этого условия среды выражаем с помощью индекса Ij. Более благоприятные условия для реализации урожайности сортов имеют более высокую величину Ij (табл. 4).

За изученный период только 2017 год можно считать благоприятным для роста и развития сортов тритикале, поскольку отмечено положительное значение индекса среды (+20,1). Средние возможности для формирования продуктивности тритикале реализованы в 2016 и 2018 годы (-5,8 и -3,9, соответственно). Наибольшее отрицательное значение индекса имел 2015 г. (-10,3), т.е. условия данного года были относительно неблагоприятные для реализации потенциала урожайности сортов. В итоге можно говорить, что в годы испытания сложились разнообразные условия среды, которые способствовали более объективной оценке адаптивного потенциала изучаемых сортов.

Таблица 4. Параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой тритикале, 2015-2018 гг.

Сорт	Теоретическая урожайность по годам испытания, ц/га				Пластичность, b_i	Стабильность, $б_d^2$
	2015	2016	2017	2018		
Башкирская коротко-стебельная (ст)	38,6	43,4	70,9	45,4	1,062	14,13
Немчиновский 56	42,1	46,9	74,8	49,0	1,077	4,40
Корнет	47,1	51,7	77,9	53,6	1,012	8,81
Бета	52,0	55,3	73,9	56,6	0,717	0,46
Светлица	46,3	50,9	77,6	52,9	1,031	4,00
Казанский 59	46,4	51,7	81,9	53,8	1,167	17,97
Казанский 32	51,7	55,9	80,1	57,6	0,936	3,22
Индекс условий среды, Ij	-10,3	-5,8	20,1	-3,9	-	-

Сочетание в одном сорте высокого генетического потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды представляют собой сложную задачу, что связано с ограниченными генетическими возможностями совмещения большого числа адаптивных признаков в одном генотипе. Коэффициент линейной регрессии урожайности сортов показывает их реакцию на изменение условий выращивания: чем выше его значение, тем большей отзывчивостью обладает изучаемый сорт. Пластичность сортов, исходя из b_i, варьировала от 0,717 (Бета) до 1,167 (Казанский 59). Сортообразец Казанский 59 наиболее требователен к благоприятности природно-климатических факторов и уровню агротехники возделывания. С повышением средней урожайности в опыте на 1 ц/га, он в ответ способен увеличить свою урожайность на 1,2 ц/га. Сорта Бета и Казанский 32 обладают высокой экологической устойчивостью, определенной по разности между минимальной и максимальной в опыте урожайностью (22,2 и 28,2 ц/га, соответственно). Это означает, что названные сорта наиболее стрессоустойчивости. Бета слабее реагирует на изменения условий среды в сравнении с другими изученными сортами, потому что у нее коэффициент линейной регрессии меньше единицы. Но, с другой стороны, снижение урожайности данного сорта в неблагоприятных средах будет не таким значительным в сравнении с интенсивными сортами. Это свидетельствует о наличии отрицательной зависимости между стрессоустойчивостью и отзывчивостью генотипа на изменение условий среды.

При условии, если коэффициент b_i равен или приближается к 1, то имеется соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. В нашем случае к этой группе наряду со стандартом относятся Немчиновский 56, Корнет, Светлица и Казанский 32.

Для вычисления параметра стабильности были рассчитаны теоретические значения урожайности по годам испытания (табл. 4). Отклонения фактической урожайности сортов тритикале от теоретических значений позволили вычислить дисперсию изменчивости данного признака (σ_d^2) для каждого сорта. Стабильность проявления урожайности зерна в разных средах выражается через показатель дисперсии σ_d^2. Наибольшей дисперсией, а значит и наименьшей стабильностью, ха-

рактеризовались стандарт и сортообразец Казанский 59 (14,13 и 17,97, соответственно). В отличие от них, сорт Бета выделился максимальной стабильностью признака урожая зерна среди изученного набора сортов (σ_d^2 = 0,46).

Оптимальным считается следующее сочетание параметров пластичности и стабильности: значение коэффициента регрессии (b_i) равное или близкое к 1, наименьшее значение параметра стабильности σ_d^2 и наибольшее значение урожайности в среднем за годы испытания. Этим условиям отвечают сорта Светлица – средняя урожайность 56,9 ц/га, b_i = 1,031, σ_d^2 = 4,00; и Казанский 32 – средняя урожайность 61,3 ц/га, b_i = 0,936, σ_d^2 = 3,22 (табл. 3 и 4).

Для визуализации полученных результатов построен график линейной регрессии урожайности сортов на индексы условий среды за годы изучения (рис. 1). Положение линии регрессии на графике у новых сортов тритикале относительно Башкирской короткостебельной показывает, что урожайность у них во всех средах выше, чем у стандарта. Для нового сорта Казанский 59 была характерна специфическая адаптация, превосходство по урожайности наблюдали только в благоприятных условиях, в неблагоприятные годы оно нивелировалось. Сортообразец Казанский 32 показал себя как отзывчивый на улучшение условий и стабильно высокоурожайный сорт интенсивного типа. Сорт Светлица, обладая хорошей ответной реакцией в благоприятных условиях, не выдерживает конкуренцию с сортообразцом Казанский 32 и сортом Бета при худших условиях среды.

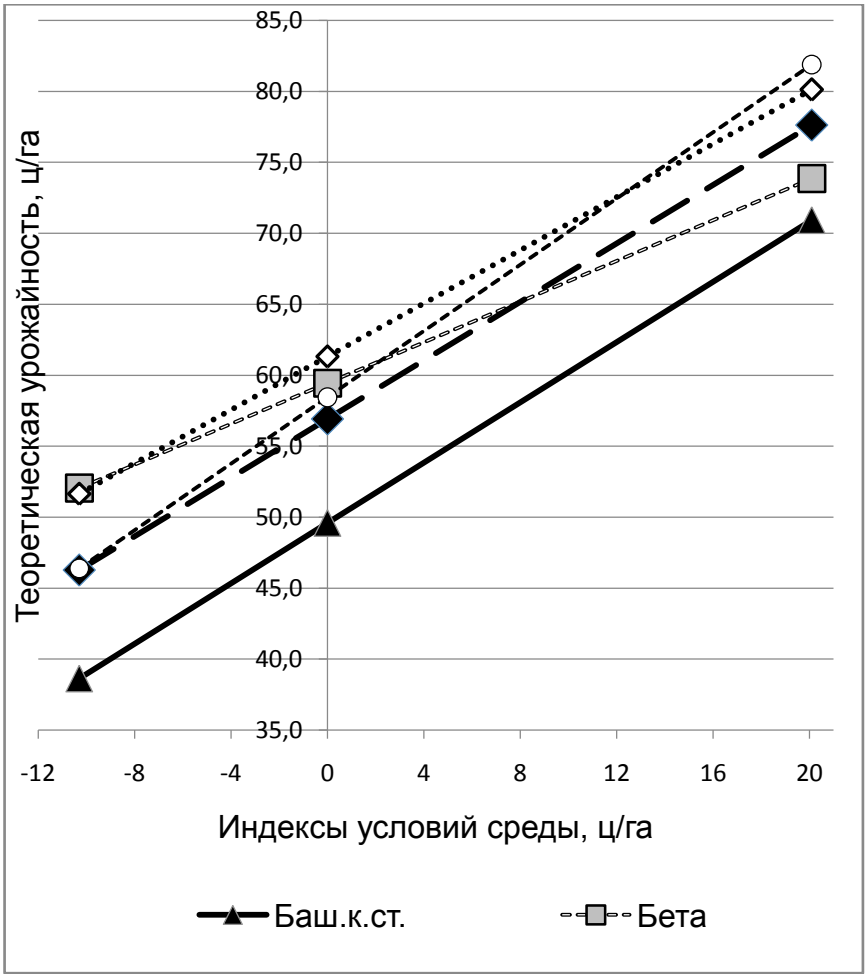


Рисунок 1. Линии регрессии теоретической урожайности сортов озимой тритикале на индексы условий среды

Сорт Бета обладает самым меньшим углом наклона линии регрессии на графике, что приближает его к сортам полуинтенсивного типа. Производственное значение таких сортов тритикале очень важно. Они слабо реагируют на изменение факторов среды, и при использовании интенсивных технологий не достигают сверхвы-

соких результатов, но в неблагоприятные годы меньше снижают урожайность, по сравнению с сортами интенсивного типа. Исключительно важной характеристикой данного сорта является то, что в относительно неблагоприятных условиях 2015 года данный сорт сохранил свою продуктивность на высоком уровне. Большая стабильность урожайности по годам делает сорт тритикале Бета привлекательным для сельхозпроизводителей. В 2018 г. сорт озимой тритикале Бета включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Средневолжском и Волго-Вятском регионе. Результаты исследований показали, что новый сорт Светлица характеризуется достоверно более высокой урожайностью (56,9 ц/га), чем стандарт Башкирская короткостебельная, обладает оптимальным сочетанием пластичности (b_i = 1,031) и стабильности (σ_d^2 = 4,00). Преимущества данного сорта в большей степени реализуются в благоприятные годы. Высокий и стабильный уровень урожайности сорта сочетается с высоким качеством зерна и устойчивостью к полеганию. Сорт Светлица с 2019 г. проходит государственное испытание на хозяйственную полезность в 4 регионах Российской Федерации.

Выводы. По результатам исследований высокая экологическая устойчивость (стрессоустойчивость) характерна для сортов Бета и Казанский 32, которые уступают по урожайности интенсивным сортам в благоприятные годы, но в условиях стресса значительно превосходят их. Высокая пластичность урожайности в ответ на изменения условий выращивания отмечена у сортов Немчиновский 56, Корнет, Светлица, Казанский 32, Башкирская короткостебельная. Выделен сорт Казанский 59 интенсивного типа с урожайностью в благоприятных условиях 81,9 ц/га, но с меньшей стабильностью. Сортообразец Казанский 32 показал себя как отзывчивый на улучшение условий и стабильно высокоурожайный сорт интенсивного типа. Сорт Бета, включенный в Госреестр по 7 и 4 регионам, обладает максимальной пластичностью и стабильностью урожайности. Сорт Светлица, проходящий государственное испытание, достоверно превосходит по урожайности и качеству зерна стандарт Башкирская короткостебельная, удачно сочетает пластичность и стабильность (σ_d^2 = 4,00). Однако преимущества по урожайности данного сорта в большей степени реализуются в благоприятные годы.

Литература

1. Горбунов В.Н., Шевченко В.Е. Селекционные достижения по тритикале в научных центрах России и ближайшего зарубежья // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 24-27.

2. Шишлова Н.П. Физиолого-биохимические основы продуктивности и качества тритикале: монография. Минск: Беларуская навука, 2018. 201 с.

3. Грабовец А.И, Крохмаль А.В. Особенности селекции на Дону в условиях меняющегося климата // Тритикале. Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 2014. С. 37-43.

4. Майсак Г.П. Итоги испытания сортов тритикале озимой в Пермском крае //Пермский аграрный вестник. 2020. №. 1 (29).

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 516 с.

6. Крохмаль А.В. и др. Результаты селекции озимого тритикале на продуктивность и адаптивность на Дону // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №. 2 (76).

7. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. №3. С. 31-37

8. Mcgoverin C.M., Snyders F., Muller N., Botes W., Fox G, Manley M.A. review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. J Sci Food Agric. 2011; 91: 1155–1165. doi: 10.1002/jsfa.4338

9. Eberhart S.A., Russell W A. Stability parameters for comparing varieties // Crop science. 1966. Т. 6. №. 1. С. 36-40

10. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Кираев Р.С., Чанышев И.О. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка). Уфа, 2011. 97 с.

УДК 633.19:631.524.7:631.526.32 DOI:10.34924/FRARC.2020.41.90.001

О ПРОБЛЕМАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ СЕЛЕКЦИОННОГО УЛУЧШЕНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Воронов С.И., доктор биологических наук;
Медведев А.М., член-корр. РАН;
Нардид А.В., кандидат сельскохозяйственных наук;
Лисеенко Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук;
Пома Н.Г., кандидат биологических наук;
Гайнуллин Н.Р., кандидат биологических наук;
Павлов С.С., научный сотрудник;
Дьяченко Е.В., научный сотрудник;
Тупатилова О.В., агроном
ФГБНУ «Федеральной исследовательский центр «Немчиновка».
Тел.7(495)591-90-35. E-mail: nardid1104@gmail.com

В природно-климатических условиях Центрального региона изучено 1,5 тыс. сортообразцов Triticale Wittmack из мировой коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова, а также новые сорта и линии, полученные в 1980-2019 гг. с использованием выделенных в полевых и лабораторных опытах с выделением доноров и источников хозяйственно ценных признаков. Определенно, что в наследовании признаков продуктивности растений основной вклад вносят доминантные гены, от их концентрации зависит перспективность конкретной комбинации скрещивания. Выделены по массе зерна с колоса лучшие линии ПРАГ 468 и 6418-145. Сбор зерна в контрольном питомнике в неблагоприятных по погодным факторам годах у новых линий (417, 429, 436, 437, 442) варьировал от 5,1 до 5,7 т/га при урожае стандарта Виктор 3,8 т/га, с высоким показателем зимостойкости (9 баллов). Некоторые линии (5802-10-5-59, 154 11-55) обеспечили высокий сбор зерна с колебанием от 8,34 до 11 т/га. В конкурсном испытании в 2015-2019 гг. лучшие показатели урожайности оказались у нового сорта Гера – 8,15 т/га (стандарт – 7,29 т/га). Показано, что за послед-

ние 15 лет авторами создано 25 сортов озимой тритикале, из них 6 включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В этом числе сорт Немчиновский 56, районированный с 2006 г. по Северо-Западному, а с 2007 г. по Средне-Волжскому регионам, а также сорт Нина – с 2013г. по Центральному региону и совместный с Самарским НИИСХ сорт Капелла, внесенный в Государственный реестр с 2019 г. по Средне-Волжскому региону. Новые сорта по ряду признаков превосходят стандарты, а также сорт Немчиновский 56, в том числе по сохранности растений к уборке, продуктивности, озерненности колоса (до 82 зерен) и устойчивости растений к лимитирующим факторам внешней среды.

Ключевые слова: тритикале, гибрид, генетика, устойчивость, продуктивность, качество зерна

Triticale (×Triticosecale Wittmack), культура, созданная интеллектом человека, находит все большее распространение на земном шаре. По данным ФАОСТАТ 2020 г. ежегодная площадь под посевами тритикале составляет более 3,5 млн. га. На долю Польши приходится 1 млн. 352 тыс. га (32,5%). В Российской Федерации тритикале (в основном озимая) возделывается на 300 тыс. га с урожайностью 3т/га [1 и 7].

Урожайность озимой тритикале с годами повышается, в максимуме она достигла 12 т/га. [4,5,6]. В то же время, культура имеет недостатки, в частности, восприимчивость к снежной плесени и септориозу, слабую устойчивость к выпреванию и вымоканию, высокорослость растений. Селекционное улучшение озимых тритикале следует усиливать и совершенствовать.

Материал и методика. Исследования выполнены в 1980-2019 гг. на опытных полях Московского НИИСХ «Немчиновка» (в настоящее время «ФИЦ «Немчиновка»). Наблюдения и учеты за посевами осуществляли согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова [3], Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений [9], ВИГРР им. Н.И. Вавилова [8] и другим методическим пособиям.

За годы опытов отмечена значительная вариабельность погодных факторов во время вегетации тритикале. В большинстве лет осенью, до и после посева, преобладал дефицит осадков. В зимний

период характерным оказалось неоднократное выпадение и сход снега во время оттепелей, что снижало зимостойкость растений. Весной (апрель-май) ощущался недостаток тепла с выпадением обильных осадков (2015, 2017, 2018, 2019 гг.). Почва опытных участков суглинистая, дерново-подзолистая, недостаточно плодородная с содержанием гумуса 2,0-2,5%. Ph почвенного раствора составлял 4,5-5,5. Осенью, перед посевом тритикале, вносили основное удобрение (200-350 кг/га азофоски). Посев проводили селекционной сеялкой СК-10 с нормой 5 млн. всхожих семян на 1 га при разной учетной площади делянок. В КСИ – 12-15 м^2 в четырех кратной повторностью, в контрольном питомнике 3-4 м^2, в коллекционном и гибридном – 1-2 м^2 (без повторности). В качестве подкормки посевов весной использовали 150 кг/га аммиачной селитры.

Результаты и обсуждение. В итоге исследований из большого набора сортообразцов тритикале выявлены генотипы, ценные по комплексу признаков, многие из которых авторами использованы в скрещиваниях с целью получения перспективных сортов. Исключительную пригодность для селекции представляют сорта Московского НИИСХ «Немчиновка» (Виктор, Гермес, Немчиновский 56, Нина) (табл. 1); Краснодарского НИИСХ – Валентин 90, Сват, Брат, Князь, Тит; Донского ЗНИИСХ – Зимогор, Гектор, Вокализ; Ставропольского НИИСХ (Мамучар, Квазар), Польши (Dagro, Grenado); Республики Беларусь (Консул, Модуль, Амулет); Украины (Амфидиплоид 10, К-2777, Букет, К-4097).

В 2017-2019 годах, наиболее высокие показатели продуктивности, устойчивости к опасным патогенам, абиотическим стрессам, полеганию, в сравнении со стандартами отличались сорта Доктрина 110 (Воронежский НИИСХ), Ефремовская (МОВИР), PRECO/KILL/-REX/AOS (Польша), Маркиян (Украина), Топаз (Донской ЗНИИСХ), Немчиновский 56 (МОСНИИСХ). Сбор зерна 980 г/м^2 оказался у польского сорта HortenceК-4012, (у стандарта Гермес 800 г/м^2).

В МОСНИИСХ «Немчиновка» ведется поиск сортообразцов, выделяющихся по урожайности, короткостебельности, устойчивости к полеганию. В таблице 2 приведены 14 сортообразцов, показавших в 2014-2015 годах высокую устойчивость к полеганию, с высотой стебля 85-90 см. Среди них генотипы Донского ЗНИИСХ, Краснодарского НИИСХ и Польши. Не все отмеченные в таблице 2 сорто-

образцы отличаются повышенной перезимовкой посевов, устойчивостью к наиболее опасной длятритикале болезни – снежной плесени.

Таблица 1. Урожайность (т/га) лучших сортов и линий в КСИ «ФИЦ «Немчиновка» в 2014-2019 годах

Сорт, линия	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее за 6 лет
Виктор, St	6,90	9,3	6,17	8,9	5,70	6,40	7,23
Гермес	6,98	10,72	5,47		7,24	6,11	7,30
Немчиновский 56	8,12	8,86	6,63		7,63	6,71	7,59
Нина	7,40	9,65	6,78		7,38	6,66	8,0
Гера (121-1-9)	9,51	11,34	7,49	7,64	7,70	6,96	8,38
6355-26-2-26	7,11	8,46	8,75	7,28			8,26
150-1-5	6,95	9,48	8,35				8,26
НСР 05	0,35	0,57	0,51	0,45	1,13	0,84	

В таблице 3 показаны сортообразцы с повышенным содержанием в зерне белка и крахмала в контрастные по погодным факторам годы (2016, 2019). В среднем, показатели по белковости зерна свыше 15% выявлены у краснодарского сорта Дозор (16,5%), Дагестанского ПРАГ 565 (18,5%), Молдавского Ingen 35 (16,2%), нового сорта Гера селекции Московского НИИСХ «Немчиновка» (17,2%). По отмеченным признакам неплохо выглядели польские сортообразцы Ambraz/Yvan/Rex, Preco/Kill/Rex/AOS/Rex, Preco/Kill/AOS/Rex (13,5-15,0 белка и 55,2-55,9 % крахмала).

Таблица 2. Сортообразцы озимой тритикале выделившиеся в 2014-2015 годах по короткостебельности, устойчивости к полеганию и другим признакам. МОСНИИСХ «Немчиновка». 2009-2014 гг.

№	Название сорта, линии	Происхождение	Высота растений см	Устойчивость к полеганию, балл	Перезимовка, балл	Анализ колоса			Сбор зерна г/м^2	Поражение снежной плесенью, балл
						число зерен	масса зерна, г	масса 1000 зерен, г		
1	Гермес	МОСНИИСХ	125	5	7	48	2,9	57,5	900	3
2	Озимая пшеница Московская 39	МОСНИИСХ	110	5	7	41	1,9	49,6	825	3
3	Дон	ДЗНИИСХ	85	9	9	54	3,0	56,0	1070	3
4	Легион	ДЗНИИСХ	90	9	5	47	2,9	65,0	1320	3
5	Трибун	ДЗНИИСХ	86	9	5	48	2,9	59,0	1080	3
6	Сколот	ДЗНИИСХ	90	9	5	50	3,2	63,2	1260	3
7	Ацтек	ДЗНИИСХ	91	9	5	51	3,0	60,0	1350	3
8	Дозор	КРАСНОДАРНИИСХ	90	9	3	52	2,9	66,0	1320	3
9	Сват	КРАСНОДАРНИИСХ	85	5	3	53	2,1	62,6	770	5
10	Князь	КРАСНОДАРНИИСХ	90	9	5	39	2,7	68,7	780	5
11	Брат	КРАСНОДАРНИИСХ	90	9	3	47	3,3	70,5	805	7
12	Preco/Kill/Rex/Aos/Rex	ПОЛЬША	90	9	7	44	2,8	62,0	780	3
13	Ambraz/Yvan/Rex/Al	ПОЛЬША	90	9	9	53	3,2	61,5	1270	3
14	Донслав	ДЗНИИСХ	95	9	9	47	3,2	66,2	1235	3

Таблица 3. Сортообразцы озимой тритикале с повышенным содержанием в зерне белка и крахмала, «ФИЦ «Немчиновка», 2016, 2019 гг.

№	Сорт, номер каталога ВИР	Происхождение	Содержание в зерне белка, %			Содержание в зерне крахмала, %		
			2016г.	2019г.	среднее за 2 года	2016г.	2019г.	среднее за 2 года
1	Гермес, St1	ФИЦ «Немчиновка»	16,2	13,0	14,6	57,6	57,0	57,3
2	Виктор, St2	ФИЦ «Немчиновка»	12,9	13,3	13,1	51,8	56,6	54,2
3	Ефремовская	МОВИР	15,4	14,6	15,0	55,7	57,2	56,5
4	Озимая пшеница Московская 39	«ФИЦ «Немчиновка»	15,3	14,7	15,0	62,5	54,0	58,2
5	Preco/Kill/Rex/Aos/Rex	Польша	13,9	13,1	13,5	56,6	53,8	55,2
6	Preco/Kill/Aos/Rex	Польша	15,1	14,9	15,0	56,5	54,3	55,4
7	Ambraz/Yvan/Rex	Польша	14,0	14,7	14,4	56,1	55,6	55,9
8	Yra-s/Aos/Bushen/Rex	Польша	15,3	-	-	55,0	-	-
9	Roma, K-4007	Польша	-	13,4	-	57,4	-	-
10	Grenado, K-4011	Польша	-	12,7	-	-	53,4	-
11	Дозор, К-4021	Краснодарский НИИСХ	13,6	16,5	15,1	53,1	57,8	55,5
12	Дон	Донской ЗНИИСХ	15,8	-	-	58,0	-	-
13	ПРАГ 565, к-4111	Дагестанская ОС ВИР	-	18,5	-	46,7	-	-
14	Жыцень	Р.Беларусь	13,8	15,1	14,5	54,7	52,6	53,7
15	Ingen 35, K-4101	Р. Молдова	-	16,2	-	61,9	-	-
16	Немчиновский 56	«ФИЦ «Немчиновка»	14,6	13,6	14,1	52,8	55,2	54,0
17	Гера	«ФИЦ «Немчиновка»	16,5	17,2	16,8	58,2	55,8	57,0
18	Топаз	ДЗНИИСХ	13,2	13,0	13,1	49,6	55,4	52,5

Результаты изучения мирового генофонда тритикале положительно сказались на селекцию новой культуры в Подмосковье. Наряду с внесеннымив Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2020 г.) высокопродуктивных сортов Немчиновской селекции, сравнительно устойчивых к биологическим и природным стрессам на опытных участках испытывается серия новых, более совершенных, чем стандарты, сортов и линий со сбором зерна свыше 13 т/га, полученных при скрещивании местных генотипов с лучшими образцами мировой коллекции. Достижения Немчиновских селекционеров базируются на ценном исходном материале, изначительных объемах селекционных работ.

Определены технологические свойства зерна сортов и линий озимой тритикале в контрастных по погодным факторам 2017 и 2019 гг. По содержанию в зерне белка и клейковины выделился сорт Немчиновский 56, (количество клейковины 20,2 и 23,4%). Однако у отмеченного сорта невысок показатель общего выхода хлеба (в 2017 г. – 495 $см^3$, в 2019 г. – 360 $см^3$). Неплохо выглядел по ряду признаков сорт Гера (15,6 и 17,2% белка; 21,0% и 19,8% клейковины). По объемному выходу хлеба в 2017 г. сорт Гера превзошел многие изучаемые сорта и линии (610 $см^3$ и 490 $см^3$). У стандарта Виктор получено соответственно 490 $см^3$ и 460 $см^3$. Сорт Нина, как и в другие годы, в 2017 и 2019 гг. имел низкие технологические свойства зерна.

Решается задача повышения как белковости зерна новых сортов и линий, так и количества и качества клейковины. В указанных целях в Немчиновке в скрещивания все активнее привлекаются сортообразцы Польши (Dinaro, Korvetto и др.), имеющие широкое распространение в Европе.

Важной проблемой в селекции тритикале остается полегание растений, что требует создания короткостебельных генотипов. В этом отношении ценным достижением селекции считается получение совместно «ФИЦ «Немчиновка» и Самарским НИИСХ, филиалом СамНЦРАН, высокоустойчивого к полеганию среднестебельного сорта озимой тритикале Капелла, внесенного с 2019 г. в Госреестр селекционных достижений по Средне-Волжскому региону.

Новый сорт обладает потенциальной урожайностью 11-12 т/га, в условиях Московской области его фактический сбор зерна превысил 10 т/га, а в Самарской – свыше 6 т/га. В агроэкологическом ис-

пытании Самарского НИИСХ сбор зерна сорта Капелла в 2016 г. составил 6,52 т/га, в 2017 г. – 7,31, а в среднем за 4 года (2016-2019) – 4,87 т/га. В этом же опыте отличные результаты показал новый, низкостебельный совместный сорт Московского и Самарского НИИСХ сорт Арктур, с потенциальной урожайностью в Подмосковье свыше 11 т/га, а в Самарской области фактический сбор зерна этого тритикале достиг в 2017 г. 7,44 т/га.

Сорт Арктур, по сведениям А.М. Медведева и др. (2017), выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Гермес × Авангард с многократным улучшением растений в последующих поколениях. Урожайность сорта Арктур в КСИ Самарского НИИСХ достигла 5,5 т/га, что на 1,0 т/га выше, чем у стандарта Кроха, содержание белка в зерне составила 13,8% (у стандарта – 12,8 %), число падения равнялось 184 сек., (у стандарта 94 сек.), объемный выход хлеба – 438 $см^3$ при данных, полученных по стандарту Кроха – 308 $см^3$.

Заключение. Таким образом, изучение мировой коллекции озимой тритикале обеспечило выделение ценных сортообразцов, привлечение которых в скрещивания с местными сортами, позволило, получить новые сорта с повышенными показателями продуктивности, устойчивости к лимитирующим факторам внешней среды, качества зерна. За годы экспериментов создано свыше 25 сортов озимой тритикале, из них 12 районировано, в настоящее время в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию, состоят 6 сортов, в том числе сорт Капелла полученный на основе использования в селекции польского сортообразца тритикале (К-2045) с применением метода экологического мутагенеза. В «ФИЦ «Немчиновка» создан обширный селекционный материал, ценные генотипы с потенциальной урожайностью свыше 13 т/га, повышенной адаптивностью к почвенно-климатическим условиям Центрального Нечерноземья.

Литература

1. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону /Тритикале. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». – Ростов-на-Дону, 2018.- С. 7-22.

2. Гриб С.И., Буштевич В.Н. Селекция тритикале в Белоруссии. Результаты, проблемы и пути их решения / Тритикале. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов». Ростов-на-Дону, 2014. – С. 74 -79.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - С-446.

4. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В, Дудка Л.Ф., Калмыш А.П. Результаты селекции тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко /Тритикале. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов». - Ростов-на-Дону, 2010.– С. 86-89.

5. Куркиев К.Н., Куркиев У.К., Новый исходный материал для селекции короткостебельных /Тритикале. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов». - Ростов-на-Дону, 2010. - С.118-121.

6. Медведев А.М., Медведева Л.М. и другие Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. Монография.- М.: 2007, 483 с.

7. Медведев А.М., Медведева Л.М. и другие Селекция озимой и яровой тритикале в Российской Федерации (коллективная монография). М.: 2017.- 284 с.

8. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. Методические указания. Санкт-Петербург.- 1999.- 32 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. М: 1989. -228 с.

10. Hayman K., Qinks J.L. Biometricae, genetics. Charmen and Itall. London.1971. 280 p.

УДК 633.1.112.9:613.527(470.0) DOI: 10.34924/FRARC.2020.84.60.001

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ К ПОЛЕГАНИЮ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Ворончихина И.Н., научный сотрудник ФГБУН
Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина,
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4,
e-mail: yarinkapanfilova@gmail.com;
Ворончихин В.В., аспирант,
Пыльнев В.В., д.б.н., профессор,
Рубец В.С. д.б.н., доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева,
127550. г. Москва, ул. Тимирязевская,
д. 49, e-mail: selection@rgau-msha.ru.

В условиях ЦРНЗ изучена коллекция из 45 сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале. Особое внимание уделялось урожайности и устойчивости сортобразцов. Отмечена положительная корреляция высоты растений тритикале и урожайности. Выявлены сортообразцы со стабильно проявляющейся и резко меняющейся по годам высотой растений, отличающиеся повышенной устойчивостью к полеганию и урожайностью.

***Ключевые слова*:** озимая тритикале, полегание, устойчивость, короткостебельность, урожайность

Полегание является одним из самых серьезных недостатков тритикале. Оно приводит к резкому снижению урожайности зерна, а также его качества вследствие преждевременного прорастания зерна в колосе. Поэтому создание высокоурожайных сортов обязательно включает в себя оценку устойчивости к полеганию.

Культура тритикале в целом характеризуется высокорослостью и невысокой устойчивостью к полеганию. Кроме того,

имеется положительная корреляция между урожайностью зерна и высотой растений, поскольку у высокорослых растений формируется очень крупный колос. Решением проблемы полегания является создание сортов с укороченным стеблем. В селекции тритикале широко используются уже известные гены низкостебельности, обнаруженные у пшеницы и ржи [1, 2, 3, 4, 5].

Создание короткостебельных высокопродуктивных тритикале пока остается в России актуальной проблемой селекции сортов зернового направления использования. В мировой коллекции тритикале большинство сортообразцов относятся к высокостебельным, а образцы, обладающие относительно коротким стеблем (до 120 см), не всегда формируют высокий урожай зерна [6].

Изучено 45 сортов озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения с целью выделения генотипов, отличающихся невысоким неполегающим стеблем. Было выделено 26 сортообразцов, отличающихся относительно коротким стеблем (табл.1).

Однако почти все они характеризовались урожайностью зерна ниже стандарта (в качестве стандарта использовали сорт Виктор). Наличие положительной корреляции между высотой и урожайностью растений давно известно исследователям [3, 7]. Корреляционный анализ между урожайностью изученных нами сортообразцов тритикале и их высотой выявил наличие положительной связи между этими признаками (рис. 1).

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 9,66 т/га. Их можно рекомендовать для селекции низкостебельных сортов тритикале зернового направления использования.

Высота главного стебля оказалась признаком, сильно варьирующим по годам у многих сортообразцов озимой тритикале (Hewo, АДП 256, Торнадо, АД 44 ПРАГ 489, ТПГ-10-79, Виктор, Линия 19, АД4, Yanko, Немчиновский 56, Гермес, RAH, ПРАГ 468, ПРАГ 341, ПРАГ 530, Антей) (табл. 1).

Таблица 1. Высота главного стебля растений озимой тритикале, см

№ п/п	Образец	Годы проведения исследования			$\bar{x}$	Коэффициент регрессии bi
		015	016	017		
1.	ПРАГ 509	117	122	125	121,3	0,18
2.	Hewo	117	130	126	124,3	2,03
3.	Торнадо	140	157	144	147,0	3,67
4.	АДП 256	115	127	120	120,7	2,30
5.	АД 44	110	127	122	119,7	2,62
6.	ПРАГ 489	125	132	126	127,7	1,60
7.	ТПГ-10-79	115	132	119	122,0	3,67
8.	Виктор (st.)	117	142	136	131,7	3,67
9.	Линия 19	135	145	139	139,7	1,94
10.	Ладне	125	127	124	125,3	0,63
11.	Бард	115	115	108	112,7	0,92
12.	Yanko	112	117	111	113,3	1,37
13.	Немчиновский 56	112	135	130	125,7	3,31
14.	Гермес	112	137	131	126,7	3,67
15.	RAH	112	122	101	111,7	3,92
16.	ПРАГ 468	107	107	95	103,0	1,58
17.	КНИИСХ 32	117	115	114	115,3	-0,10
18.	Валентин	102	100	99	100,3	-0,10
19.	Дубрава	122	125	122	123,0	0,74
20.	Фламинго	115	112	103	110,0	0,84
21.	ПРАГ-С-230/3	160	165	162	162,3	0,97
22.	Адась	125	127	122	124,7	0,89
23.	Виктор (st.)	127	137	132	132,0	1,81
24.	Мара	130	130	130	130,0	0,00
25.	Валентин 90	115	117	112	114,7	0,89
26.	Микола	115	120	114	116,3	1,37
27.	Каскад	115	113	110	112,7	0,16
28.	Союз х 531h	100	95	95	96,7	-0,58
29.	563 h	102	90	103	98,3	-3,09
30.	ПРАГ 530	85	100	88	91,0	3,31
31.	ПРАГ 341	100	112	104	105,3	2,44

Продолжение табл. 1

32.	Антей	120	132	123	125,0	2,57
33.	Полесский 10	112	110	113	111,7	-0,63
34.	Линия 96	115	115	113	114,3	0,26
35.	АД 4	112	117	105	111,3	2,16
36.	ПРАГ 152	110	105	104	106,3	-0,44
37.	Консул	120	115	113	116,0	-0,31
38.	Виктор (st.)	130	130	131	130,3	-0,13
39.	Легион	97	95	91	94,3	0,30
40.	Квазар	117	110	106	111,0	-0,28
41.	Вокализ	125	112	108	115,0	-0,97
42.	ПРАГ 531 × ПРАГ 473	102	85	95	94,0	-3,28
43.	Timbo	102	95	94	97,0	-0,68
44.	Triskell	102	107	107	105,3	0,58
45.	Доктрина 110	122	120	124	122,0	-0,76

Коэффициент регрессии у них выше 1, следовательно, высота этих сортов сильно зависит от экологических условий. Оставшиеся сорта более стабильны по данному признаку. Минимальное варьирование по годам выявлено у ПРАГ 509, Ладне, Бард, КНИИСХ 32, Валентин, Мара, Каскад, Линия 96, Легион, Виктор.

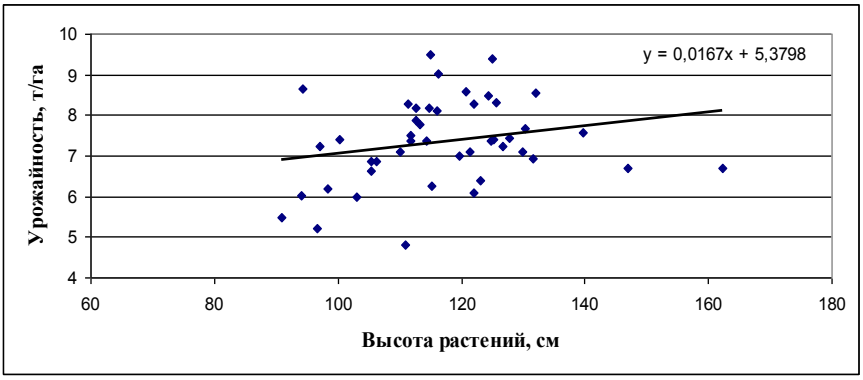


Рис. 1 Влияние высоты растений тритикале на урожайность зерна (в среднем за 3 года)

Полегание наблюдалось во все годы исследований, однако различные сорта проявили различную склонность к нему (табл. 1). 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, Hewo, 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.

Подводя итог сказанному, можно рекомендовать сорта Yanko, Микола, АД 4, Легион и Вокализ для селекции низкостебельных сортов тритикале зернового направления использования.

Литература

1. Кобылянский В.Д. Новые селекционные признаки озимой ржи // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: Тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. СПб.: ВИР, 2007. С.476–477.

2. Куркиев К.У. Генетический контроль высоты растений гексаплоидных тритикале с R/D-замещением // Тритикале России: матер. заседания секции тритикале РАСХН. Ростов-на-Дону, 2008. С.72–79.

3. Куркиев К. У. Характеристика средне- и короткостебельных линий озимой гексаплоидной тритикале // Тритикале России: матер. заседания секции тритикале РАСХН. Ростов-на-Дону, 2008. С.80–84.

4. Michaud R., Busbice T. H. Selection for seed set in noninbred and partly inbred populations of alfalfa // Can. J. Plant Sci. 1977. Vol. 57 (3). P.873–881.

5. Chernook A., Kroupin P., Karlov G. Effects of Rht-B1b and Ddw1 Dwarfing Genes in two Connecting Populations of Spring Triticale under Greenhouse Experiment Conditions // Agriculture. 2019. Vol. 9. P.119–130.

6. Ковтуненко В. Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис.… докт. с.-х. наук. Краснодар, 2009. 45 с.

7. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И. Частная селекция полевых культур: Учебник. СПб.: Изд-во «Лань», 2016. 544 с.

УДК 633.112:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.86.66.001

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЙ ОЗИМО - ЯРОВЫХ ГИБРИДОВ ТРИТИКАЛЕ В ЯРОВОМ ПОСЕВЕ

[1]Скатова С.Е., кандидат с.-х. наук,
[1]Лачин А.Г.
[2]Ковтуненко В.Я., доктор с.-х. н.,
[2]Панченко В.В., кандидат с.-х. н.
[2]Калмыш А.П., кандидат с.-х. н.
[1]ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», 601261, Центральная 3,
п. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл., mail@vnish.org
[2]ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»,
350012, г. Краснодар-12, wheatdep@mail.ru

В яровом посеве изучено 20 гибридов от скрещивания 5 яровых и 6 озимых образцов тритикале. Выращивание первого и второго поколения проходило в условиях засухи. Яровость доминировала, она определялась предположительно 2-6 генами с эффектами взаимодействия. Расщепление по высоте растения и признакам, определяющим продуктивность, очень широкое, затрудняющее применение индивидуального отбора из-за необходимости большого объема работы. Применен метод массового отбора. Выделены, с использованием метода индексов, родительские формы, обеспечивающие более высокую продуктивность массового отбора, как по отдельным признакам, так и по их комплексу. Среди озимых эффективнее были высокорослые сорта, независимо от продолжительности их вегетации. Среди яровых среднеспелые формы давали более продуктивные отборы по сравнению со среднеранними.

Ключевые слова: яровое тритикале, селекция, озимый сорт, группа спелости, селекционная ценность

В селекции яровой пшеницы и тритикале на повышение продуктивности успешно применялись и применяются скрещивания с озимыми формами [1, 2, 3, 4, 5]. В Нечерноземной зоне РФ набор

сортов как озимого, так и ярового тритикале невелик, исходный материал этой культуры довольно ограничен, экологическая приспособленность его оставляет желать лучшего. В работе изучались особенности гибридов между образцами ярового тритикале и озимым материалом НПЦ им. П.П. Лукьяненко с целью совершенствования селекции ярового тритикале.

Материал, методы и условия проведения исследований. Работа выполнена в Верхневолжском ФАНЦ на серых лесных почвах Владимирского ополья. Длина дня летом 15–17 часов [6], местные экотипы зерновых культур длиннодневные.

Изучено 20 гибридов от скрещивания (2017 г.) пяти яровых образцов (среднеранних сортов Ровня, Гребешок, линии Л.457 и среднеспелых сортов Норманн и Узор), с шестью озимыми формами, представленными сортами Тихон, Хлебороб, Сват, Инал и линиями 08-194-т-49, Т-3191. Первое поколение гибридов выращено в 2018 году. Посев ручной, 20 зерен на погонный метр. Второе поколение высевалось в 2019 г. сеялкой СН-10Ц, посевная норма 3 млн. семян на гектар. Площадь делянки 12,2 кв. м, общая площадь под комбинацией 36,6 и 48,8 кв. м, в зависимости от наличия семян. Уборка гибридов F_1 сплошная. В F_2 убрано из комбинации 250–380 колосьев лучших растений (массовый отбор).

У гибридов обоих поколений и родительских форм исследованы: наступление фенофаз [7]; высота растения – 1 промер на делянках гибридов F_1 ввиду высокой однородности стеблестоя; родителей – 3 промера, у гибридов F_2, – 3 промера на делянке с учетом минимальной, средней и максимальной высоты растений. Проведен подсчет густоты стеблестоя яровых растений на делянках гибридов F_2 перед уборкой [7]. Озимые и поздние яровые растения, ввиду их малочисленности, учитывались на всей площади делянки с последующим пересчетом на 1 кв. м. Сделан анализ структуры колоса по случайной выборке 40 колосьев из массива отобранных в F_2. Определена доля зерна в общей массе колоса и выход зерна после подработки на сите с продолговатыми отверстиями 2,5 мм.

Отборы из F_2 были оценены методом индексов [8], где индекс – относительная величина, показывающая во сколько раз уровень изучаемого признака у одного образца, отличается от того же признака у другого образца. Индекс по отдельному признаку вычис-

лялся делением значения показателя признака массового отбора из конкретного гибрида на среднее значение признака отборов из всех гибридов. Общий индекс высчитывался перемножением частных индексов. Наибольшее значение индекса характеризовало лучший гибрид.

2017 год был благоприятным для всех зерновых культур. В 2018 г. засуха началась с июня и продолжалась всю вегетацию. В 2019 году она охватила период с середины выхода в трубку до начала формирования зерна. Вторая половина вегетации была достаточно влажной, но аномально холодной. Среднесуточные температуры по декадам июля были на 1,6–3,2^{o} ниже средних многолетних значений, опускаясь в отдельные дни до 5,5^{o}. На поверхности почвы температура понижалась до 1,5^{o}.

Результаты и обсуждение. Продолжительность вегетации определяется генетическими системами, контролирующими реакцию на длину дня и температуру, в то же время она зависит от складывающихся факторов среды, увеличиваясь в комфортных условиях и сокращаясь под влиянием стрессовых абиотических и биотических факторов. В условиях эксперимента условия среды менее влияли на длину вегетации в 2017 г., дифференциация родителей была хорошо выражена. Среднеранние яровые созрели: за 112 дней (Л.457), 113 (Ровня) и 115 дней (Гребешок). Среднеспелые сорта – за 118 дней (Норманн) и 121 день (Узор). Первыми из озимых родителей достигли полной спелости Инал и Сват – за 337 дней, на день позже – Тихон и 08-149-Т-49. Сорт Хлебороб отстал по созреванию от сорта Сват на 4 дня. У самой поздней линии Л.3191 длина вегетации равнялась 345 дням.

В засушливый 2018 год различия в продолжительности вегетации яровых форм сведены до минимума: у Ровни, Гребешка, Т-457 она составила 89 дней, Норманна и Узора – 91. В 2019 году наиболее скороспелым был сорт Ровня (102 дня). Одновременно, за 103 дня, созрели Гребешок и Т-457. Сорт Узор, более влаголюбивый по сравнению с сортом Норманн, сравнялся с ним по продолжительности вегетации (105 дней).

Все гибриды F1 созревали позднее яровых родителей, но продолжительность их вегетации определить не удалось: из-за засухи наиболее поздние гибриды засохли, не достигнув восковой спе-

лости. В итоге все гибриды завершили вегетацию не более чем за 107 дней. Сравнение сортов и гибридов было проведено по срокам колошения. Яровые среднеранние сорта выколосились: 20 июня (Гребешок и Т-457) и 21 июня (Ровня). Колошение среднепоздних сортов Норманн и Гребешок отмечено 24 июля. Гибриды F1 выколашивались с отставанием от яровых родителей на 5–15 дней (табл.1). Задержка выколашивания не была связана со сроками колошения как ярового, так и озимого родителя, а определялась спецификой комбинации. В комбинациях от скрещивания озимых Инал и 08-149-Т-49 с сортом Норманн, а также Т-457 × Сват обнаружена неоднородность по сроку колошения. Часть растений, до половины у первых двух названных гибридов и до 25% у Т-457 × Сват, выколосилась с отставанием на 3-4 дня. К уборке развитие растений выровнялось, и их разнородность нельзя было выявить. Растения были однотипны по всем характеристикам габитуса, устойчивости к болезням. Объяснением может служить наличие гетерогенности одного из родителей по генфакторам, определяющим образ жизни, при фенотипической его однородности по этому свойству и прочим признакам. В 2019 г. колошение ярового тритикале началось раньше, чем в 2018. Яровые родители вступили в фазу практически одновременно.

Причем раньше других выколосился наиболее позднеспелый, но более влаголюбивый сорт Узор, 10 июня, затем одновременно, 11 июня, все среднеранние сорта и 12 июня – сорт Норманн. Гибриды по дате колошения не имели большого разрыва с сортами из-за засухи. Подавляющее большинство из них выколосились 13–14 июня, всего два – 15 июня. Исключением был гибрид 08-149-Т-49 × Норманн, который запоздал с колошением на 7 дней по отношению к сорту. Такое его по ведение нельзя было предсказать по выраженности признака в F1. В отличие от сортов, завершивших фазу в условиях засухи за 5-7 дней, у гибридов период колошения был на 4-8 дней более продолжительным. Также растянутым в пределах комбинации было и созревание. В реципрокных комбинациях F1 наблюдалась некоторая тенденция более позднего выколашивания при использовании в качестве материнского родителя озимого сорта. В F2 этого не прослеживалось, хотя есть вероятность, что различия были сглажены засушливой погодой.

Полная спелость яровых родителей в 2019 г. наступила в период с 12–15 августа. Стеблестой гибридов на 23 августа состоял преимущественно из яровых растений, причем достаточно однородных по продолжительности вегетации, в полнойспелости колоса. Однако влажность зерна варьировала по главным колосьям внутри популяции от 12 до 30–38%, что затруднило диагностику фазы полной спелости.

В 18 комбинациях присутствовали в небольших количествах типично озимые (в стадии кущения) растения (см. таблицу 1). Озимых растений не выявлено в двух гибридах: Т-457 × Т-3191 и Т-3191 × Гребешок.

Таблица 1. Характеристика гибридов по срокам колошения, выщепления озимых растений и высоте растения

Гибридная популяция	Колошение, дата		Растений на м^2, шт.		Отношение озимых к яровым	Высота, см		
	F1,	F2	яровых	озимых		средняя	минимальная максимальная.	нетипично высоких растений
Узор × Хлебороб	29.06	14.06	189	2,6	1:72	57	34-64	115
Узор × Т-3191	28.06	15.06	172	0,2	1:698	68	59-76	144
Т-3191 × Гребешок	28.06	13.06	152	0	-	58	36-75	100
Гребешок × Хлебороб	28.06	14.06	173	0,4	1:421	67	50-83	101
Т- 3191 × Ровня	30.06	14.06	158	0,2	1:963	46	30-67	92
Т-457 × Т-3191	30.06	15.06	164	0	-	49	30-59	92
Ровня × Хлебороб	30.06	13.06	183	3,5	1:52	70	64-79	106
Хлебороб × Ровня	1.07	13.06	188	0,2	1:765	73	52-97	162

Продолжение табл. 1

Норманн × Хлебороб	1.07	14.06	199	0,2	1:1213	60	50-79	121
Хлебороб × Норманн	3.07	14.06	198	0,7	1:302	58	32-76	98
Инал × Гребешок	3.07	13.06	155	5,4	1:29	56	38-68	136
Сват × Гребешок	3.07	14.06	151	3,9	1:39	74	58-89	159
Тихон × Гребешок	3.07	13.06	157	11,8	1:13	65	53-76	149
Сват × Норманн	3.07	14.06	149	2,0	1:76	55	42-68	122
08-194-Т-49 × Норманн	3.07	19.06	123	3,2	1:38	68	54-81	126
Т-457 × Сват	5.07	14.06	164	4,9	1:33	67	57-73	140
Тихон × Ровня	5.07	14.06	150	6,4	1:23	69	57-80	142
Тихон × Норманн	5.07	14.06	161	2,5	1:65	68	47-74	108
Сват × Ровня	5.07	13.06	136	2,5	1:54	62	48-70	139
Инал × Норманн	7.07	14.06	165	3,5	1:47	56	45-68	105

Наибольшей долей озимых растений выделился гибрид Тихон × Гребешок, у которого в среднем на квадратном метре их было 11,8 штук, и наиболее узкое соотношение озимых и яровых, 1:13, которое может говорить о присутствии двух больших генов яровости с эффектом взаимодействия. В гибриде от скрещивания этого озимого сорта с сортом Ровня соотношение увеличивается до 1:23 (предполагается трех генный контроль яровости при взаимодействии генов), с сортом Норманн – до 1 : 64 (предполагаемое количество доминантов по яровому образу жизни поднимается до четырех). Огромные соотношения озимые – яровые, 1: 700 – 1200, могут привести к выводу о работе 5–6 доминантов. Однако, имеющиеся существенные различия расщепления в реципрокных комбинациях ози-

мого сорта Хлебороб с яровыми Ровня и Норманн, не дают логического объяснения различий в расщеплении влиянием материнской цитоплазмы, поскольку в скрещивании с сортом Ровня эффект противоположен по сравнению с гибридами Норманн.

Полученные распределения могут трактоваться, с одной стороны, как присутствие в сортах, как озимых, так и яровых, растений, различающихся по генетической детерминации образа жизни, при равных характеристиках по прочим признакам, как это было установлено выше для гибридов первого поколения. Случайное вовлечение в скрещивание растений разных генотипов будет изменять соотношение озимые: яровые в расщепляющихся поколениях.

С другой стороны, нетипично холодные погодные условия, яровизационные температуры июля, могли сдвинуть расщепление в сторону фенотипического усиления яровости. Свидетельством такого предположения может служить отсутствие в большинстве популяций поздних яровых растении и (или) двуручек, фенотипически проявляющихся как поздние яровые. Исключением явились всего 2 популяции. В гибриде Хлебороб × Ровня выявлено на делянке 7 поздних (начало молочной – молочная спелость) растений, на метре квадратном их было в среднем 0,6 штук. В комбинации Т-457 × Сват поздних растений, начиная с фазы колошения до полной молочной спелости, на квадратном метре было 53 из 164 всех яровых. Расщепление в этой популяции может трактоваться как 1 озимое растение: 22,6 яровых: 10,8 двуручек, но в F1 этого гибрида неоднородность была уже обнаружена, поэтому соотношение является результатом случайного вовлечения в скрещивание разных генотипов.

Озимые исходные формы различались по высоте растения и ее детерминации. У сортов Тихон (высота 99 см) и Инал (106 см) было установлено 2 гена Rht1 и 1 не классический Ddw1. Линии Т-3191 и 08-194-Т-49 (высота 94 и 107 см) имели, вероятно, 2 доминантных гена короткостебельности. Сорта Сват и Хлебороб характеризовались высотой 114 и 117 см и одним классическим Ddw1 геном. Яровые формы в благоприятные годы были высотой от 100 – 109 см (Т-457 и Ровня), 112 – Норманн, до 122 см у Узора и 127 см – Гребешка. Под действием засухи 2018 года высота их снизилась соответственно до 67, 63, 66, 70 и 76 см. Гибриды F1 по высоте были однородны и, несмотря на ожидаемый гетерозис, уступали яровым

родителям. Единственным исключением явилась популяция Гребешок × Хлебороб с высотой 79 см.

В 2019 году высота растения яровых родителей, за исключением Гребешка были ниже, чем в 2018. Высота сорта Ровня составила всего 56 см, у Норманна этот показатель 64 см, Узора – 68, Т-457 – 70. Высота сорта Гребешок равнялась 79 см, (на 3 см больше показателя 2018 г.).

В F2 гибридов проходило бурное расщепление по признаку высота растения, не завуалированное даже сильной засухой. Средняя высота популяции определялась сложно, так как визуально обнаруживалось, что варьирование признака отклоняется от нормального. В гибридах, за исключением, Узор × Т-3191, Ровня × Хлебороб и Тихон × Ровня, прослеживалась обособленная ярусность. Поэтому дополнительно были учтены крайние значения признака. Средняя высота 15 популяций была ниже, чем у ярового родителя. У реципрокных комбинаций средняя высота тождественна, но характер расщепления различен. В популяциях Ровня × Хлебороб и Норманн × Хлебороб диапазон изменчивости уже, чем в обратных скрещиваниях.

Во всех популяциях в незначительных количествах, 0,1 - 0,03% встречались очень высокие экземпляры, превышающие наиболее высокие растения общего фона популяции. В 14 популяциях они были выше на 50–100%. В остальных – от 22 до 45%. У подобных «выскочек» по высоте растения параметры колоса, как и устойчивость к полеганию, были самыми разнообразными.

Высокая изменчивость была характерна и для прочих морфологических признаков растения, в том числе – структуры колоса, вплоть до появления безостых колосьев. Большой диапазон варьирования многих признаков вкупе с продолжительным расщеплением, присущем тритикале [9], побудили нас отказаться от индивидуального отбора, как и от пересева популяций на F3, и провести массовый отбор, чтобы купировать ценные признаки. Мы понимали, что при массовом отборе по сравнению с индивидуальным повторяющимся отбором, возрастает вероятность потери возникающих ценных сочетаний генов. Однако массовый отбор позволяет снизить огромный объем работы, которого потребует применение в этой ситуации метода Педигри. Массовый отбор был сделан в количествах 250–380 колосьев из популяции.

Массовые отборы из популяций различались по выраженности элементов структуры колоса. Средняя длина колоса у отборов варьировала от 8,4 до 10,1 см; число колосков в колосе – от 21,5 до 24,8 шт. Разброс количества зерен в колосе и колоске составил соответственно 41,5–61,2 и 1,90–2,59 штук. Лимиты массы 1000 зерен и массы зерна в колосе соответственно были равны 41,8–51,4 и 2,14–2,92 г. Наиболее важные показатели структуры урожая лучших яровых родителей равнялись: число зерен в колосе 61,5 шт. (Норманн), число зерен в колоске 3,44 (Норманн), масса 1000 зерен 46,2 г (Ровня). Наибольшее значение результирующего признака, массы зерна с колоса, у самого урожайного родительского сорта Норманн достигло всего 2,22 г в связи с низкой массой 1000 семян.

Кроме элементов продуктивности колоса оценены показатели «доля зерна в массе колоса» и «выход семенной фракции» (сход с сита 2,5 мм). Варьирование обоих показателей слабое, например, средняя масса зерна в колосе по комбинациям колебалось от 70,8 до 77,5%, что позволяет делать отбор по массе необмолоченных колосьев. Весь отобранный материал характеризовался высоким выходом семян (88,6 – 95,2%).

Ценность массовых отборов в разных популяциях была проанализирована индексным методом. Рассчитаны частные индексы для 8 признаков и общие индексы для двух групп признаков: структуры урожая и полезной фракции колоса (доли семенной фракции в общей массе необмолоченного колоса) (табл. 2).

При расчете общего индекса продуктивности кроме элементов продуктивности колоса в него был включен индекс густоты стеблестоя, которая по комбинациям различалась от 126 до 199 растений на квадратный метр. Лучше всех выдержали плотный стеблестой гибриды сорта Хлебороб с сортами Ровня, Норманн и Узор, а также гибрид Т-457 × Сват: индексы от 1,11 до 1,18. Наименьшей густотой характеризовались 08-194-Т-49 × Норманн, Сват × Ровня и Сват × Норманн (индексы 0,75 – 0,89).

Таблица 2. Индексы рейтинга массовых отборов из популяций

Название	Частные индексы по признакам								Общие индексы	
	стеблей на кв. м	число колосков в колосе	число зёрен в колосе	число зерен в колоске	масса колоса	масса 1000 зёрен	% зерна в колосе	выход семян	структуры урожая	полезной фракции колоса
Т-3191 × Гребешок	1,01	0,95	0,78	0,83	0,85	1,09	0,96	0,96	0,53	0,93
Т- 3191 × Ровня	0,93	0,93	0,91	0,99	0,93	1,02	0,96	0,97	0,69	0,93
Инал × Гребешок	0,95	0,98	0,89	0,91	0,92	1,04	0,99	1,00	0,70	0,99
Сват × Ровня	0,82	1,02	0,99	0,97	0,95	0,96	1,00	1,03	0,76	1,04
Тихон × Ровня	0,92	0,97	0,93	0,97	0,94	1,01	1,03	1,03	0,81	1,06
Т-457 × Т-3191	0,97	1,01	0,93	0,91	0,97	1,05	0,99	0,97	0,82	0,96
Сват × Норманн	0,89	1,00	0,95	0,95	0,98	1,02	1,02	1,00	0,82	1,02
Тихон × Норманн	0,96	1,00	0,99	0,99	0,96	0,97	1,03	0,99	0,89	1,01
Узор × Т-3191	1,02	0,99	0,97	0,98	0,98	1,01	0,98	0,97	0,90	0,95
08-194-Т-49 × Норманн	0,75	1,04	1,04	1,00	1,09	1,05	1,01	1,02	0,95	1,04
Гребешок × Хлебороб	1,02	0,98	1,02	1,05	0,98	0,95	1,00	0,99	0,98	0,98
Сват × Гребешок	0,92	1,03	0,99	0,96	1,06	1,07	1,01	1,02	1,05	1,02
Ровня × Хлебороб	1,11	1,00	1,01	1,01	0,98	0,96	0,98	1,02	1,06	1,00
Тихон × Гребешок	1,00	1,01	1,13	1,13	1,01	0,89	1,01	0,99	1,15	1,00
Инал × Норманн	1,00	1,04	1,02	0,98	1,07	1,05	1,00	1,01	1,18	1,01
Хлебороб × Норманн	1,18	0,96	1,07	1,12	0,98	0,91	0,99	1,01	1,20	0,99
Норманн × Хлебороб	1,18	1,02	1,08	1,06	1,00	0,93	0,96	1,02	1,25	0,99
Т-457 × Сват	1,12	1,01	1,03	1,02	1,06	1,02	1,04	1,00	1,33	1,04
Узор × Хлебороб	1,14	1,07	1,15	1,08	1,12	0,97	1,05	0,98	1,68	1,02
Хлебороб × Ровня	1,12	1,01	1,13	1,12	1,17	1,03	0,98	1,03	1,74	1,02

По числу колосков в колосе отборы из популяций так разительно не различались, что не удивительно, учитывая легкую диагностику этого показателя при отборе. Индексы для лучших гибридов Инал × Норманн, 08-194-Т-49 × Норманн, Узор × Хлебороб колебались в диапазоне 1,04 – 1,07, при 0,93 у худшего Т- 3191 × Ровня.

Число зерен в колосе и в колоске при отборе оценить труднее, чем количество колосков в колосе. Лучшими отборами по числу зерен в колосе были Тихон × Гребешок, Хлебороб × Ровня, Узор × Хлебороб (индекс от 1,13 до 1,15), по числу зерен в колоске – также отборы из популяций Хлебороб × Ровня, Тихон × Гребешок и, дополнительно, Хлебороб × Норманнс одинаковым индексом у всех 1,12. Не удалось улучшить популяцию Т-3191 × Гребешок ни по числу зерен в колосе (0,78), ни по числу зерен в колоске (0,83). Однако отбор из этой комбинации вышел на первое место по признаку масса 1000 зерен (индекс 1,09), второе место занял отбор из гибрида Сват × Гребешок (1,07).

На первом месте по массе зерна с колоса были отборы из Узор × Хлебороб и Хлебороб × Ровня (индексы соответственно 1,12 и 1,17). Наименьшую ценность представляли отборы из Т-3191 × Гребешок и Инал × Гребешок (0,85 и 0,92).

Расчет общего индекса, объединяющего элементы структуры урожая, помог быстро выделить популяции, отборы из которых обладают лучшим комплексом параметров. Эти комбинации представлены в семи последних строчках таблицы 2. Наиболее ценным оказался отбор из популяции Хлебороб × Ровня (общий индекс 1,74). Отборы из гибридов Т-3191 с Гребешком и Ровней, а также из Инал × Гребешоки Сват × Ровня можно отнести к малоперспективным (общий индекс структуры урожая у них в пределах 0,53–0,76).

Лучшим яровым компонентом в скрещиваниях показал себя сорт Узорс индексом 1,29 (табл. 3), худшим – сорт Гребешок (индекс 0,88). Яровые среднеранние родители уступали по комбинационной ценности среднеспелым.

Среди озимых родительских форм первое место заняли отборы из популяций от скрещивания с сортом Хлебороб, индекс 1,32. Наименее интересны, индекс всего 0,73, отборы из популяций с участием линии Т-3191. Эта очень интенсивная низкорослая линия была склонна к септориозу колоса и плохо переносила засуху. Комби-

нации с ней предназначались для создания исходного материала. Отбор от скрещивания этой линии с сортом Узор был более продуктивным по сравнению с отборами из комбинаций с участием среднеранних сортов Ровня и Гребешок.

Таблица 3. Общие индексы элементов продуктивности, характеризующие рейтинг родительских форм озимо-яровых гибридов тритикале

	Образ жизни	Количество популяций	Общие индексы элементов продук-
Гребешок	- « -	5	0,88
Ровня	яровой	5	1,01
Т-457	- « -	2	1,07
Норманн	- « -	6	1,05
Узор	- « -	2	1,29
Среднее по среднеранним формам	- « -	3	0,99
Среднее по среднеспелым сортам	- « -	2	1,17
Хлебороб	озимый	6	1,32
Сват	- « -	4	0,99
Тихон	- « -	3	0,95
08-194-Т-49	- « -	1	0,95
Инал	- « -	2	0,94
Т-3191	- « -	4	0,73

Следует отметить, что выводы сделаны по результатам, полученным в условиях конкретного года, в то время как у тритикале, культуры без сформированных экотипов, более сложно предсказать реакцию генотипов на изменение условий среды, по сравнению с традиционными зерновыми. Практика показала, что в условиях высокой изменчивости погодных факторов по годам, характерной для Нечерноземной зоны, требуется систематизации данных минимум за 6 лет, что усложняет селекцию ярового тритикале в названном регионе.

Выводы

1. В гибридах озимого и ярового тритикале яровость доминировала, но продолжительность вегетации затягивалась на 5-15 дней. Длину вегетации F2, как и расщепление по образу жизни, нельзя спрогнозировать по F1. Не выявлено связи продолжительности вегетации F1 и F2 от этого свойства родителей, играла роль только комбинационная способность. Реципрокные комбинации равны по продолжительности вегетации F1 и F2.

2. Подавляющее количество растений F2 – яровые, различия в их спелости находились в пределах двух недель, поздние растения обнаружены всего в двух комбинациях. Доля озимых растений составила 0,08–4,16%, в одной комбинации – 7,1%. Предполагается детерминация образа жизни двумя – шестью генами при наличии их взаимодействия. Выявлена неоднородность родительских форм по факторам, определяющим образ жизни, при одинаковом фенотипе.

3. Лучшими озимыми сортами для передачи гибридам комплекса признаков, определяющих продуктивность, явились наиболее высокорослые сорта Хлебороб и Сват. Продолжительность их вегетации не имела значения. Среди яровых родителей среднеспелые сорта имели преимущество перед среднеранними.

4. По комплексу признаков выделились популяции Хлебороб × Ровня и Узор × Хлебороб: густота стеблестоя 189-192 растения на 1 кв.м, масса 1000 зерен 48,4 - 48,7 г, число зерен в колосе 60,0-61,2 шт., масса зерна главного колоса 2,81–2,92 г.

5. Отбор по массе зерна с колоса может быть заменен на отбор по массе колоса.

Литература

1. Нettевич Э.Д., Щеглова Н.С., Эзрохин Л.М. Использование озимых форм в селекции яровой пшеницы. // Селекция и семеноводство. 1972. №5. – С.18-23.

2. Ковтуненко В.Я. Сорта яровой тритикале селекции НЦЗ им. Лукьяненко / В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, А.П. Калмыш // В сборнике: Аграрная наука в современном мире: проблемы, инновации, достижения. Сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. МСХ Республики Казах-

стан; НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция. Научное. 2019. – С. 55-60.

3. Ковтуненко В.Я. Селекция и достижения по тритикале в НЦЗ им. П.П. Лукьяненко / В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, А.П. Калмыш // В сборнике: Наследие академика Н.В. Цицина. Современное состояние и перспективы развития. Сборник статей Всероссийской научной конференции, посвященной 120-летию Н.В. Цицина. 2019. – С. 56-58.

4. Давыдова Н.В, Казаченко А.О., Малкина Т.П., Шарошкина Е.Е. Особенности использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. № 9. –с.23-25.

5. Скатова С.Е., Тысленко А.М., Гриб С.И. Экологически пластичный сорт ярового тритикале Доброе // Теоретические и прикладные проблемы АПК. 2019. 4. – С.25-29.

6. Агроклимитические ресурсы Владимирской области. Ред. Борисоглебская М.С., Савздарг С.Ф. Москва.1968. − 141 с.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры [ред. А.И.Григорьева]. – М.: Колос. 1989. – 194 с.

8. 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.

9. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: материалы межд. науч.-практ. конф. (7 июня 2018 г.). Ростов-на-Дону, 2018.-с.7-21.

УДК 578.087.1: 631.527: 633.19 (571.13)
DOI: 10.34924/FRARC.2020.42.76.001

ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Трипутин В.М., кандидат с.-х. наук, доцент,
Ковтуненко А.Н.,
Кашуба Ю.Н., кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск , пр. Королёва, 28;
e-mail:vtriputin @ mail.ru

В статье приведены данные анализа биометрических показателей озимой тритикале (изменчивость количественных признаков, корреляция) за период 2014-2019 гг. Объектом исследований являлись образцы тритикале из конкурсного сортоиспытания (КСИ) лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ). Анализ коэффициентов вариации показал, что наибольшая изменчивость у озимой тритикале присуща массе зерна растения, продуктивной кустистости, массе зерна и озернённости колоса. Незначительная изменчивость оказалась характерна для высоты растений. При расчёте коэффициентов корреляции установлено, что с урожайностью наиболее тесно связана масса зерна растения (r = 0,611). Повышение устойчивости тритикале к полеганию возможно через снижение высоты, что подтверждается отрицательной корреляцией между этими признаками (r = – 0,675). Продуктивность растения озимой тритикале наиболее тесно связана с продуктивной кустистостью (r = 0,805). А на продуктивность колоса наибольшее влияние оказывает его озернённость (r = 0,856).

Ключевые слова: озимая тритикале, изменчивость, корреляция, урожайность, количественные признаки.

Введение. Изучение биометрических показателей (изменчивость, корреляции и др.) в селекции растений не теряет своей акту-

альности, поскольку со временем происходит изменение состава исходного материала, что требует его всесторонней оценки. Также отмечается влияние климатических условий, в частности на сопряжённости хозяйственно-ценных признаков [1, 2].

Цель исследований – провести оценку изменчивости количественных признаков и корреляций у озимой тритикале в условиях Омской области за период 2014-2019 гг.

Материал, методы и условия проведения исследований. Объектом исследований являлись образцы тритикале из КСИ лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ.

Расчёт коэффициентов вариации проведён по Доспехову Б.А. [3]. В соответствии с классификацией этого автора дана оценка значениям коэффициентов вариации, когда при V<10 % изменчивость является незначительной, при V = 10 - 20 % – средней, при V>20 % – значительной. Расчёт коэффициентов корреляции (r) осуществлён по стандартной программе в Microsoft Excel. Сравнение корреляций проведено по следующей градации: при r< 0,3 связь является слабой, приr = 0,3 - 0,7 – средней, при r> 0,7 – сильной.

Результаты и обсуждение. В ранее проведённых исследованиях сообщается о значительной изменчивости массы зерна растения, продуктивной кустистости, массы зерна и озернённости колосаозимой тритикале [4-7]. В то же время признаком с незначительной изменчивостью является высота растений [4, 7].

При расчёте коэффициентов вариации за период 2014-2019 гг. установлено, что самой высокой изменчивостью у тритикале в условиях Омской области обладает масса зерна растения (табл.1). В группу признаков со значительной изменчивостью входят также продуктивная кустистость, масса зерна и озернённость колоса. Средний уровень изменчивости отмечену длины колоса, количества колосков в колосе, массы 1000 зёрен и числа зёрен в колоске. Наименьшая изменчивость оказалась характерна для высоты растений.

Таблица 1. Выраженность (x) и изменчивость (V) количественных признаков озимой тритикале в КСИ (2014-2019 гг.)

Признак	$x \pm S_x$	$V \pm S_V$, %
Масса зерна растения, г	6,28 ± 0,52	56,1± 5,9
Продуктивная кустистость, шт.	3,95± 0,27	44,6± 4,7
Масса зернаколоса, г	2,00± 0,10	33,2± 3,5
Озернённость колоса, шт.	46,5± 1,8	25,8± 2,6
Число зёрен в колоске, шт.	1,82± 0,05	19,1±2,0
Масса 1000 зёрен, г	42,1±0,9	14,7± 1,6
Количество колосков в колосе, шт.	25,2 ± 0,5	14,5± 1,5
Длина колоса, см	10,3± 0,2	12,9 ± 1,2
Высота растения, см	125± 1,0	8,2 ±0,8

Расчёт коэффициентов корреляции урожайности с хозяйственно-ценными признаками показал, что за данный период изучения с урожайностью озимой тритикале наиболее тесно связана масса зерна растения (r = 0,611) (табл. 2). Также стоит отметить влияние на урожайность продуктивной кустистости (r = 0,587) и густоты продуктивного стеблестоя (r = 0,503). Именно последний признак показывал наибольшую сопряжённость с урожайностью в отдельные годы при изучении образцов тритикале в Омской области [8].

Таблица 2. Корреляции (r) урожайности с хозяйственно-ценными признаками (2014-2019 гг.)

Признак	r
Масса зерна растения	0,611*
Продуктивная кустистость	0,587
Густота продуктивного стеблестоя	0,503
Озернённость колоса	0,418
Масса зерна колоса	0,378
Высота растений	0,372
Масса 1000 зёрен	0,218

* – здесь и далее для всех коэффициентов корреляции связь существенна на 1%-ном уровне значимости.

Средний уровень корреляционной зависимости проявился в связях урожайности с озернённостью колоса (r = 0,418), массой зер-

на колоса (r = 0,378) и высотой растений (r = 0,372). Меньше всего урожайность коррелирует с массой 1000 зёрен (r = 0,218).

Важным условием для повышения конкурентоспособности тритикале является снижение её высоты [9]. С уменьшением значений данного показателя возможно повышение устойчивости тритикале к полеганию, что подтверждается нашими данными (табл. 3). Между высотой и устойчивостью к полеганию отмечена отрицательная корреляция (r = – 0,675).

Таблица 3. Корреляции (r) хозяйственно-ценных признаков (2014-2019 гг.)

Пары признаков	r
Высота растений – устойчивость к полеганию	- 0,675
Зимостойкость – высота растений	0,310
Зимостойкость – устойчивость к полеганию	- 0,287

В то же время зимостойкость характеризуется положительной связью с высотой растений (r = 0,310) и отрицательной – с устойчивостью к полеганию (r = – 0,287), что возможно затруднит отбор форм тритикале, сочетающих высокую зимостойкость и устойчивость растений к полеганию.

Ведущим признаком продуктивности растений озимой тритикале является продуктивная кустистость [4, 10-12]. В наших условиях за период 2014-2019 гг. только с продуктивною кустистостью отмечена сильная корреляционная связь для массы зерна растения (r = 0,805) (табл. 4).

Таблица 4. Корреляции (r) массы зерна растения с количественными признаками (2014-2019 гг.)

Признак	r
Продуктивная кустистость	0,805
Масса зерна колоса	0,541
Длина колоса	0,515
Количество колосков в колосе	0,508
Озернённость колоса	0,482
Масса 1000 зёрен	0,326
Число зёрен в колоске	0,272
Высота растения	0,237

Средним уровнем оценивалась корреляция продуктивности растения с массой зерна колоса (r = 0,541), длиной колоса (r = 0,515), количеством колосков в колосе (r = 0,508), озернённостью колоса (r = 0,482) и массой 1000 зёрен (r = 0,326) . Связь продуктивности растений с числом зёрен в колоске и высотой растений была слабой (соответственно, r = 0,272 и r = 0,237).

Продуктивность колоса тритикале обычно тесно коррелирует с его озернённостью [11, 13, 14]. В наших опытах связь этих признаков была сильной (r = 0,856) (табл. 5). Средней оказалась зависимость массы зерна колоса с числом зёрен в колоске (r = 0,678), количеством колосков в колосе (r = 0,642), массой 1000 зёрен (r = 0,638), длиной колоса (r = 0,603) и высотой растений (r = 0,368).

Таблица 5. Корреляции (r) массы зерна колоса с количественными признаками (2014-2019 гг.)

Признак	r
Озернённость колоса	0,856
Число зёрен в колоске	0,678
Количество колосков в колосе	0,642
Масса 1000 зёрен	0,638
Длина колоса	0,603
Высота растения	0,368

Ранее в наших условиях по годам установлена более тесная связь озернённости колоса озимой тритикале от числа зёрен в колоске, чем от количества колосков в колосе [11]. За изучаемый период (2014-2019 гг.) выявленная тенденция также сохранилась. Озернённость колоса коррелировала сильнее с числом зёрен в колоске (r = 0,829), чем с количеством колосков в колосе (r = 0,694) (табл. 6).

Корреляция озернённости колоса с его длиной была средней (r = 0,621), а с высотой растений и массой 1000 зёрен – слабой (соответственно, r = 0,239 и r = 0,185).

Таблица 6. Корреляции (r) озернённости колоса с количественными признаками (2014-2019 гг.)

Признак	r
Число зёрен в колоске	0,829
Количество колосков в колосе	0,694
Длина колоса	0,621
Высота растения	0,239
Масса 1000 зёрен	0,185

Выводы. Анализ коэффициентов вариации показал, что наибольшая изменчивость у озимой тритикале присуща массе зерна растения, продуктивной кустистости, массе зерна и озернённости колоса. Незначительная изменчивость оказалась характерна для высоты растений.

Расчёт коэффициентов корреляции показал, что с урожайностью наиболее тесно связана масса зерна растения (r = 0,611).

Повышение устойчивости тритикале к полеганию возможно через снижение высоты, что подтверждается отрицательной корреляцией между этими признаками (r = – 0,675).

Продуктивность растения озимой тритикале наиболее тесно связана с продуктивной кустистостью (r = 0,805). А на продуктивность колоса наибольшее влияние оказывает его озернённость (r = 0,856).

Литература

1. Крохмаль А.В., Грабовец А.И. Основные маркеры при селекции зерновых тритикале в условиях меняющегося климата // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 5. – С. 14-16.

2. Фоменко М.А. Селекция озимой мягкой пшеницы в условиях усиления аридности климата на Дону: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Краснодар, 2015. – 45 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Велланки Р. К. Закономерности варьирования количественных признаков и их взаимосвязей у тритикале: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – М., 1982. – 23 с.

5. Мединский А.В. Результаты изучения элементов продуктивности озимой тритикале // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2014. - № 4. – С. 49-53.

6. Горянина Т.А. Селекционная ценность исходного материала озимой тритикале в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Пенза, 2004. – 16 с.

7. Трипутин В.М. Изменчивость количественных признаков озимой тритикале в условиях Омской области // Научные инновации – аграрному производству: материалы межд. науч.-практ. конф. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – С. 760 – 763.

8. Трипутин В.М. Анализ корреляций у озимой тритикале в Омской области // Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам: Материалы межд. науч.-практ. конф. / СибНИИСХ. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 222-225.

9. Коршунова А. Д., Дивашук М. Г., Соловьев А. А., Карлов Г. И. Анализ распределения генов короткостебельности пшеницы и ржи среди сортообразцов яровой гексаплоидной тритикале (Triticosecale Wittm.) // Генетика. – Т. 51. - № 3. – 2015. – С. 334-340. DOI: 10.7868/S0016675815030078

11. Ковтуненко В.Я. Морфобиологические и хозяйственно-ценные характеристики зернокормового сортотипа тритикале в связи с селекцией в Краснодарском крае: автореф. дис. …канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1996 . – 24с.

12. Трипутин В.М. Корреляция количественных признаков озимой тритикале в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири: Сборн. науч. тр. / ФГБНУ «СибНИИСХ». – Омск: ЛИТЕРА, 2017. – С. 83-87.

13. Мухордова М.Е., Трипутин В.М. Корреляционный и путевой анализ компонентов продуктивности растений озимой тритикале в условиях Омской области // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. - № 1. – С. 36-42.DOI 10.18286/1816-4501-2018-1-36-42

14. Горянина Т.А., Бишарёв А.А. Итоги и перспективы селекции озимого тритикале в Самарском НИИСХ //Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. - № 5. – С. 1117-1121.

15. Мединский А.В Корреляционные связи элементов урожайности озимой тритикале // Научные исследования и разработки молодых учёных. – 2015. - № 3. – С. 81-83.

УДК 633.11:631.524.84 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.20.001

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ

Гординская Е.А., младший научный сотрудник;
Крохмаль А.В., кандидат с.- х. наук, ведущий научный сотрудник,
Барулина Н.И., младший научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район,
посёлок Рассвет, улица Институтская, дом 1, E-mail: dzni@mail.ru

В статье изложены результаты изучения новых сортов озимого тритикале селекции ФГБНУ ФРАНЦ в 2016-2019 гг. Определена изменчивость элементов продуктивности, экологическая пластичность сортов по продуктивности и основным ее элементам. Установлены параметры компонентов продуктивности сортов озимого тритикале в условиях Дона. Созданы новые высокопродуктивные сорта озимого тритикале, способные формировать урожай зерна свыше 10 т/га. Определено, что сорта тритикале формируют продуктивность за счет разных ее элементов. Наиболее стабильным элементом является масса 1000 зерен, наиболее изменчивым – масса зерна с колоса. Сорта Приам и Аргус отзывчивы на улучшение условий среды, Атаман Платов и Форте – пластичные сорта, а Каприз, Блюз и Гектор – будут иметь преимущество на низких агрофонах и неблагоприятных условиях возделывания.

Ключевые слова: селекция, тритикале, сорт, продуктивность, структура урожая, изменчивость, экологическая пластичность

Тритикале – первая культура, созданная человеком. Её по праву называют новой сельскохозяйственной культурой. Тритикале следует отнести к числу наиболее перспективных культур, селекция которых может способствовать решению белковой проблемы и повышению качества пищевых продуктов. В сравнении с другими злаками тритикале выделяется более высокой экологической пластичностью в сочетании с продуктивностью. В процессе выращивания

этой культуры требуется меньше дорогостоящих ядохимикатов, поскольку культура устойчива ко многим болезням и вредителям. Таким образом, возделывание тритикале позволяет получить экологически чистую продукцию.

Широкое распространение тритикале получило не только в РФ, но и других странах, земли которых отличаются невысоким плодородием почв. Основными лидерами по возделыванию тритикале являются Польша, Беларусь, Германия, Франция, Австрия, Китай. По последним данным Росстата в 2019 году посевные площади тритикале в Российской Федерации составляют около 141 тыс. га [1], они значительно сократились по сравнению с 2018 годом (88,1%).

Задача современной селекции – создание адаптивных сортов, сочетающих высокую продуктивность, качество продукции, зимостойкость, устойчивость к различным вредоносным болезням. Особое внимание следует уделить повышению адаптивности к экстремальным погодным условиям. Это важно, потому что, с одной стороны чаще всего погодные условия складываются неблагоприятно, а с другой стороны – потому что недобор урожая в неблагоприятные годы связан с более весомыми экономическими потерями, чем доход от высокого урожая в более благоприятные годы.

Селекция тритикале успешно ведется в ФГБНУ ФРАНЦ. За все годы научной деятельности пройден путь от изучения коллекционных образцов до разработки схем селекции и создания зерновых и кормовых сортов тритикале, адаптированных не только к условиям Ростовской области, но и других регионов, таких как Северо-Кавказский, Центрально-Черноземный, Волго-Вятский, Средневолжский, Уральский и др.

В результате интенсивной селекционной работы ФГБНУ ФРАНЦ созданы и включены в Госреестр селекционных достижений 33 сорта озимого тритикале, из них 27 сортов зернового и 6 сортов кормового направления [2. 3].

На 2019 год в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесено 87 сортов озимого тритикале, из них 26 – нашей селекции (табл.1). В настоящее время на Государственном сортоиспытании находятся сорта Блюз, Форте, Азнавур, Аргус, Приам – зернового направления, Стюард и Ариозо – на зеленый корм.

Таблица 1. Оригинаторы озимого тритикале и количество зарегистрированных сортов в 2019 г.

Оригинаторы	Количество сортов
ФГБНУ ФРАНЦ	26
НЦЗ им. П.П.Лукьяненко	17
НПЦ НАН Беларуси	5
ФГБНУ ФИЦ "Немчиновка"	5
СаратовскийГАУ, Орлова Н.С.	4
НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева	3
Северо-Кавказский ФНАЦ, Ставрополь	3
МСХА им.К.А. Тимирязева	2
Алтайский НЦА	2
Уфимский ФИЦ РАН	2
ИР им. В.Я.Юрьева, Харьков	2
СГИ НЦСС, Одесса	2
SAATEN-UNION GMBH Германия	2
ФИЦИ ЦиГ СОРАН	2
Ижевская ГСХА	1
Омский ГАУ им. П.А.Столыпина	1
Кургансемена	1
Самарский НИИСХ им. Н.М.Тулайкова	1
Ионов Э.Ф.	1
НИИСХ Юго-Востока	1
ВНИИ Рапса	1
ФИЦВИ ГР Растен. им. Н.И.Вавилова	1
Тюменский ФИЦ СО РАН	1
NORDSAAT SAATZUCHT GMBH	1
Итого	**87**

Ведущее место по количеству выведенных сортов озимого тритикале занимают оригинаторы ФГБНУ ФРАНЦ (30%), второе место НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (20%), третье место занимают НПЦ НАН Беларусии и ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» (6%). Многие сорта в Госреестре имеют 2 и более оригинаторов, что свидетельствует о потребности в экологической селекции, реализуемой непосредственным сотрудничеством [4]. Таким образом, совместная селекционная работа ведущих селекционеров позволяет значительно обогатить исходный материал и ускорить создание новых сортов, обладающие высоким потенциалом [5, 6].

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016-2019 гг. Полевые опыты закладывали по пару и зернобобовым на северо-западе Ростовской области. Агротехника общепринятая для озимых зерновых. Норма высева 4 млн. всхожих семян на 1 га по пару и 5 млн. – по зернобобовым, площадь делянок 20-25 м², повторность трехкратная. Уборку проводили прямым комбайнированием. Все наблюдения, учеты и оценки проводили в соответствии с Методикой Государственного испытания сельскохозяйственных культур [7] и Методикой полевого опыта [8]. Государственный стандарт для озимых зерновых тритикале по Ростовской области сорт Каприз.

Была изучена динамика урожайности и биологические признаки сортов Атаман Платов, Гектор, Приам, Блюз, Форте и Аргус в сравнении со стандартом.

Результаты и обсуждение

Годы проведения исследований различались по гидротермическим условиям. Самым благоприятным для роста и развития озимого тритикале был 2016 год. Урожайность сортов озимого тритикале за период исследований зависела не только от погодных условий, но и многих других факторов. В 2016 год все сорта, кроме сорта Гектор, сформировали урожай свыше 10,0 т/га (табл.2). 2017 год был вполне благоприятным, все сорта сформировали достаточно высокий урожай зерна. Минимальную урожайность все сорта проявили в 2019 году.

Таблица 2. Урожайность и элементы продуктивности сортов озимого тритикале, пар, 2016 -2019 гг.

Сорт	Год	Урожай т/га	Продуктивный стеблестой на 1 кв.м.	Продуктивная кустистость	Масса зерна с колоса г.	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Высота растений, см
Каприз, St	2016	10,05	534	3,0	1,87	38	49,5	120
	2017	9,50	409	3,4	2,3	51	41,8	120
	2018	8,22	620	3,4	1,34	33	40,3	105
	2019	7,99	636	3,2	1,26	32	39,4	117
	X	*8,94*	*550*	*3,3*	*1,65*	*39*	*42,8*	*116*
Атаман Платов	2016	11,53	678	4,0	1,77	36	48,9	120
	2017	10,53	450	4,5	2,34	45	46,2	110
	2018	9,90	412	3,2	2,43	58	31,0	92
	2019	79,1	514	4,0	1,58	38	41,1	115
	X	*9,97*	*514*	*3,9*	*1,74*	*44*	*41,8*	*109*
Приам	2016	12,34	507	4,0	2,5	56	45,1	125
	2017	9,89	348	3,5	2,84	55	40,0	120
	2018	8,02	570	3,2	1,42	36	40,0	111
	2019	6,98	484	3,5	1,45	38	38,5	119
	X	*9,31*	*477*	*3,6*	*1,99*	*46*	*40,9*	*119*
Блюз	2016	10,77	639	3,4	1,72	39	44,1	120
	2017	10,32	416	4,2	2,48	38	44,0	98
	2018	9,56	486	3,6	1,98	50	39,6	103
	2019	77,9	554	3,5	1,43	39	37,0	110
	X	*96,1*	*524*	*3,7*	*1,71*	*42*	*41,2*	*108*

Продолжение табл. 2

Форте	2016	11,90	660	4,8	1,85	43	42,6	105
	2017	10,97	481	4,2	2,28	52	42,2	100
	2018	10,00	476	3,5	2,18	58	37,6	90
	2019	8,01	768	4,8	1,08	30	37,0	110
	X	*10,22*	*596*	*4,3*	*1,57*	*46*	*39,9*	*101*
Аргус	2016	12,58	609	4,5	2,13	59	48,7	115
	2017	10,32	428	3,3	2,41	52	40,9	105
	2018	9,42	482	3,8	1,97	46	46,3	95
	2019	8,24	590	3,0	1,42	35	40,6	120
	X	*10,14*	*527*	*3,7*	*1,85*	*48*	*41,0*	*109*
Гектор	2016	9,88	681	2,8	1,47	27	54,3	130
	2017	9,49	394	5,2	2,41	44	43,1	112
	2018	8,07	448	4,6	1,81	38	47,0	100
	2019	7,48	660	3,0	1,15	25	45,8	120
	X	*8,73*	*546*	*3,9*	*1,58*	*34*	*47,6*	*116*

В среднем за 2016-2019 гг. наибольшая продуктивность отмечена у сорта Форте (+1,28 т/га к стандарту) и Аргус (+1,20 т/га). Наибольший урожай все изученные сорта сформировали в 2016 г. Абсолютный максимум урожайности отмечали в 2016 году у нового сорта Аргус – 12,58 т/га (+2,53 т/га к стандарту).

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что высокая продуктивность сортов в 2016 г. обусловлена высокими показателями продуктивного стеблестоя, а также крупностью зерна (масса 1000 зерен). Кроме того, у сортов Приам и Аргус вклад в результитующий признак (продуктивность) внесла озерненность колоса.

В 2017 году, также благоприятном для роста и развития озимых зерновых, густота продуктивного стеблестоя была самой низкой у большинства сортов. Урожай зерна у всех сортов формировался за счет высокой массы зерна с 1 колоса, которая была выше, чем в 2019 году в 2 и более раз, а также количества зерен в колосе. Максимальной за 4 года озерненность колоса была у сортов Каприз,

Атаман, Форте и Гектор. У сортов Приам, Блюз и Аргус этот показатель был максимальным в 2016 году.

Условия 2018 года на протяжении всей вегетации были благоприятными до наступления восковой спелости. Этим обусловлен высокий уровень продуктивного стеблестоя у сортов Каприз и Приам. В фазу восковой спелости озимых тритикале, на протяжении двух декад июля выпало 180 мм осадков (305% нормы), что вызвало полегание посевов, прорастание зерна на корню и привело к потере урожая. Урожай зерна изученных сортов в 2018 году колебался от 8,02 т/га у сорта Приам до 1,00 т/га у сорта Форте. Продуктивный стеблестой сортов Атаман Платов и Форте был самым низким за годы изучения. Это компенсировалось максимальной озерненностью колоса (58 зерен) и высокими показателями массы зерна с колоса (2,43 и 2,18 г, Каприз – 1,34 г). Это свидетельствует о том, что у разных сортов тритикале продуктивность обуславливается разными компонентами.

Самый низкий урожай был получен в 2019 году. Осенняя и весенняя вегетация протекала в условиях достаточного увлажнения. Сорта сформировали достаточно высокий стеблестой, у сорта Каприз он был максимальным за 4 года. Период налива зерна протекал в условиях засухи (14 мм, 26 % нормы, июнь), в июле выпало 147,3 мм осадков (273%), что вызвало полегание, затруднило уборку и отрицательно сказалось на урожае. В этом году наибольшая урожайность отмечена у сорта Аргус, 8,24 т/га (+0,25 т/га к стандарту).

Таблица 3. Изменчивость и экологическая пластичность урожайности и ее элементов

Показатель		Каприз	Атаман Платов	Приам	Блюз	Форте	Аргус	Гектор
Урожай	X, т/га	8,94	9,97	9,30	9,61	10,22	10,14	8,73
	cV, %	11,1	15,3	25,1	13,7	16,3	18,1	13,1
	b_i	0,64	0,99	1,52	0,84	1,09	1,19	0,74
	Sc	7,11	6,84	16,38	13,29	15,18	15,48	11,53

Продолжение табл. 3

Продуктивный стеблестой на 1 кв.м.	X	550	514	477	524	596	527	546
	cV, %	18,9	22,9	19,6	18,2	24,0	16,4	26,7
	b_i	0,69	0,95	0,57	0,97	1,30	0,92	1,52
	Sc	655	389	500	604	512	544	563
Продуктивная кустистость	X	3,3	3,9	3,6	3,7	4,3	3,7	3,9
	cV, %	5,9	13,7	9,3	9,8	14,3	18,0	30,0
	b_i	0,17	1,87	0,42	1,35	0,05	0,17	2,97
	Sc	3,47	3,93	4,06	3,57	4,33	5,48	3,64
Масса зерна с колоса	X, г	1,69	2,03	2,05	1,90	1,85	1,98	1,71
	cV, %	28,8	20,6	35,4	23,4	29,4	21,0	31,5
	b_i	0,96	0,68	1,29	0,95	1,09	0,90	1,14
	Sc	1,14	1,81	3,54	2,29	3,16	2,97	2,19
Число зерен в колосе	X, шт.	38,5	44,3	46,3	41,5	45,8	48,0	33,5
	cV, %	22,7	22,5	23,2	13,7	26,6	21,2	27,0
	b_i	0,95	0,86	0,78	0,24	1,80	1,12	1,26
	Sc	32,42	46,71	68,16	41,50	65,58	80,91	36,18
Масса 1000 зерен	X, г	42,8	41,8	40,9	41,2	39,9	41,0	47,6
	cV, %	10,8	18,9	7,1	8,5	7,4	10,3	10,1
	b_i	1,31	1,70	0,8	0,80	0,72	0,61	1,07
	Sc	34,3	35,13	47,91	49,08	45,88	51,69	56,37
Высота растений	X, см	116	109	119	108	101	109	115
	cV, %	6,2	11,2	4,9	8,8	8,4	10,2	11,0
	b_i	0,69	1,38	0,61	0,80	0,90	1,19	1,43
	Sc	112,6	104,7	124,7	117,6	96,7	104,2	125,3

Анализ полученных результатов показал, что сорта значительно различались по изменчивости и экологической пластичности как продуктивности, так и отдельных ее элементов (табл. 3).

Уровень изменчивости признака отражает коэффициент вариации cV. Вариабельность урожайности изученных сортов была средней. Наибольшая изменчивость отмечена у сорта Приам (25,1 %), наименьшая – у сорта Каприз (11,1 %). Изменчивость элементов продуктивности у сортов значительно различалась. Так продуктивная кустистость у сортов Каприз, Приам и Форте была мало изменчива (cV= 5,9-9,8 %), у сорта Гектор она варьировала более значительно (cV= 5,9%), Самым вариабельным был признак масса зерна с колоса, коэффициент вариации cV менялся от 20,6 % у сорта Атаман Платов до 35,1 % у сорта Приам. Наиболее стабильным признаком у большинства сортов была масса 1000 зерен, коэффициент вариации 7,1-10,8 %; исключение составил сорт Атаман Платов (18,9 %).

Анализ экологической пластичности урожайности и элементов структуры выявил значительные различия изученных сортов. Так по урожайности сорта Приам и Аргус отзывчивы на улучшение условий среды, коэффициент регрессии по среде b_i составил 1,52 и 1,19 соответственно. Сорта Атаман Платов и Форте можно охарактеризовать как пластичные, b_i этих сортов близок к 1,0. Сорта Каприз, Блюз и Гектор слабо отзывчивы на улучшение условий выращивания, они будут иметь преимущество при возделывании в неблагоприятных условиях.

Отдельные элементы продуктивности различных сортов поразному реагировали на изменения условий среды. У сорта Каприз высокая отзывчивость на изменения среды отмечена по массе 1000 зерен, у сорта Атаман Платов – по продуктивной кустистости и массе 1000 зерен, у сорта Приам – по массе зерна с колоса, Блюз – по продуктивной кустистости, Форте – по продуктивному стеблестою и числу зерен в колосе, Аргус – по числу зерен в колосе. Следует отметить, что у сорта Гектор, который по продуктивности не отзывчив на улучшения условий среды, все элементы структуры урожая оказались высоко отзывчивыми на изменения условий выращивания. Это еще раз подтверждает, что разные сорта формируют продуктивность за счет разных ее элементов.

Высота растений играет немаловажную роль в формировании урожая. Полегание растений, в нашей зоне рискованного земледелия, когда происходят погодные катаклизмы, напрямую зависит от высоты растений. Поэтому селекционеры акцентируют внимание на создание низкорослых и среднерослых сортов. В наших исследованиях по высоте растений все сорта озимого тритикале относятся к среднерослым. Высота растений – достаточно стабильный признак, изменчивость этого признака составила от 6,2 до 11,2 %. Сорта Атаман Платов, Аргус и Гектор показали высокую отзывчивость высота растения на изменения условий среды.

Выводы. Таким образом, в ФГБНУ ФРАНЦ созданы новые высокопродуктивные сорта озимого тритикале, способные формировать урожай зерна свыше 10 т/га. Установлено, что сорта тритикале формируют продуктивность за счет разных ее элементов. Сорта Приам и Аргус отзывчивы на улучшение условий среды, Атаман Платов и Форте – пластичные сорта, а Каприз, Блюз и Гектор – будут иметь преимущество на низких агрофонах и неблагоприятных условиях возделывания.

Литература

1. https://rosstat.gov.ru/search?q

2. Грабовец А.И., Крохмаль А.В., Чекунова Н.А. Особенности селекции гексаплоидных тритикале в условиях Среднего Дона / Генетика и селекция растений на Дону. Ростов-на-Дону: Изд-во «АКРА», 203. – Выпуск 3. – С. 107-125.

3. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону / Тритикале. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки»: (7июня 2018 г.). Ростов-на-Дону, 2018.-с.7-21.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. – М., 2019. – 460 с.

5. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Дудкин В.М. Экологическая селекция озимого тритикале/ Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции (7-8 июня 2016 г.): «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». - Ростов-на-Дону, 2016. – С. 41-46.

6. Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Новикова В.Т. Результаты экологического испытания сортообразцов, номеров озимого тритикале / Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 56-59.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Госагропром СССР, 1989. – 162 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985 – 351 с.

УДК 633.1:631.52 DOI: 10.34924/FRARC.2020.75.93.001

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДОВ F1 ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ЯРОВЫХ ГЕНОТИПОВ С ОЗИМЫМИ

Стирманова Е.Ю., агроном;
Черноусов Е.В., младший научный сотрудник,
Грабовец А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник
Федеральный Ростовский аграрный научный центр,
ул. Институтская, 1, пос. Рассвет, Аксайский р-н, Ростовская обл.,
346735, Российская Федерация
Email: grabovets_ai@mail.ru

Были проведены исследования по изучению гибридов первого поколения, полученные путем скрещивания яровых генотипов с озимыми. При изучении их морфологических признаков основное внимание было направлено на отбор форм с высокой продуктивностью.

Ключевые слова: яровое тритикале, селекция, гибрид, урожай

Введение. Яровое тритикале считается достаточно новой зерновой колосовой культурой. История ее возделывания не достигает и двух десятков лет. Зерно тритикале в России выращивают для хлебопечения, кондитерского, бродильного производства, для приготовления крахмалопродуктов, комбикормов и др. Есть сорта тритикале, используемые только на зеленый корм и для заготовки кормов. Имеются также сорта двоякого назначения [1]. Особенностью существующих сортов ярового тритикале является замедленное протекание важных биологических процессов, приводящих к генетически обусловленной позднеспелости, которая отрицательно влияет на стабильность урожая. На сегодняшний день сокращение вегетативного периода является главной проблемой. В Ростовской области наблюдается тенденция к усилению аридности климата (почвенные

и длительные воздушные засухи, сопровождающиеся суховеями, максимальными температурами воздуха). Об этом свидетельствуют наблюдения за изменением климата в Южном Федеральном округе А.И. Грабовца и А.В. Крохмаль, среднегодовая температура воздуха за данный период 1990-2014 гг. повысилась на 2,3° С. В сельскохозяйственные годы, начиная с 2010 по 2015 год аналогичные явления наблюдали в северных и центральных районах России [2]. В связи с этим ставится задача выведения новых скороспелых стрессовыносливых сортов. Пути решения заложены в изучении закономерности наследования признака данной культуры, в особенностях создания новой генной изменчивости. В предложенной статье рассматриваются морфологические свойства гибридов F1 при скрещивании яровых генотипов с озимыми.

Методика исследования. Объект исследования – гибриды F1 от скрещивания яровых генотипов с озимыми. При реализации программы исследований использовали полевой и лабораторный методы.

Исходный материал для дальнейшей селекции создавали методом внутривидовой гибридизации. Скрещивания выполняли по схеме топкросс. Когда изучаемые линии или сорта скрещивают с одной, специально подобранной формой, называемой тестером [5]. В данном исследовании в качестве тестера был использован простой гибрид, в комбинацию с которым был подобран лучший компонент из имеющегося набора генотипов.

В скрещивания были вовлечены сорта и линии яровых и озимых тритикале. При внутривидовых скрещиваниях использовали по 10 колосьев. В колосьях материнских растений кастрировали по 20 цветков в средней части колоса. Опыление проводили твэл-методом.

В течение вегетации в питомниках выполняли фенологические наблюдения и полевые оценки согласно Методике государственного испытания с.-х. культур (М.,1989) и Методическим рекомендациям по изучению коллекции пшеницы (М., 1979). Устойчивость к болезням изучали в динамике их проявления. Развитие бурой ржавчины определяли по шкале Питерсона, Кемпбелла и Ханнау, поражение гельминтоспориозом – по шкале Рудаковой и Шелудько,

поражение септориозом по шкале Гешеле. Биометрические показатели растений изучали на корню.

Гибриды F_1 высевали вручную по схеме ♀ - F1 - ♂. Площадь питания 15 × 5 см. Гибридный материал изучали в сравнении с родительскими формами и стандартом, убирали вручную, обмолачивали на сноповой молотилке МС-400.

Результаты исследования и обсуждения. У полученных форм анализировали дату колошения, высоту растения, длину колоса, массу зерен с 1 растения и массу 1000 зерен. В погодных условиях Ростовской области перспективными были популяции с участием озимых форм: F1 09-228ят12×Блюз; 09-228ят12×Каприз; 09-228ят-12×Гектор; 09-228ят-12×6999/16 [(M YAV 79/3/SNP/PI 275357/-/P50/4/) × Тарасовский юбилейный]; 09-228ят-12 × 6501/16 (M Хлебодар харьковский × M Соловей харьковский); 09-206ят-22 × Форте; 09-206ят-22 × Блюз;09-206ят-22 × Атаман Платов; 09-206ят-22 × Рамзай; 09-206ят-22 × 3346/14; 09-206ят-22 × 3412/14 [Рамзай ×3434/09 (Кентавр × АД Тарас.) × Pinokio]; 07-315ят-1 × Атаман Платов; 05-243ят-8 × Блюз; 05-243ят-8 × Приам; Саур × Атаман Платов; Саур × Приам; Саур × 3154/16 (Кентавр × Bogo); Саур × 3496/09 [(Союз × ТИ 17 ×Престо) × Престо] × Регион.

Характеристика некоторых из них приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика ряда гибридов F1 с родительской формой 09-228ят-12

Полевой номер	Происхождение	Дата колошения, июнь	Высота растения, см	Длина колоса, см	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г	Наследование			
							высота растения	длина колоса	масса с 1 растения	масса 1000 зерен
5058	Р. 09-228ят-12	15	50	8,4	0,1	25				
5059	F1 09-228ят-12 × Блюз	14	45	9,7	0,1	25	Д	Г	Г	П

Продолжение табл. 1

5060	F1 09-228ят-12 × Каприз	14	60	10	0,1	27	Г	Г	Г	Г
5061	F1 09-228ят-12 × Гектор	21	40	8,1	0,1	21	Д	Д	П	Д
5062	F1 09-228ят-12 × 6999/16 [(M YAV 79/3/SNP/PI 275357//P50/ 4/) × Тарасовский юбил.]	15	65	10,8	0,3	26	Г	Г	Г	Г

Д-депрессия, Г- гетерозис, П-промежуточный

В таблице 1 представлены гибриды первого поколения, в качестве родителя которых был использован компонент 09-228ят-12. Особое внимание в данных исследованиях можно уделить комбинациям 5060, 5062, которые проявили по всем морфологическим признакам: гетерозис по высоте растения (55-65 см), длине колоса (10-10,8 см), массе 1000 зерен (27–33 г). Дата колошения этих образцов наступала 14-15 июля, на несколько дней раньше остальных представленных генотипов в таблице.

Характеристика гибридов F1, созданных на базе генотипа 09-206ят-22 , приведена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика гибридов F1 с участием 09-206ят-22

Полевой номер	Происхождение	Дата колошения, июнь	Высота растения, см	Длина колоса, см	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г	Наследование			
							высота растения	длина колоса	масса зерна с 1 растения	масса 1000 зерен
5069	Р. 09-206ят-22	14	60	9,2	0,5	28,6				
5070	F1 09-206ят-22 × Форте	13	54	9,6	0,1	23	Д	Г	Д	Д

Продолжение табл. 2

5071	F1 09-206ят-22× Блюз	12	50	9,8	0,1	24	Д	Г	Д	Д
5072	F1 09-206ят-22 × Атаман Платов	12	50	10,5	0,3	30	Д	Г	Д	Г
5073	F1 09-206ят-22 × Рамзай	19	58	9,8	0,4	31	Д	Г	Д	Г
5075	F1 09-206ят-22 × А. Платов	19	35	8,8	0,1	22	Д	Д	Д	Д
5076	F1 09-206ят-22× 3346/14	21	45	9,3	0,1	27	Д	Г	Д	Д
5077	F1 09-206ят-22 × 3412/14 [Рамзай ×3434/09 (Кентавр × АД Тарас.) × Pinokio]	13	54	9	0,2	32,8	Д	Д	Д	Г

Д – депрессия, Г – гетерозис

В таблице 2 выделяются гибриды 5070, 5071, 5072, 5077, которые можно отнести к скороспелым. Дата колошения этих образцов наступала значительно раньше по сравнению с остальными представителями, в 12-13 числах июля. Однако, все образцы, родителем которых является 09-206ят-22, по признаку высота растения и масса зерен с 1 растения проявили депрессию. Исследования показали,что гибриды F1 09-206ят-22 × 3412/14 [Рамзай ×3434/09(Кентавр × АД Тарас.) × Pinokio] с участием немецкого генотипа Pinokio, также F1 09-206ят-22 × Рамзай, и F1 09-206ят-22 × Атаман Платов превышают родителя по массе 1000 зерен.

Характеристика гибридов F1, полученных на основе 07-315ят-1, представлена в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика гибридов F1 с участием генотипа 07-315ят-1

Полевой номер	Происхождение	Дата колошения, июнь	Высота растения, см	Длина колоса, см	Масса зерна с 1 растения, г	Масса1000 зерен, г	Наследование			
							высота растения	Длина колоска	масса с 1 растения	масса 1000
5100	Р. 07-315ят-1	14	50	9,0	0,2	28,4				
5101	F1 07-315ят-1 × Атаман Платов	14	45	9,9	0,1	30,0	Д	Г	Д	Г
5103	F1 05-243ят-8 × Блюз	14	40	7,0	0,1	24,0	Д	Д	Д	Д
5105	F1 05-243ят-8 × Приам	14	40	10,9	0,1	31,0	Д	Г	Д	Г

Все представленные образцы отнесены к низкостебельным, гибриды F1 07-315ят-1 × Атаман Платов и F1 05-243ят-8 × Приам-проявили гетерозис по признаку длина колоса и массе 1000 зерен.

В настоящее время в мировом земледелии гетерозис широко используется в практических целях для повышения урожайности самых разнообразных культур [6]. Как показали исследования, недостатком озимых и яровых тритикале является преобладание в генофонде высокостебельных форм и, как следствие, неустойчивость растений к полеганию. Будущее селекции озимой тритикале, как считают многие ученые за низкостебельными сортами, сочетающими продуктивность с устойчивостью к полеганию, наиболее опасным болезням и абиотическим факторам среды [2].

Для сравнения с предыдущими комбинациями ниже представлены образцы, где был взят в качестве ярового родителя Саур для метода топкросс (табл. 4).

С участием сорта Саур при топкроссе проявился гетерозис по признаку «масса 1000 зерен». Интересны карлики-гибриды 5118, 5119, дата колошения которых наступала 13-15 июня.

Таблица 4. Особенности проявления признаков у гибридов F1, где в качестве родителя была использована яровая форма Саур

Полевой номер	Происхождение	Дата колошения, июнь	Высота растения, см	Длина колоса, см	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г	Наследование			
							высота растения	длина колоса	масса с 1 растения	масса 1000 зерен
5117	Р. Саур	15	75	11	0,6	30				
5118	F1 Саур × Атаман Платов	15	43	7,9	0,4	38	Д	Д	Д	Г
5119	F1 Саур × Приам	13	50	8,4	0,2	33	Д	Д	Д	Г
5120	F1 Саур × 3154/16 (Кентавр × Bogo)	13	62	6,8	0,6	35	Д	Д	П	Г

В настоящее время в селекции тритикале имеется ряд трудно решаемых задач, связанных с повышением урожайности культуры и сохранения ее питательных ценностей. В связи с этим селекционеры заостряют свое внимание на создании скороспелых сортов, более устойчивых к опасным болезням и прорастания зерна на корню.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований по морфологическим признакам гибриды первого поколения, полученные путем гибридизации яровых форм с озимыми. Высокой продуктивностью выделялись гибриды F1 09-228ят-12 × Каприз, F1 09-228-ят-12 × 6999/16 [(M YAV 79/3/SPN/PI 275357//-P50/4/) × Тарасовский юбилейный], полученные с участием генотипа 09-228ят-12. Гибрид F1 09-206ят-22 × 3412/14 [Рамзай × (Кентавр × АД тарасовский) × Pinokio]. Также для дальнейшей селекционной работы интерес представляют низкостебельные гибриды F107-315ят-1 × Атаман Платов и F1 05-243ят-8 × Приам. Полученные ре-

зультаты подтверждают перспективность использования озимых форм в качестве родительских компонентов в скрещиваниях с яровыми.

Литература

1. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. Монография. - Ростов-на-Дону, ООО «Издательство «Юг».–2018.– 440с.

2. Медведев А.М. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации. Коллективная монография.// Москва - Немчиновка, МосНИИСХ. – 2017, – 248с.

3. Щипак Г.В. Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість// Київ, издательство Атопол.– 2019, – 459 с.

4. Корень Л.В., Орловская О.А., Хотылева Л.В. Проявление гетерозиса по хозяйственным признакам у тритикале / Тритикале. Материалы международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН»// Ростов–на–Дону. – 2010.– С. 29-34.

5. Гуляев Г.В., Мальченко В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. // Москва: Россельхозиздат, издание 2-е, переработанное и дополненное.– 1983.– 240 с.

6. Ремесло В.Н. Селекция и семеноводство зерновых культур.// Киев, издательство «Урожай» . – 1978.– 304 с.

УДК 633.1:631.52 DOI: 10.34924/FRARC.2020.74.91.001

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Зенкина К.В., младший научный сотрудник,
Асеева Т.А., доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН
ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН ДВНИИСХ,
с. Восточное, Хабаровский край, Россия,
e-mail: polosataya-zebra@mail.ru

В статье представлены результаты экологического изучения коллекционных образцов ярового тритикале в агроэкологических условиях Дальнего Востока за 2015-2019 гг. В результате исследований выделены эффективные источники хозяйственно ценных признаков для дальнейшей селекционной работы с целью создания сортов тритикале, адаптированных к условиям региона.

Ключевые слова: яровое тритикале, коллекция, исходный материал, Дальневосточный регион

Важнейшим условием эффективного развития зернового хозяйства является выявление факторов, обеспечивающих рост урожайности и валовых сборов зерна [1]. Земледелие Дальневосточного региона развивается в специфичных, не имеющих аналогов в Российской Федерации почвенно-климатических и погодных условиях. Формирование высокой урожайности яровой пшеницы на Дальнем Востоке лимитируется недостаточным или избыточным количеством влаги в почве в период активной вегетации растений, поэтому для повышения валовых сборов зерна в регионе представляет интерес новая сельскохозяйственная культура – тритикале.

Среди набора яровых зерновых культур представляет большой интерес яровое тритикале, которое не только потенциально урожайнее прочих яровых колосовых, но и выделяется повышенной адаптивностью [2]. Сейчас к тритикале относятся как культуре, которая способна решить проблему стабилизации валового сбора вы-

ращиваемого фуражного и продовольственного зерна во всем мире [3]. При высокой агротехнике тритикале способно формировать 5-6 т/га зерна или 45-55 т/га зеленой массы [4]. Занимая определенное место в структуре посевных площадей, она расширяет биоразнообразие и обеспечивает не только увеличение сборов зерна, но и рост производства животноводческой продукции [5]. Обладая широкой генетической основой адаптивности, она хорошо приспособлена к биологизации земледелия и должна занять свое место в качестве важного компонента в спектре решения проблем адаптивной интенсификации земледелия [6], однако широкому внедрению в производство тритикале препятствует малое количество сортов и недостаточная проработка вопросов селекции [7].

В связи с этим, цель исследований – изучить исходный материал и выделить коллекционные образцы по хозяйственно ценным признакам для дальнейшего создания новых генотипов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Дальневосточного региона.

Материал, методы и условия проведения исследований. Экологическое изучение коллекционных образцов ярового тритикале проведено в 2015-2019 гг. по основным хозяйственно ценным признакам. Объект исследований – 84 образца тритикале различного эколого-географического происхождения. Стандарт – районированный в регионе сорт тритикале Укро. Полевые и лабораторные опыты проведены по общепринятым методикам. Почва – лугово-бурая оподзоленно-глеевая тяжелосуглинистая, сформированная на элементах рельефа, имеющих слабый уклон, характеризуется кислой реакцией почвенной среды ($pH_{сол.}$ 4,1-4,4) и низкой насыщенностью основаниями. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,5-4,9%. Обеспеченность пахотного слоя подвижными фосфатами низкая, обменным калием – высокая и очень высокая. Предшественник в опыте – черный пар. Агротехника возделывания – общепринятая для условий региона. Посев зерновых культур проводили сеялкой ССФК-7М. Учетная площадь делянок – 4 $м^2$; повторность – 3-кратная. Норма высева – 5,5 миллион всхожих зерен/га. Учет урожая проводили методом поделяночного обмолота комбайном «Хеге-125».

Вегетационные периоды по метеорологическим условиям в годы исследований существенно отличались между собой и со среднемноголетними значениями (рис. 1). Суммы температур приземного слоя воздуха за апрель-август изменялись в пределах 2260,2-2421,0°С при среднемноголетних значениях 2301,4°С. В период активной вегетации растений наблюдалось крайне неравномерное распределение осадков по декадам и месяцам. Количество выпавших осадков с 2015 по 2019 годы превышало среднемноголетние значения (466 мм) на 154,0 мм, 146,0 мм, 40,8 мм, 16,0 мм и 263,2 мм соответственно.

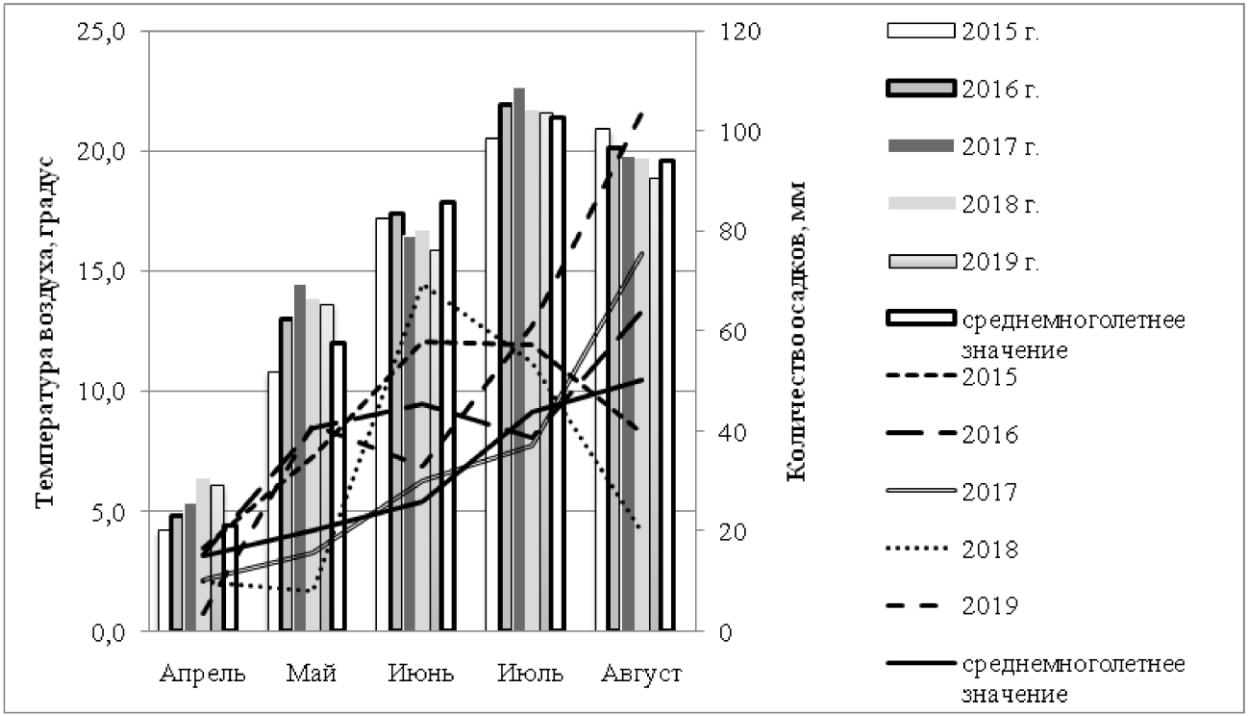


Рис. 1. Агрометеорологические условия вегетации в годы проведения исследований (2015-2019 гг.)

Результаты и обсуждение. Хозяйственная ценность любого сорта и его пригодность для возделывания в конкретной экологической зоне во многом определяется его биологическими особенностями, в частности ритмом и темпом роста и развития растений в основные фенологические фазы и длиной вегетационного периода в целом. В оптимальных условиях окружающей среды наиболее короткий период вегетации отмечен у сортов и линий ярового тритикале Золотой Гребешок (Россия), Moloc 4 (Мексика), F7NVTcl 154 (Мексика), Ульяна (Беларусь), Узор (Беларусь), Мыкола (Украина), ЗГ 186 (Россия), Виктория (Украина), однако при ухудшении условий произрастания продолжительность вегетационного периода значительно увеличивалась.

Одним из приоритетных показателей, обусловливающих целесообразность культивирования того или иного сорта, является урожайность, которая зависит от взаимодействия и функционирования множества морфологических, биохимических, физиологических и генетических систем. Урожайность стандартного сорта Укро в годы исследований изменялась в пределах от 1,4 до 4,2 т/га со средним значением 2,6 т/га. Наибольшая реализация потенциальной урожайности отмечена у коллекционных сортообразцов ACCerta (Канада), Лана (Беларусь), Дагво (Россия), Золотой Гребешок (Россия), Ульяна (Беларусь), Узор (Беларусь), Лотос (Беларусь), Мыкола (Украина), Виктория (Украина), Sandio (Швейцария), Wanad (Польша), Ярик (Россия) – превышение над стандартным сортом составило 0,2-3,1 т/га. Максимальная урожайность у сортов Wanad (Польша) – 9,7 т/га (2017 г.) и Ярик (Россия) – 9,2 т/га (2019 г.) свидетельствует о высоких потенциальных возможностях образцов ярового тритикале в данной экологической зоне.

Коллекционные образцы ярового были представлены среднерослыми (62,5%) и высокорослыми формами (37,5%). В агроэкологических условиях региона максимальная высота растений была отмечена в 2019 году у сорта Ульяна (Беларусь) – 140 см, минимальная – у сортообразца Лосиновське (Украина) – 70 см.

Длина главного колоса ярового тритикале существенно изменялась по годам у изучаемых сортообразцов и варьировала от 6,9 см у сорта Жайворонок харківський (Украина) до 13,0 см у сорта ACCopia (Канада). В опыте преобладали генотипы со средней дли-

ной колоса (9,0-10,0 см), однако у сортообразцов Обериг харьковский (Украина), Brio (Швейцария), Tleridal (Швейцария), Sandio (Швейцария), Taurus (Великобритания), Амиго (Россия) длина колоса была максимальной, превышение над стандартным сортом ярового тритикале Укро составило 1,4-1,8 см.

Количество колосков в колосе у коллекционных сортообразцов ярового тритикале в гидротермических условиях региона варьировало в широких пределах по годам – от 15 у образца IT 7 (71/72) – Armadillo (Португалия) до 33 колосков в колосе у генотипа AC Copia (Канада). Максимальное количество колосков в среднем за годы экологического изучения установлено у сортов ACCopia (Канада), Brio (Швейцария), Tleridal (Швейцария) – 25 штук.

Озерненность ярового тритикале варьировала в пределах от 15 до 78 зерен и формировалась за счет фертильных цветков в колосе. За годы исследований значительная часть коллекционных образцов ярового тритикале (88%) превышала по числу зерен в главном колосе стандартный сорт. В благоприятных условиях окружающей среды максимальное число зерен в колосе (более 70 шт.) сформировали генотипы Crato (Португалия), Taurus (Великобритания), Guadajira (Испания), Амиго (Россия), однако при воздействии лимитированных факторов внешней среды данный показатель существенно снижался. В среднем за годы исследований гидротермический режим был оптимален для формирования большого количества зерен в главном колосе (более 50 шт.) у образцов AC Certa (Канада), Кармен (Россия), Кобзар (Украина), Trik (Франция), Crato (Португалия), Taurus (Великобритания), Wanad (Польша), Kargo (Польша), Guadajira (Испания), Амиго (Россия), Лайлакбогари (Таджикистан), Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9/4 (Мексика), Рубин (Беларусь), Привет (Беларусь), Русло (Беларусь), Россика (Россия), Заозерье (Россия).

Вес зерна с главного колоса ярового тритикале – важнейший признак продуктивности колоса, который сильно зависит от погодных условий вегетации. Наиболее продуктивный колос был сформирован в 2017 и 2019 гг., когда большинство сортономеров ярового тритикале обладали повышенной крупностью зерна с главного колоса (более 2 г). В среднем за годы исследований образцы Crato (Португалия), Kargo (Польша), Guadajira (Испания), Квадро (Россия), Лайлакбогари (Таджикистан), Jenk-60 (США), Ardi 1 / Topo 1419 //

Erizo 9/4 (Мексика), Привет (Беларусь), Русло (Беларусь) существенно превышали по данному показателю стандартный сорт тритикале Укро.

Крупность зерна, выраженная через массу 1000 зерен, представляет собой интегральный признак, определяющий потенциальную продуктивность, всхожесть, жизнеспособность и технологические показатели качества семян. Изменчивость массы 1000 зерен у коллекционных образцов ярового тритикале происходит под влиянием погодных условий региона, а гидротермический режим в период налива и созревания зерна не всегда способствуют выявлению потенциальных возможностей по данному показателю. Предельное значение крупности зерна отмечено у образца МХ 51 (Мексика) в 2019 году – 51,6 г. В среднем за годы экологического изучения относительно крупное зерно сформировали образцы Амиго (Россия), Квадро (Россия), Breakwell (Австралия), ЛТ-F6-540-4 (Россия), IT 7 (71/72) – Armadillo (Португалия), Скорый 2 (Россия).

Содержание белка является важнейшим показателем качества семян в системе международных стандартов. В оптимальных по гидротермическому режиму годы накопление протеина у коллекционных образцов ACAlta (Канада), Дагво (Россия), Tleridal (Швейцария), Guadajira (Испания), Tapir «S» (Мексика), Alamos (Tcl. 84) (Мексика) достигало 17,0-18,1%, однако при ухудшении условий вегетации содержание белка в зерне у данных сортообразцов значительно уменьшалось. В среднем за период исследований более качественное зерно (содержание белка в зерне более 15%) сформировали сорта Скорый (Россия), Moloc 4 (Мексика), Brio (Швейцария).

Повышенное содержание лизина – характерный признак генотипов тритикале, но в условиях зоны наблюдается значительная изменчивость в зависимости от сортовых особенностей и погодных факторов окружающей среды. Наибольший межсортовой размах данного показателя отмечался в 2019 году – от 200,4 до 741,1 мг/%. В среднем за пять лет экологического изучения выделены коллекционные образцы ярового тритикале с максимальным содержанием лизина (более 500 мг/%) – Дагво (Россия), Кармен (Россия), ЯТХ 26-07 (Украина), Brio (Швейцария), Sandio (Швейцария).

Одной из самых распространенных и вредоносных болезней зерновых колосовых культур в Дальневосточном регионе является

фузариоз колоса, который вызывает снижение урожайности от 30 до 70% и значительно ухудшает качество зерна. В сложных гидротермических условиях окружающей среды большинство генотипов ярового тритикале (68%) имеют среднюю и высокую восприимчивость к фузариозу колоса. Высокая устойчивость отмечена только у образцов Память Мережко (Россия) и Виктория (Украина).

Значительное количество выпавших осадков во второй половине вегетации вызывает сильное полегание растений в Дальневосточном регионе. Абсолютная полевая устойчивость к полеганию (9 баллов) установлена у образцов Норманн (Россия), Ровня (Россия), Кобзар (Украина), Лосиновске (Украина), Tleridal (Швейцария), Alamos (Tcl. 84) (Мексика), Амиго (Россия), Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9 / 4 (Мексика), Ardi 1 / Topo 1419 // Erizo 9 / 3 (Мексика).

Выводы. Таким образом, в результате проведения экологического изучения коллекционных образцов в Дальневосточном регионе выделен ценный исходный материал по основным хозяйственным признакам для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов тритикале, приспособленных к почвенно-климатическим условиям зоны.

Литература

1. Сидоренко О.В. Применение кластерного анализа и методов многомерного статистического моделирования при изучении факторов роста урожайности зерновых культур / О.В. Сидоренко, Е.В. Бураева // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 3. – С. 130-138.

2. Ковтуненко В.Я. Оценка коллекционного и селекционного материала яровой тритикале в национальном центре зерна им П.П. Лукьяненко / В.Я. Ковтуненко, В.В. Панченко, А.П. Калмыш // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: мат. межд. науч.-практ.конф. – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 66-71.

3. Мефодьев Г.А. Влияние длины колеоптиля и глубины посева на урожайность яровой тритикале / Г.А. Мефодьев Л.Ш. Шашкаров,

А.Н. Александрова, С.Л. Толстова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1. – С. 40-45.

4. Муратов А.А. Яровое тритикале – новая сельскохозяйственная культура в органическом земледелии / А.А. Муратов // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 4. – С. 13-14.

5. Тысленко А.М. Продуктивность и адаптивные свойства яровой тритикале в Нечерноземной зоне / А.М. Тысленко, Д.В. Зуев, С.Е. Скатова // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – № 4. – С. 197-205.

6. Кшникаткина А.Н. Агроэкологическое изучение сортов озимой тритикале в условиях лесостепи среднего Поволжья / А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин // Нива Поволжья. – 2017. – № 1. – С. 27-32.

7. Бочарникова О.Г. Оценка сортов ярового тритикале по продуктивности и качеству зерна / О.Г. Бочарникова, В.Н. Горбунов, В.Е. Шевченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2. – С. 23-30.

УДК 633.14:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.44.001

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В КАЛУЖСКОМ НИИСХ

[1]**Бурлуцкий В.А.**, кандидат с.-х. наук;
[1]**Мазуров В.Н.**, кандидат с.-х. наук;
[2]**Медведев А.М**., доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН

[1]Калужский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». 249142, Калужская обл., Перемышльский р-н, с. Калужская опытная с/х станция, ул. Центральная, д. 2.
buriutskyvalery@gmail.com

[2]ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка». 143026, Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское, улица Агрохимиков, 6.

Представлены предварительные результаты селекции сортов зернового направления озимой тритикале, обладающих высоким уровнем продуктивности, комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, адаптивными свойствами и хорошим качеством зерна, для интенсивного уровня земледелия. Определены взаимосвязи структурных элементов продуктивности в построении модели сорта для агроклиматических условий Центрального экономического района Нечерноземной зоны России. Показана возможность проведения отбора генотипов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, адаптивной способности и их уточняющей оценки в условиях смежных систем естественных и искусственно созданных провокационных фонов (сочетание весеннего внесения азотных минеральных удобрений и прикатывания посевов до их полного полегания в фенологические фазы – цветения – начало молочной спелости). Выделены две перспективные линии от скрещивания озимой тритикале Виктор с мягкой пшеницей, сочетающие высокий уровень продуктивности и качество зерна.

Ключевые слова: тритикале, сорт, адаптивность, продуктивность, качество

Введение. Известно, что одним из основных направлений адаптивной селекции зерновых является создание сортов с высоким уровнем адаптивных свойств, способных в постоянно изменяющихся агроклиматических условиях давать стабильно высокие урожаи зерна. В современных системах земледелия, с учетом их адаптации, роль культуры тритикале в увеличении производства зерна постоянно возрастает, это связывается с наличием в ее геноме полного набора хромосом ржи, как культуры с наиболее выдающимися адаптивными свойствами [1-4]. Востребованность сортов тритикале в АПК определяется различными целями их использования. С одной стороны, она является одной из ведущих ценных кормовых культур в Центральном регионе России для производства зернофуража и сенажа, выделяясь повышенным содержанием переваримого протеина и лучшим соотношением незаменимых аминокислот в зерне относительно пшеницы, а с другой – как техническое сырье, в т.ч. для производства спирта. Сорта тритикале зернового направления используются в производстве диетических хлебобулочных и кондитерских изделий [5-7]. В этой связи в Калужском НИИСХ ведется селекция тритикале по двум направлениям: создание низкорослых высокоурожайных интенсивных сортов с хорошим качеством зерна и высокорослых сортов кормового назначения.

Цель исследований. Создать и выделить новые генотипы озимой тритикале, отвечающие модели сорта для интенсивного уровня земледелия в условиях Центрального экономического района Нечерноземной зоны РФ и характеризующиеся высокой адаптивностью к абиотическим и биотическим факторам среды, высоким продуктивным потенциалом и хорошим качеством зерна.

Материал, методы и условия проведения исследований. Общий объем коллекции в опытах составляет более 150 образцов. Посев проводили в начале сентября. В исследованиях применяли методические указания Б.А. Доспехова, ВНИИ растениеводства и методики Госсортоиспытания зерновых культур. Образцы испытывали на делянках 1-2 м^2 (коллекция), в контрольном питомнике – 2-3 м^2, и в КСИ – 30 м^2 в 3-х кратной повторности. Стандартами служили сорта тритикале Гермес, Виктор, озимая пшеница Московская 39.

Исследования проведены в 2008-2020 гг. в Калужском НИИСХ на серых лесных среднесуглинистых почвах. Почва опыта: pH – 4,9…5,0; Nл.г. – 5,8…6,3; усвояемых форм P_2O_5– 13,4…15,6; K_2O – 10,1…11,1 мг/100 г почвы.

Результаты и обсуждение. Создание сортов и выделение новых высокопродуктивных генотипов с достаточным уровнем устойчивости и адаптивных свойств, для конкретных агроклиматических условий, определяется комплексным подходом и включает разработку модели сорта для интенсивного уровня земледелия. При этом учитывается то, что на продуктивность полевых агрофитоценозов влияние оказывают годовые агроклиматические условия, биоэкологическое состояние посевов и структура севооборотов [2, 3, 8-10]. В этой связи изучение сортов тритикале проводили в контрастных условиях двух пунктов испытания в 2008-2020 гг.: на юго-востоке Калужской области (Калужский НИИСХ) и юге Московской области (б. МОВИР). В результате было выявлено, что зерновая продуктивность в значительной мере определяется густотой стеблестоя (r = 0,60…0,87) и основными элементами структуры колоса: массой зерна (r = 0,45…0,77), числом зерен (r = 0,64…0,83) и массой 1000 зерен (r = 0,51…0,80). Культура тритикале является более выносливой к основным заболеваниям, чем озимая пшеница [6, 11]. В месте с тем продуктивность сортов тритикале определялась их комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам внешней среды: уровень зимостойкости (r = 0,52…0,91), поражение снежной плесенью (r = 0,65…0,76), продолжительность вегетационного периода и высота растений [7].

Известным методом для селекции тритикале является межвидовая гибридизация, позволяющая расширить формообразовательный процесс в гибридных популяциях, повысить продуктивность, элементы ее составляющие, зимостойкость, выполненность и качество зерна [1, 5, 8]. Скрещивание вторичных тритикале с пшеницей позволило получить генотипы с более выровненным густым продуктивным стеблестоем. По итогам изучения в 2011-2013 гг. по урожайности и ряду хозяйственно ценных признаков, в сравнении со стандартным сортом и озимой пшеницей были выделены две линии тритикале (таблица 1).

Таблица 1. Результаты испытания линий озимой тритикале, 2011-2013 гг.

Сорт, линия	Урожай, ц/га	Масса, г		Число зерен в колосе, шт.	Вегетационный период, дней	Перезимовка, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение бурой ржавчиной, балл
		зерна с колоса,	1000 зерен,					
Гермес, St_1	68,0	2,5	47,9	50	316	7	7	4
Виктор, St_2	61,6	2,4	54,1	52	315	7	9	3
Московская 39	59,3	1,8	43,2	39	317	8	9	5
Линия 5	74,4	2,7	54,0	58	312	9	9	1
Линия 7	79,8	3,4	60,0	64	312	9	9	1
$НСР_{0,05}$	2,6	0,5	5	5	2	1	1	1

Линия 7 получена отбором из гибридной популяции от скрещивания озимой тритикале Виктор и мягкой пшеницы Двуручки 4.35, с использованием эффекта апомиксиса, и превосходит по урожайности родительский генотип на 30%, что объясняется более удачным соотношением структурных элементов продуктивности колоса. Линия 5 была создана с участием образца яровой тритикале к-3515 из Аргентины и превосходит по сбору зерна сорт озимой пшеницы Московская 39. Генотипы имеют более высокую устойчивость к комплексу абиотических и биотических факторов внешней среды [6, 7]. В конкурсном испытании (Калужский НИИСХ, 2013-2016 гг.) урожайность Линии 7 изменялась от 58,6 до 87,4 ц/га и в среднем составила 74,5 ц/га (степень вариации, CV – 38,7%) (стандартный сорт Виктор – 64,8 ц/га и 47,5%, озимая пшеница Московская 39 – 50,6 ц/га, 41,4%, соответственно). В поздних ее генерациях наблюдался активный формообразовательный процесс. Анализ соотношения структурных элементов продуктивности колоса биотипов случайной выборки (n=3000) внутри сорт-популяции позволил установить отсутствие достоверно значимой зависимости (r = –

0,08±0,05) длинны колоса от длины верхнего междоузлия, как известно, положительно связанной с высотой растения [6], и положительные ее связи с числом колосков в колосе (r = 0,66±0,02), озерненностью (r = 0,56±0,02) и массой колоса (r = 0,71±0,02). Масса колоса зависела от массы зерна с колоса (r = 0,91±0,03), числа зерен (r = 0,84±0,02) и массы 1000 зерен (r = 0,50±0,02). В свою очередь, масса зерна с колоса определялась числом (r = 0,87±0,02) и массой 1000 зерен (r = 0,48±0,03). В результате проведенные повторные индивидуальные отборы в 2016-2018 гг. с акцентом на элементы структуры продуктивности колоса, в соответствии с комплексной моделью зернового сорта для эколого-почвенных условий Калужской области, позволили значительно их улучшить (таблица 2).

Таблица 2. Характеристика групп повторных отборов, 2016-2018 гг.

Этап, год	Длина, см		Число, шт.		Озерненность колоса, %	Масса, г	
	верхнего междоузлия	колоса	колосков	зерен		Зерна с колоса	1000 зерен
I (2016)	47	11	30	53	45,0	3,20	60,1
II (2017)	42	12	31	59	57,8	4,13	66,3
III (2018)	38	13	32	62	61,3	4,65	67,4

Известно о роли влияния норм высева и минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой тритикале и основные элементы ее структуры, а также использование показателей устойчивости к стрессорам в уточняющей оценки генотипов [12, 13]. В результате испытания выделившихся линий в условиях жесткого провокационного фона (весенняя подкормка аммиачной селитрой (N_{60}) и последующее искусственно вызванное полное полегание посевов, механическим их прикатыванием в период цветение – молочная спелость), позволило выделить генотипы, обладающие повышенной степенью устойчивости к неблагоприятным изменениям условий среды (таблица 3).

Таблица 3. Показатели продуктивности выделившихся линий, 2019-2020 гг.

Линия	Продуктивность, кг/м^2			Масса, г						Ранг
				зерна с колоса			1000 зерен			
	St	Pr	%	St	Pr	%	St	Pr	%	
3/241-15	1,12	0,74	66	4,75	3,33	70	65,2	37,7	58	1
3/2524-15	0,92	0,59	64	4,62	2,85	62	66,5	39,7	60	1
3/1128-15	0,75	0,41	55	4,10	2,15	52	68,5	35,3	52	3
3/801-15	0,73	0,35	48	4,20	2,06	49	67,4	33,6	50	3
3/145-15	0,68	0,46	68	3,98	2,44	61	69,6	37,1	53	2
3/82-15	0,64	0,30	47	3,95	2,21	56	66,4	33,1	50	4
Среднее	0,81	0,48	59	4,27	2,51	59	67,3	36,1	54	-

*Примечание: показатели на фонах: St – стандартные и Pr – провокационные условия (полное полегание).

Выделившиеся линии 3/241-15 и 3/2524-15 обладают хорошими технологическими свойствами: содержание белка 13,6% и 13,9%, клейковины в муке 26,4% и 26,7% (первая группа качества), содержание крахмала 67,4% и 66,1%, соответственно.

Выводы. Установлено, что зерновая продуктивность озимой тритикале определяется густотой стеблестоя и главными структурными элементами продуктивности колоса, что позволяет проводить по ним комплексный отбор, а создание искусственных провокационных фонов способствует выделению генотипов и более точной их оценке с высокими адаптивными свойствами. Созданы и выделены новые генотипы озимой тритикале, характеризующиеся высоким продуктивным потенциалом до 90 ц/га, повышенной устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды, хорошим качеством зерна и отвечающие модели сорта для интенсивного уровня земледелия в Калужской области Центрального экономического района Нечерноземной зоны РФ.

Литература

1. Крохмаль А.В., Грабовец А.И., Бирюков К.Н., Ляшков И.В. Селекция озимой тритикале на продуктивность и адаптивность на примере сортов Корнет, Зимогор и Бард //Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф., Дня поля и Ярмарки сортов. Орел: Изд-во «Картуш», 2009. – Стр. 48-53.

2. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области. Коллективная монография (дополненная, переработанная) / Под общей редакцией доктора с.-х. наук Н.Н. Зезина. Екатеринбург: Изд-во ООО «Джи Лайм». 2020. – 372 с.

3. Тимирбекова С.К., Зеремисова Т.Д., Митрофанова О.П., Афанасьева Ю.В. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на устойчивость к стрессовым факторам в Центральной Нечерноземной зоне РФ / Инновационные разработки по селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур. ФИЦ «Немчиновка», 2018. – Стр. 362-370.

4. Поминов А.В. Селекционная ценность перспективных линий озимой тритикале / Проблемы и перспективы аграрной науки в России (посвящается 135-летию со дня рождения А.И. Стебута): сб. докл. Всеросс. науч.-практ. конф. молодых уч. и спец. Саратов. ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. 2012. – Стр. 65-68.

5. Пома Н.Г., Осипов В.В., Медведев А.М. Селекция озимой тритикале в Центральном Нечерноземье и перспективы использования // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: МосНИИСХ, 2015. – Стр. 90-96.

6. Медведев А.М., Медведева Л.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. Москва. МО ВНИИР им. Н.И. Вавилова РАСХН. 2007. – 481 с.

7. Медведев А.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Жихарев С.Д. и др. О повышении устойчивости озимой тритикале к патогенам и другим лимитирующим факторам внешней среды // «Немчиновка» вчера и сегодня. Становление коллектива и развитие научных исследований. ФИЦ «Немчиновка», 2019. – Стр. 90-100.

8. Бурлуцкий В.А. Биоэкологическое состояние посевов в оптимизированных короткоротационных севооборотах // Тр. науч.-практ. конф. с междун. участ. по проблеме: «Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях». Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2015. – Стр. 275-278.

9. Филоненко В.А., Мазуров В.Н., Дадаева Т.А. Совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур и сортов, адаптированных к новым, не контролируемым изменениям климата Калужской области // Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона: Сб. науч. тр. Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2018. – Стр. 129-137.

10. Бурлуцкий В.А., Пэлий А.Ф. Влияние агроклиматических условий на продуктивность озимой пшеницы в условиях Мещовского ополья //Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона: Сб. науч. труд. Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2019. – Стр. 242-245.

11. Пома Н.Г., Сергеев А.В., Осипов В.В., Жихарев С.Д. Пути и методы улучшения тритикале в процессе селекции в Центральном регионе России // «Немчиновка» вчера и сегодня. Становление коллектива и развитие научных исследований. ФИЦ «Немчиновка», 2019. – Стр. 82-89.

12. Ляшков И.В., Грабовец А.И., Крохмаль А.В., Бирюков К.Н. Влияние норм высева и минеральных удобрений на урожайность озимой тритикале // Тритикале России. Материалы заседания секции тритикале РАСХН. - Ростов-на-Дону, 2008. – Стр. 202-208.

13. Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Марченкова Л.А., Ниловская Н.Т. и др. Использование показателей стрессовой устойчивости на ранних этапах органогенеза растений для прогнозирования продуктивности ярового ячменя в условиях засухи // Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф., Дня поля и Ярмарки сортов. Орел: Изд-во «Картуш», 2009. – Стр. 80-87.

14. Ермаков С.А., Макаров А.В., Семенова Т.В., Точилин В.Н., Крахмалева О.А. Корреляционный и путевой анализ признаков урожайности у озимой ржи / Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: МосНИИСХ, 2015. – Стр. 105-108.

УДК 633.112.9; 631.526.32 DOI: 10.34924/FRARC.2020.21.90.001

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО РОСТОВСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Данилов А.В., аспирант,
ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», площадь им. Ленина, 1, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 424000, e-mail: danilianse@yandex.ru

Лапшин Ю.А., кандидат с.-х. наук,
Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: via@mari-el.ru

Изучено влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и морфологические признаки сортов ярового тритикале Ровня, Саур и Хайкар в агроклиматических условиях Республики Марий Эл. Применение минеральных удобрений оказывало положительное влияние на один из элементов структуры урожая – количество продуктивных стеблей и способствовало увеличению урожайности. Наиболее отзывчивым на применение минеральных удобрений оказался сорт Саур, в зависимости от дозы применяемых удобрений урожайность выросла на 16,1 и 22,7 %. Максимальная урожайность в опыте была получена при применении повышенной дозы минеральных удобрений – $N_{60}P_{60}K_{60}$ на сорте Хайкар.

Ключевые слова: Яровое тритикале, сорта ярового тритикале, минеральные удобрения, структура урожая, урожайность.

Актуальность. Важной задачей современного растениеводства, как отрасли АПК, является обеспечение населения продовольствием, животноводства высокоэнергетическими кормовыми ресурсами. В первую очередь за счет увеличения урожайности путем повышения и поддержания оптимального уровня плодородия почвы, которое дос-

тигается применением минеральных удобрений и введения в севообороты новых высокопродуктивных культур и сортов [1, 2].

Все большее распространение в зерновом хозяйстве России получает тритикале, в частности ее яровая форма. Яровое тритикале является устойчивым гибридом пшеницы и ржи и объединяет в себе ценные признаки родительских форм. Зерно тритикале богато белком, содержание которого на 15-30 % выше чем в зерне пшеницы, более сбалансирован аминокислотный состав чем у зерна ржи, что говорит о высокой питательной ценности получаемого зерна и целесообразности его включения в состав комбикормов всех классов животных и птицы [3, 4, 5]. У растений ярового тритикале отмечена высокая устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, что способствует получению стабильно высоких урожаев [6, 7].

Экспериментальных сведений об отзывчивости сортов ярового тритикале на минеральные удобрения получено крайне мало, что является одной из причин того, что в условиях республики Марий Эл рассматриваемая культура не получила большого распространения в растениеводстве.

Цель исследований. Изучить влияние различных доз минеральных удобрений на элементы структуры урожая и продуктивность сортов ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл.

Материал, методы и условия проведения исследований. Объект исследования – сорта ярового тритикале Ровня, Саур, Хайкар. За стандарт был взят сорт Ровня, допущенный к использованию по Волго-Вятскому региону и принятым за стандарт на сортоиспытательных участках Республики Марий Эл.

Полевые опыты были заложены в 2018-2019 гг. на опытном поле Марийского НИИСХ. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая окультуренная с высоким содержанием подвижных форм фосфора и обменного калия. Со средним содержанием гумуса и со слабокислой реакцией почвенной среды. Схема опыта:

Фактор А – сорт: А1 – Ровня (St), А2 – Саур, А3 – Хайкар.

Фактор В – уровень минерального питания: В1 – $N_0P_0K_0$ (без удобрений); В2 – $N_{30}P_0K_0$ (азотная подкормка), В3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (под предпосевную культивацию).

Повторность вариантов в опыте трехкратная, расположение делянок систематическое.

Яровое тритикале возделывали по типичной для республики технологии выращивания яровой пшеницы. Учет урожая проводили

поделяночно, методом пробной площадки, с обмолотом на стационарной селекционной молотилке. Анализ структуры урожая проводили по методике государственной комиссии по сортоиспытанию [8]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта по методике Б.А. Доспехова (2011) [9] с применением пакета программ прикладной статистики «Stat» (версия 2.6, ИВЦ МарГУ, 1993).

Результаты и обсуждение. Без внесения минеральных удобрений урожайность контрольного сорта Ровня и сорта Саур достоверно не отличались, но отзывчивость на применение минеральных удобрений у тритикале сорта Саур была несколько выше: при внесении азота в дозе 30 кг д.в. на га урожайность возрастала на 16,1%, а при повышенном уровне ($N_{60}P_{60}K_{60}$) минерального питания увеличивалась на 22,7%, тогда как у стандарта Ровня урожайность была выше на 7,9 и на 18,5% соответственно (табл. 1).

Наиболее продуктивным из изучаемых сортов был Хайкар, на неудобренном фоне была получена урожайность 3,48 ц/га, что на 19,2% выше чем у стандарта при том же уровне минерального питания. Максимальная урожайность была получена при внесении повышенных доз минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) – 4,16 т/га, что на 19,5% выше чем на неудобренном фоне, при минимальном удобрении ($N_{30}P_0K_0$) продуктивность сорта Хайкар возрастала на 12,6%.

Таблица1. Влияние минеральных удобрений на урожайность ярового тритикале, т/га, среднее за 2018-2019 гг.

Вариант		Урожайность, т/га	Прибавка урожая от внесения минеральных удобрений, т/га	Прибавка кг зерна на 1кг действующих веществ удобрений
Сорт	Уровень мин. питания, кг/га д.в.			
Ровня, St	$N_0P_0K_0$	2,92	–	–
	$N_{30}P_0K_0$	3,15	0,23	7,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,46	0,54	3,0

Продолжение табл. 1				
Саур	$N_0P_0K_0$	2,99	–	–
	$N_{30}P_0K_0$	3,47	0,48	16,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,67	0,68	3,8
Хайкар	$N_0P_0K_0$	3,48	–	–
	$N_{30}P_0K_0$	3,92	0,44	14,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,16	0,68	3,8
$НСР_{0,5}$	Сорт (А) Удобрение (В)	0,14 0,09		

В вариантах с минимальной дозой удобрения наблюдалась наибольшая окупаемость внесенного кг действующего вещества удобрений зерном, и она составила у стандарта – 7,7 кг, сорта Саур – 16,0 кг, Хайкар – 14,7 кг. С увеличением доз удобрений их окупаемость зерном снижалась.

Как известно, урожайность зерновых культур определяется несколькими компонентами: числом продуктивных стеблей на единице площади, числом зерен в колосе и массой зерновки. Применение азотной подкормки способствовало увеличению количества продуктивных стеблей ярового тритикале в равной степени: на 14% у стандарта Ровня, на 12% у сорта Саур и на 12% у сорта Хайкар (табл. 2). Внесение под предпосевную культивацию минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличило этот показатель на 29; 31 и 20% соответственно сортам ярового тритикале. Количество зерен в колосе и масса зерна с колоса по вариантам внесения минеральных удобрений не изменялись и были обусловлены сортовыми особенностями культуры.

Таблица 2. Структура урожая ярового тритикале, 2018-2019 гг.

Вариант		Количество		Масса зерна с одного колоса, г
сорт	уровень мин. питания, кг/га д.в.	продуктивных стеблей, шт/м^2	зерен в колосе, шт.	
Ровня, St	$N_0P_0K_0$	370	25,8	1,02
	$N_{30}P_0K_0$	423	26,4	1,04
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	478	25,6	1,06
Саур	$N_0P_0K_0$	381	24,5	0,97
	$N_{30}P_0K_0$	528	24,2	0,90
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	500	23,0	1,00
Хайкар	$N_0P_0K_0$	490	27,1	0,97
	$N_{30}P_0K_0$	548	27,0	0,97
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	587	26,7	1,04

За годы исследований слабая корреляционная зависимость ($r<0,3$) с урожайностью наблюдалась у всех испытуемых сортов по количеству зерен в колосе и массе зерна с одного колоса. Урожайность в опыте имела довольно высокую корреляционную связь с количеством продуктивных стеблей ($r = 0,96$). Проведенный анализ позволяет заключить, что урожайность в первую очередь формировалась за счет изменения количества продуктивных стеблей, а максимальная урожайность была сформирована 587 шт/м^2 продуктивных стеблей, 26,7 шт. зерен в колосе и массой зерна с одного колоса

равной 1,04 г при применении повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) сортом Хайкар.

Предварительные выводы. Применение минеральных удобрений достоверно увеличивало урожайность испытуемых сортов, которая варьировала от 2,92 до 4,16 т/га. Наиболее продуктивным с урожайностью зерна 4,16 т/га на фоне основного внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ был сорт ярового тритикале Хайкар. Величина урожая у сортов тритикале определяется количеством сформировавшихся продуктивных стеблей на единице площади.

Литература

1. Евдокимова М.А. Пути повышения продуктивности посевов зерновых и зернобобовых в Республике Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы междунар. научн.-практ. конференции. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2019. – Вып. XXI. – С.121-124.

2. Новоселов С.И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – № 1 (9). – С. 60-64.

3. Бояркин Е.В., Мошкина Н.С., Юрченко С.В., Агафонов В.А. Оценка сортообразцов ярового тритикале из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова в условиях лесостепной зоны Предбайкалья // Вестник ИРГСХА. – 2015. – № 70. – С. 7-13.

4. Зуев Д.В., Тысленко А.М. Исходный материал и практические результаты экологической селекции яровой тритикале // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2(6). – С. 58-68.

5. Муратов А.А. Яровое тритикале – новая сельскохозяйственная культура в органическом земледелии // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 4 (16). – С. 13-14.

6. Данилов А.В. тритикале – перспективная продовольственная культура XXI века // Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: материалы междунар. научн.-практ. конференции. – Самара, 26 августа 2018. –С.85-89.

7. Лапшин Ю.А., Новоселов С.И., Данилов А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового тритикале в условиях республики Марий Эл // Известия СПбГАУ, 2019. – №3 (56). – С. 74-81.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М.: Колос, 1989. – 212 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Альянс. 2011. – 352 с.

АГРОТЕХНИКА

****

УДК 633.25:636.085.2 DOI: 10.34924/FRARC.2020.76.40.001

КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

Горянина Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук,
профессор РАЕ Самарский НИИСХ - филиал СамНЦ РАН
446254, Россия, Самарская обл., пгт. Безенчук, ул. Карла-Маркса, 41
E-mail: tatyanaag@yandex.ru

За годы исследований, в фазу кущение-трубкование, урожайность зелёной массы тритикале составила 16,85 т/га, при этом протеина в массе содержалось 18,10 %, сахара 14,32 %, клетчатки 28,90 %. Озимая рожь в эту фазу формирует большую урожайность зелёной массы 23,70 т/га, но качество её хуже: содержание протеина 17,70 %, сахара 9,94%, клетчатки 29,70 %. Пшеница, в эту фазу развития, формирует меньшую урожайность 10,38 т/га, но содержит больше протеина 19,20 % и меньше клетчатки 27,36 %. Количество протеина резко уменьшается в фазу молочно-восковой спелости: на 41,4% у тритикале, 51,4% у пшеницы и 49,6% у ржи. Содержание сахара (11,88-14,32%) и жира (2,31-2,7%), в зелёной массе тритикале, остаётся практически неизменным во все изученные фазы развития. В среднем, за годы исследований, в тритикале выявили 2,31-2,70 % жира, 5,00-6,50 % золы, 10,60-18,10 % протеина, 11,88-14,32% сахара. По сравнению с озимой пшеницей и озимой рожью у тритикале в массе больше жира, сахара, каротина.

Ключевые слова: рожь, тритикале, пшеница, зелёная масса, урожайность, фаза развития

При создании кормовой базы необходимо, чтобы производство кормов опережало темпы развития животноводства, а сами корма были дешевыми и полноценными [1].

Основной озимой культурой Самарской области долгое время была озимая рожь [2]. Она считалась единственной озимой куль-

турой в Среднем Поволжье, способной переносить суровые зимы и засушливые условия. Начиная с 1972 года посевы пшеницы в области стали преобладать над посевами ржи [3]. С приходом в область с 2010 года озимого тритикале структура озимого клина изменилась. Это связано с большим практическим значением кормовых достоинств этой культуры.

Кормовая направленность тритикале обусловлена высоким биологическим потенциалом урожайности зелёной массы [4]. В зелёном конвейере тритикале заполняет интервал между озимой рожью и многолетними травами. Посевы тритикале дольше озимой ржи и пшеницы сохраняют высокие кормовые достоинства [5]. Исследования кормовых достоинств зелёной массы озимых культур (2001-2005 гг.) показали, что помимо хорошей урожайности, тритикале обладают повышенной кустистостью и облиственностью. Это одно из главных достоинств тритикале, как кормовой культуры. Зелёная масса долго не грубеет. По содержанию сахара тритикале превосходит пшеницу на 2,2-6,7% [4]. За счёт мощной корневой системы, в засушливые годы, тритикале способно формировать стабильную урожайность зелёной массы [6]. Исследованиями 2008-2010 годов в многолетнем четырёхпольном зернопаровом севообороте было установлено, что тритикале превосходит пшеницу по урожаю зелёной массы, содержанию сахара и жира. Применение минеральных удобрений способствует увеличению урожайности, но не влияет на показатели сахара, белка и жира в зелёной массе тритикале [7].

Нормированное кормление сельскохозяйственных животных невозможно без знания полного химического состава и питательности кормов, выращиваемых в конкретных условиях региона. Это связано с особенностями климатических условий и способов использования вегетативной массы для заготовки высококачественных кормов.

Эти обстоятельства побудили нас заняться исследованиями химического состава и питательности кормов, выращиваемых в условиях степной зоны Поволжья для создания прочной кормовой базы животноводства.

Цель исследований – установить урожайность и качество зеленой массы тритикале в сравнении с традиционными культурами. Исходя из поставленной цели в задачи исследований входило: изучить продуктивность и качество зелёной массы тритикале, ржи и пшеницы в зависимости от сроков скашивания.

Условия и методы исследований. Исследования проводились на полях Самарского НИИСХ расположенного в чернозёмной степи Самарского Заволжья с использованием сортов и линий местной селекции. В 1996-2005 гг. в опытах изучались 5 сортов озимой ржи, 2 сорта озимой мягкой пшеницы, 4 сорта и 4 линии тритикале. В 2016-2018 гг. в опытах изучались 2 сорта озимой ржи, 2 сорта озимой мягкой пшеницы, 4 сорта и 3 линии тритикале. Учёт зелёной массы проводили в трёхкратной повторности в фазы: кущение-трубкование, трубкование-колошение, молочно-восковая спелость, размер делянок 20 м². Посев проводился сеялкой СН 10 ц, норма высева рассчитывалась для каждого сорта отдельно по формуле. Минеральные удобрения не применялись. Уборка прямым комбайнированием Сампо 130. Исследования проводились в питомнике экологического испытания (1996-2001 гг.) и конкурсного сортоиспытания (2002-2018 гг.) в 4 повторениях, размещение делянок рандомизированное.

Биохимическая оценка образцов проводилась в лаборатории технолого-аналитического сервиса Самарского НИИСХ по стандартным общепринятым методикам.

Взятие растительных проб и химический анализ в зелёной массе растений проведены согласно имеющимся ГОСТ (27978-88 и 23153-78). Учёт динамики нарастания сырой массы и сухого вещества (ГОСТ Р 52838-2007) начинали в опытах с фазы кущение-трубкование, пробы отбирали с 1 м² каждой делянки по методике Державина и др. [8].

Дисперсионный анализ проводили по методике Доспехова [9].

Годы исследований можно разделить на благоприятные (1997, 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2008, 2009, 2010, 2014, 2017 ГТК=0,82-2,14) для роста и развития озимых культур и на засушливые (1996, 1998, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2018 ГТК=0,22-0,72). Среднемноголетнее по Безенчукскому району за 100 лет исследований ГТК= 0,85.

Результаты исследований. Развитие и рост растений тритикале отстаёт от ржи, но идёт на уровне с озимой пшеницей. Колошение наступает на 11-15 дней позднее, в зависимости от погодных условий. Укос зелёной массы может продолжаться до восковой спелости.

Соотношение питательных веществ в зелёной массе и их количество зависят, в первую очередь, от видового состава растений и стадии вегетации.

За годы исследований, в фазу кущение-трубкование, урожайность зелёной массы тритикале составила 16,85 т/га, при этом протеина в массе содержалось 18,10 %, сахара 14,32 %, клетчатки 28,90 %. Озимая рожь, в эту фазу, формирует большую урожайность зелёной массы 23,70 т/га, но качество её хуже: протеина 17,70 %, сахара 9,94%, клетчатки 29,70 %. Пшеница, в эту фазу развития, формирует меньшую урожайность 10,38 т/га, но содержит больше протеина 19,20 % и меньше клетчатки 27,36 % (табл.1).

При скашивании в фазу трубкования-колошения увеличивается урожайность зелёной массы и урожайность сухого вещества у всех культур, но уменьшается количество белка, каротина, жира. Озимая пшеница к фазе колошения грубеет на 8,7%, тогда как количество клетчатки у озимого тритикалеи озимой ржи не увеличивается, при этом зелёная масса содержит больше сахара и тритикале содержит больше каротина.

Количество протеина резко уменьшается в фазу молочно-восковой спелости, причём менее заметно это у тритикале на 41,4 %, более у пшеницы на 51,4 % и у ржи на 49,6 %. Содержание сахара (11,9-14,3%) и жира (2,3-2,7%), в зелёной массе тритикале, остаётся практически неизменным во все изученные фазы развития.

По содержанию зольных элементов тритикале занимает промежуточное положение между рожью и пшеницей. Но следует отметить, что чем позже идёт скашивание, тем меньше зольных элементов у всех изученных культур.

Таблица 1. Продуктивность и качество озимых культур

Культура	Урожай зелёной массы, т/га	Урожай сухой массы, т/га	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг
кущение-трубкование 1997, 1998, 2001, 2004, 2005 гг.						
тритикале	16,8	3,37	18,1	28,9	14,3	148
пшеница	10,4	2,35	19,2	27,4	12,9	149

						Продолжение табл. 1
рожь	23,7	5,89	17,7	29,7	14,1	112
НСР05	5,28	0,38	-	3,14	-	20,6
F*	1,58*	0,72*	1,79	0,52	2,41	5,15*
трубкование-колошение 1996, 1997, 1999, 2000, 2003 гг.						
тритикале	39,4	8,20	16,6	29,7	13,6	142
пшеница	28,9	5,08	18,4	29,7	11,1	134
рожь	39,1	7,79	17,3	29,7	12,5	104
НСР05	-	-	-	-	-	30,7
F*	2,49	0,10	0,44	-	0,79	6,15*
молочно-восковая спелость 2016-2018 гг.						
тритикале	42,9	17,64	10,6	29,8	11,9	76
пшеница	30,6	13,48	9,31	30,5	8,6	61
рожь	41,1	15,15	8,71	31,1	9,9	66
НСР05	-	-	0,83	-	2,53	-
F*	1,02	0,53	8,63*	1,64	1,39	1,72
НСР05	5,32	10,0	3,8	-	2,53	44,96
F*	2,06*	4,50*	0,80	1,89	8,35*	1,72

Количество жира в фазу кущения-трубкования у культур практически одинаковое (2,6-2,7%), но к фазе колошения и молочно-восковой спелости различия между тритикале (2,3-2,6%), пшеницей (1,9-2,1%) и рожью (1,8-2,1%) увеличиваются. Этот показатель имеет важное значение в оценке кормов.

В среднем, за годы исследований, в тритикале выявили 2,3-2,7% жира, 5,1-6,5% золы, 10,6-18,1% протеина, 11,9-14,3% сахара. По сравнению с озимой пшеницей и озимой рожью тритикале содержит больше жира, сахара, каротина.

Энергетическая питательность (ОЭ) зелёной массы тритикале в более ранние сроки скашивания находится на одном уровне с

традиционными культурами. Однако в молочно-восковую спелость этот показатель значительно меняется. Снижение питательности у тритикала происходит менее заметно на 2,86 %, тогда как у пшеницы 6,87% и ржи 5,43% процент более существенный.

Таким образом, начиная с фазы трубкования-колошения зелёная масса тритикале более питательна, чем озимые рожь и пшеница, и эту культуру необходимо использовать в зелёном и сырьевом конвейере, особенно в фазу молочно-восковой спелости при заготовке зерно-сенажа.

Выводы.

1. В ранний срок скашивания озимое тритикале формирует большую урожайность чем пшеница, но меньше, чем рожь.

2. Нами установлено, что содержание основных питательных веществ у всех изученных озимых культур зависит от сроков скашивания. В более ранние сроки она выше. Количество белка резко уменьшается в фазу молочно-восковой спелости, причём менее заметно это у тритикале (на 41,4%), более – у пшеницы (на 51,4%) и у ржи (на 49,6%). Содержание сахара (11,88-14,32%) и жира (2,31-2,7%) в зелёной массе тритикале остаётся практически неизменным во все изученные фазы развития.

3. В фазу кущения-трубкования качество зелёной массы озимой ржи хуже, чем тритикале. Пшеница в эту фазу развития содержит больше протеина 19,2 % и меньше клетчатки 27,4 %.

4. По сравнению с озимыми рожью и пшеницей тритикале содержит больше жира на 13,4-16,1%, сахара на 8,6-18,3%, каротина на 12,4-21,0%.

5. Зелёная масса тритикале более питательна и меньше грубеет при скашивании в более поздние сроки. При уборке в молочно-восковую спелость выход протеина у тритикале значительно больший, чем у пшеницы и ржи.

Таким образом, тритикале достойная культура для использования в зелёном конвейере и особенно при производстве высококачественного зерно-сенажного корма.

Литература

1. Таранов, М.Т., Сабиров, А.Х. Биохимия кормов / М.Т. Таранов, А.Х. Сабиров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224с.

2. Посевные площади и сортовые посевы основных сельскохозяйственных культур под урожай 1963 года (по данным учёта на 1 июня). ЦСУ РСФСР Статистическое управление Куйбышевской области. - Куйбышев, 1963.- 58с.

3. Горянина Т.А., История возделывания озимой ржи в Самарской области / Т.А. Горянина // Известия Самарского центра РАН. – 2018. – Т. 20. – №2-2. – С. 276-279.

4. Горянина Т.А., Селекционная ценность исходного материала озимой тритикале в условиях Среднего Поволжья: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Горянина Татьяна Александровна. – Безенчук, 2004. – 147 с.

5. Михалёв, С.С. Использование зерновых культур на зелёный корм / С.С. Михалёв // Бюллетень центра ИКС АПК МО. - 2001. - Вып.2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// ftcntr.ru/-Bulltn/2001-02/07- mikh.htm (Дата обращения 23.01.2019).

6. Ковтуненко, В.Я., Беспалова, Л.А. Роль тритикале в повышении продуктивности кормопроизводства / В.Я. Ковтуненко, Л.А. Беспалова // Кормопроизводство. – 2019. – №2. – С. 14-17.

7. Горянина, Т.А., Горянин, О.И., Шевченко, С.Н. Сортовая агротехника возделывания озимых зерновых в чернозёмной степи Среднего Заволжья / Т.А. Горянина, О.И. Горянин, С.Н. Шевченко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №4. – С. 22-25.

8. Руководство по анализам кормов// под ред. Л.М. Державина, Н.Д. Бунто, Н.М. Глунцова, Н.Н. Михайлова, А.Ф. Самохвалова, А.Ф. Хлыстова, О.В. Шумова, Ш.И. Литвак, М.А. Флоринского. – М.: Колос, 1982. – 73с.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат,1985. – 351 с.

УДК 633.11/.14:631.53 DOI: 10.34924/FRARC.2020.38.12.001

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ляшков И.В., младший научный сотрудник,
Бирюков К.Н., к.с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
Бирюкова О.В., научный сотрудник,
ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район,
посёлок Рассвет, улица Институтская, дом 1,
E-mail: dzni@mail.ru

В статье рассматриваются данные продуктивности двух новых сортов озимой тритикале Блюз и Фортев зависимости от предшественников, сроков посева и различных доз минеральных удобрений. В ходе опыта установлена высокая потенциальная продуктивность новых сортов озимой тритикале. Все изучаемые сорта отзывчивы не только на основное внесение удобрений, но и на различные виды подкормок, при условии достаточного кол-ва влаги в почве в вегетационный период. При недостатке влаги в почве эффективно использовать весенние подкормки без внесения основного удобрения. Наилучшие результаты получены при возделывании озимой тритикале после чёрного пара. А также установлено, что сорт Блюз нежелательно высевать после 25 сентября, а Форте – после 15 сентября. Приведена также экономическая окупаемость от применения минеральных удобрений.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, Блюз, Форте, урожайность, предшественник, срок посева, агрофон.

Тритикале существует полтора века, для сравнения пшеница – более 10 тыс. лет, рожь – 7. Её ещё не коснулся по настоящему эволюционный процесс, на основе которого сформировалось используемое человеком многообразие всех видов возделываемых злаков [1].

Увеличение урожайности является наиболее важным критерием при возделывании любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и озимой тритикале. Существует два основных направления решения этой задачи:

1. Создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, имеющих максимально высокую степень её реализации независимо от складывающихся лимитов среды.

2. Увеличение реализации потенциала продуктивности сортов агротехническими методами, т.е. за счёт совершенствования технологий возделывания.

Оба этих направления в равной мере взаимосвязаны друг с другом. Так, потенциал высокопродуктивных сортов в максимальной степени реализуется на высоких агрофонах, где они имеют наибольшее преимущество по сравнению с менее продуктивными сортами. На низких агрофонах, при многочисленных лимитах среды, общий уровень урожайности резко снижается, а различия между сортами несколько сглаживаются. В то же время, внедрение высокоинтенсивных технологий возделывания оправдано лишь при условии соответствия биоклиматического ресурса среды и потенциала возделываемого сорта уровню создаваемого агрофона. В противном случае, техногенная интенсификация выращивания тритикале может привести к отрицательному результату, когда урожайность, несмотря на увеличение затрат, не только не растёт, а даже снижается [2].

Использование в каждом хозяйстве трёх-четырех сортов озимой тритикале позволяет получать стабильно высокие урожаи зерна, причем сортообновление должно проводиться не реже одного раза в четыре года [3, 4].

В настоящее время появились сорта озимой тритикале нового поколения. Это Блюз и Форте. Данные сорта не поражаются мучнистой росой, пыльной и твёрдой головнёй, слабо восприимчивы к снежной плесени, вирусной и бактериальной пятнистости, фузариозам и корневым гнилям. Характеризуются высоким уровнем морозозимостойкости, устойчивостью к притёртой ледяной корке. Выделяются высокой отзывчивостью как на основное внесение минеральных удобрений, так и на внекорневые подкормки ЖКУ и азотсодержащими удобрениями. Сорт Блюз устойчив к засухе [5].

При использовании в производстве новых сортов, возникает острая необходимость адекватного совершенствования технологии их возделывания.

Основная причина, при которой приходится искать новые решения в уже отлаженных схемах – это нарастание аридности климата [6]. За последние 25 лет среднегодовая температура воздуха увеличилась на 2,5°С, среднегодовое количество осадков (за тот же период) уменьшилось на 20 мм [7]. Уменьшение общей суммы осадков за год усугубляется высокими положительными температурами воздуха во время вегетации, часто суховеями [1].

Поэтому целью наших исследований было определить оптимальный вариант агротехники возделывания сортов Блюз и Форте в условиях северо-западной зоны Ростовской области.

Материалы и методы исследования. Исследования были выполнены в ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в 2016-2019 гг. Почва опытного участка представлена чернозёмом южным карбонатным среднемощным. Мощность гумусового горизонта 60-70 см. Количество гумуса в пахотном слое находится в пределах 3%. Количество подвижных форм макроэлементов в пахотном слое почвы было следующим: общего азота ($N\text{-}NO_3$ + $N\text{-}NH_4$) – 30 мг/кг почвы, фосфора (P_2O_5) – 19 мг/кг, калия (K_2O) – 320 мг/кг. Величина pH в гумусовом горизонте была на уровне 7,0-7,8 [8].

Предшественники – чёрный пар и нут. Сроки посева с 25 августа по 5 октября с интервалом через десять дней с нормой высева 4 млн./га по всем срокам. Глубина заделки семян 5-6 см. Площадь делянки – 10,5 $м^2$, повторность опыта трёхкратная. Основное удобрение (аммофос, $N_{12}P_{52}$) вносили осенью под основную обработку почвы (вспашка на глубину 18-20 см). Ранневесеннюю подкормку проводили аммиачной селитрой 118 кг/га (40 кг/га д.в.) прикорневым способом при физической спелости почвы в фазе кущения тритикале. Для внекорневых подкормок использовали ЖКУ ($N_{13}P_{37}$) и карбамид (N_{46}). Жидкое комплексное удобрение вносили в фазе стеблевания аппаратом «Фортуна» из расчёта 50 кг/га в физическом весе (25 кг/га д.в.). Карбамид вносили в фазе колошения аппаратом «Фортуна» из расчёта 65 кг/га в физическом весе (30 кг/га д.в.).

Уходные работы (прополка дорожек, обработка против сорняков и вредителей) вели по мере необходимости и в сжатые сроки. Учёт урожайности тритикале вели поделяночно, прямым комбайнированием в фазе полной спелости зерна комбайном Сампо 130.

Погодные условия в годы проведения исследований складывались неоднозначно для роста и развития растений тритикале. Посев проводили как при наличии влаги в почве, так и при её отсутствии в посевном слое. Весенне-летнее развитие растений также проходило в разных условиях, но фаза формирования зерновки и налива зерна в 2018 году характеризовалась очень жёстким лимитом по влаге (табл. 1).

Таблица 1. Осадки в осенний и весенне-летний вегетационный периоды (2016-2019 гг.), мм

Год	Месяц			Суммарное кол-во осадков за период
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	
осень 2015	19	33	61	113
осень 2016	52	21	46	119
осень 2017	25	59	35	119
осень 2018	51	25	23	99
	Апрель	Май	Июнь	
2016	26	94	19	139
2017	82	58	28	168
2018	14	22	22	58
2019	83	103	14	200

Запас доступной влаги в почве составил 20-40 мм, были зафиксированы высокие температуры воздуха в этот период. Тем не менее, изучаемым сортам удалось сформировать высокую урожайность за счёт своих высоких адаптационных свойств и экологической пластичности. В 2016, 2017 и 2019 годах были достаточно благоприятные погодные условия для возделывания тритикале. Это касалось как осеннего периода, так и весенне-летнего.

Результаты исследования. Анализ данных урожайности изучаемых сортов озимой тритикале показывает, что посев по пару в 1,5 раза эффективнее непаровых предшественников. Непаровые предшественники – пласт многолетних бобовых трав, ранняя кукуруза на зелёный корм, зернобобовые, гречиха, просо, раноубираемые подсолнечник и кукуруза на зерно. В данном опыте – это нут (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность изучаемых сортов озимой тритикале в зависимости от предшественника (2016-2019 гг.), т/га

Сорт	Урожайность		
	чёрный пар	нут	прибавка при посеве по пару
Блюз	9,61	6,32	3,29
Форте	10,22	6,78	3,44
$НСР_{05}$ (по предшественникам)=0.24 т/га			

Необходимым условием посева по беспарью является качественная подготовка почвы и наличие в пахотном слое доступной влаги (не менее 15-20 мм). Нежелателен посев по колосовым предшественникам (озимая и яровая пшеница, ячмень, овёс).

Дату посева необходимо выбирать из конкретно складывающихся условий в поле. Если среднесуточные температуры не высоки, запас влаги в пахотном слое больше 20 мм, то можно начинать сеять с 25 августа. При этом следует учитывать опасность поражения растений различными видами злаковых мух. Посев сорта Блюз в сроки с 25 августа по 25 сентября не показал существенной разницы в урожайности, а вот посев 5 октября приводит к резкому её снижению. Для сорта Форте достоверное снижение урожайности происходит после срока сева 15 сентября (табл. 3). Посев в более поздние сроки допустим при необходимости, но не желателен.

Таблица 3. Урожайность изучаемых сортов озимой тритикале в зависимости от сроков посева (2016-2019 гг.), т/га

Сорт	Дата посева				
	25 августа	5 сентября	15 сентября	25 сентября	5 октября
Блюз	6,84	6,89	7,12	6,64	6,12*
Форте	6,88	6,72	7,21	6,03*	5,59*
$НСР_{05}$ (по срокам сева) = 0,51 т/га, * - существенное снижение урожайности					

Норма высева данных сортов 4 млн. зёрен/га. Увеличение нормы высева на 20-30% необходимо при низких запасах влаги в почве и при смещении даты посева к более поздним срокам.

Важная роль в системе агротехнических мероприятий при возделывании озимой тритикале отводится комплексному использованию удобрений. С целью наиболее полного изучения потенциала каждого сорта в опыте использованы три основных фона: ***1***. Без внесения основного удобрения. ***2***. 100 кг/га аммофоса ($N_{12}P_{52}$). ***3***. 200 кг/га аммофоса ($N_{24}P_{104}$). На каждом фоне внесения основного удобрения применили три варианта весенних подкормок: ***1***. Аммиачная селитра 118 кг/га(N_{40}). ***2***. Ам. селитра 118 кг/га + ЖКУ 50 кг/га($N_{47}P_{19}$). ***3***. Ам. селитра 118 кг/га + карбамид 65 кг/га(N_{70}). Селитра вносилась в фазе кущения культуры, ЖКУ – в фазе стеблевания и карбамид – в фазу колошения (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность сорта Блюз в зависимости от применения различных доз удобрений (2018-2019 гг.), т/га

Вариант	2018 г.	2019 г.	Среднее	Прибавка к контролю	Прибавка к фону	Окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна, кг
Контроль - без удобрений (фон 1)	5,47	4,03	4,75	-	-	-
Фон 1 + N_{40}	6,34	5,98	6,16	1,41	1,41	35,3

Продолжение табл. 4

Фон 1 + $N_{47}P_{19}$	5,93	6,40	6,17	1,42	1,42	21,4
Фон 1 + N_{70}	6,37	5,30	5,84	1,09	1,09	15,5
$N_{12}P_{52}$ (фон 2) – 100 кг/га аммофоса	5,48	4,77	5,13	0,38	-	5,9
Фон 2 + N_{40}	5,52	5,55	5,54	0,79	0,41	7,5
Фон 2 + $N_{47}P_{19}$	6,23	5,37	5,80	1,05	0,68	8,1
Фон 2 + N_{70}	5,63	5,84	5,74	0,98	0,61	7,4
$N_{24}P_{104}$ (фон 3) – 200 кг/га аммофоса	5,06	5,31	5,19	0,44	-	3,4
Фон 3 + N_{40}	5,33	6,28	5,81	1,06	0,62	6,3
Фон 3 + $N_{47}P_{19}$	5,68	6,43	6,06	1,31	0,87	6,7
Фон 3 + N_{70}	5,31	6,09	5,70	0,95	0,52	4,8
$НСР_{05}$	0,39	0,64	0,39			

Как видно из данных таблицы внесение основного удобрения в 2018 г. не даёт существенной прибавки урожайности сорта Блюз, вероятно, это связано с малым количеством осадков в вегетационный период. А в варианте внесения 200 кг/га аммофоса произошло даже существенное снижение урожайности. Все варианты весенних подкормок оказали положительное влияние на вал зерна только в 2019 году, по той же причине недостатка влаги, за исключением варианта «аммиачная селитра + ЖКУ», где достоверная прибавка есть по всем вариантам и годам. По сорту Форте в 2018 г произошла обратная ситуация, совместное внесение аммиачной селитры с ЖКУ не даёт достоверной прибавки урожая (табл. 5).

Таблица 5. Урожайность сорта Форте в зависимости от применения различных доз удобрений (2018-2019 гг.), т/га

Вариант	2018 г.	2019 г.	Среднее	Прибавка к контролю	Прибавка к фону	Окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна, кг
Контроль - без удобрений (фон 1)	6,12	4,52	5,32	-	-	-
Фон 1 + N_{40}	6,48	6,39	6,44	1,12	1,12	27,9
Фон 1 + $N_{47}P_{19}$	6,88	6,39	6,64	1,32	1,32	19,9
Фон 1 + N_{70}	7,26	6,37	6,82	1,50	1,50	21,4
$N_{12}P_{52}$ (фон 2) – 100 кг/га аммофоса	6,14	5,41	5,78	0,46	-	7,1
Фон 2 + N_{40}	6,44	6,28	6,36	1,04	0,59	10,0
Фон 2 + $N_{47}P_{19}$	6,40	6,14	6,27	0,95	0,49	7,3
Фон 2 + N_{70}	6,81	6,26	6,54	1,22	0,76	9,1
$N_{24}P_{104}$ (фон 3) – 200 кг/га аммофоса	6,28	5,88	6,08	0,76	-	5,9
Фон 3 + N_{40}	6,73	6,46	6,60	1,28	0.52	7,6
Фон 3 + $N_{47}P_{19}$	6,51	7,03	6,77	1,45	0.69	7,5
Фон 3 + N_{70}	7,01	6,65	6,83	1,51	0.75	7,6
$НСР_{05}$	0,32	0,58	0,41			

Применение селитры в дозе N_{40} или совместно с карбамидом N_{70} увеличивают урожай зерна. С экономической точки зрения – максимально выгодно использование всех вариантов весенних подкормок без использования основного удобрения. По сорту Блюз – 15,5-35,3 кг зерна на каждый внесённый кг NPK, по сорту Форте – 19,9-27,9.

Выводы. На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

– новые сорта озимой тритикале Блюз и Форте обладают высокой потенциальной продуктивностью в условиях севера Ростовской области;

– сорт Блюз нежелательно высевать после 25 сентября, а Форте – после 15 сентября, при этом норма высева должна быть 4 млн. зёрен/га;

– все изучаемые сорта отзывчивы не только на основное внесение удобрений, но и на различные виды подкормок, при условии достаточного кол-ва влаги в почве в вегетационный период;

– при недостатке влаги в почве эффективно использовать весенние подкормки без внесения основного удобрения и/или для сорта Блюз совмещать основное удобрение в дозе $N_{12}P_{52}$ с весенней подкормкой аммиачной селитрой совместно с ЖКУ в дозе $N_{47}P_{19}$ (суммарно $N_{59}P_{71}$); для сорта Форте – также при недостатке влаги эффективны весенние подкормки без основного удобрения и/или совмещать основное удобрение в дозе $N_{12}P_{52}$ с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе N_{40} совместно с карбамидом N_{30} или без последнего.

Литература

1. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. – Ростов-на-Дону: «Издательство «Юг», 2019. – 440 с.

2. Романенко А.А. и [др.] Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы. – г. Краснодар, 2005. – 224 с.

3. Василенко В.Н. и [др.] Зональные системы земледелия на ландшафтной основе. – п. Рассвет, 2007. – 244 с.

4. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. – Ростов-на-Дону: «Издательство «Юг», 2007. – 544 с.

5. Зинченко В.Е. и [др.] Сорта полевых культур (каталог). – Ростов-на-Дону: «Издательство «Юг», 2019. – 160 с.

6. Грабовец А.И. и [др.] Технология возделывания озимых пшеницы и тритикале на Дону в условиях нарастания засух. – Ростов-на-Дону, 2015. – 140 с.

7. Бирюков К.Н. Оптимизация минерального питания озимой пшеницы при возделывании её на южном чернозёме в условиях нарастания континентальности климата // Известия Оренбургского государственного агарного университета. – 2016. – № 4. – с. 14-16.

9. Волков В.П., Полуэктов Е.В., Балахонский М.А. Земледелие на Среднем Дону. – Новочеркасск, 2004. – 187 с.

УДК 633.1 (470.53) DOI: 10.34924/FRARC.2020.77.41.002

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Майсак Г.П., канд. с.-х. наук
«Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН, ул. Культуры, д.12. с. Лобаново, Россия, 614532, E-mail: pniish@rambler.ru

Получение высоких и устойчивых урожаев зерна и зеленой массы озимых культур во многом зависит от состояния посевов перед прекращением осенней вегетации, которое в свою очередь определяется густотой стояния растений, наличием влаги в почве, обеспеченностью растений теплом, качеством семян, запасом сахаров в зоне узла кущения. В течение 2011-2014 годов на опытном поле «Пермского НИИСХ» – филиала ПФИЦ УрО РАН наблюдали за состоянием озимых культур до прекращения осенней вегетации. Установлено, что возделываемые в Пермском крае озимые культуры (рожь, тритикале) к моменту прекращения вегетации формируют на одном метре квадратном 400-501 растений с кустистостью 2,2-2,9 побегов на растении, длиной побега 11,9-16,9 см и запасом сахаров в зоне узла кущения – 21,74-27,65 % на абсолютно-сухое вещество. Цель наших исследований – определить формирование растений озимых культур в первый год жизни.

Ключевые слова: тритикале озимая, густота всходов, кустистость, содержание сахаров.

Наивысшая продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов и достигается при создании совокупности оптимальных условий роста и развития растений: сроков посева, густоты стояния растений, направлением рядков, наличие влаги в почве, обеспеченность растений элементами минерального питания, сорта, качества семян и др. Выпадение, даже частично, одного из них приводит к значительному недобору продукции [1,2,3.4].

Исследования научных учреждений и производственная практика убедительно показывают, что своевременные и дружные всходы – главное условие высоких урожаев сельскохозяйственных культур вообще, и озимых зерновых в частности [5]. На первом этапе своей жизни растение особенно чувствительно ко всякого рода неблагоприятным воздействиям окружающей среды, поэтому осторожное, внимательное и грамотное проведение растения через первый этап, заканчивающийся появлением дружных, сильных и густых всходов, является важнейшим условием борьбы за урожай [6].

Многие авторы отмечают, что высокие урожаи озимых культур возможны при успешной перезимовке растений [7,8]. Оптимальные условия для перезимовки озимых культур в благоприятных условиях увлажнения складываются при посеве за 45-60 дней до прекращения вегетации. За этот период растения должны накопить 260-580 °С положительных температур и сформировать в среднем 2-4 побега кущения [3,4,9,10,11,12,13].

Основным критерием устойчивости озимых культур к низким температурам и другим неблагоприятным погодным условиям является уровень накопления сахаров в надземной части, узлах кущения и корнях растений [8].

Вавилов (1979), Грабовец, Крохмаль (2019) отмечают, что зимостойкость и морозоустойчивость растений формируется на определенных этапах развития, особенно во время закалки растений, в этот период накапливаются пластические вещества, по преимуществу сахар [14,15].

Цель исследований – определить формирование растений озимых культур в первый год жизни.

Материал, методы и условия проведения исследований. Для достижения поставленной цели экспериментальную работу в течение 2011-2014 годов проводили на опытном поле «Пермского НИИСХ» – филиала ПФИЦ УрО РАН.

Почва опытных участков дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса 2011 – 2014 годах (в год закладки опыта) составило 2,09 - 3,08%, pH_{KCl}- 4,91-6,33, Нг – 1,49-3,76, Но – 0,03-0,11, S – 16,8-22,9 мг/100 г почвы, V-82-94%, с содержанием подвижного фосфора 86-285 мг/ кг почвы.

Схема опыта: 1 – озимая рожь Фалёнская 4 – контроль, 2 – вико-ржаная смесь, 3 – тритикале озимая СИРС 57, 4 – вико-тритикалевая смесь (СИРС 57), 5 – тритикале озимая Ставропольский 5, 6 – вико-тритикалевая смесь (Ставропольский 5). Расположение вариантов рендомизированное, повторность четырёхкратная, учётная площадь делянки 16,5 м^2.

Предшественник – чистый пар. Обработка почвы общепринятая в крае под озимую рожь. Удобрения вносили под предпосевную культивацию в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$. Весной проводили подкормку из расчёта N_{30}.

Озимую рожь высевали с нормой высева 7 млн. всхожих семян на га, озимую тритикале – 5 млн.

Густоту всходов определяли через три недели от появления всходов.

В одновидовых посевах озимых культур после прекращения вегетации отбирали образцы на содержание сахаров в зоне узла кущения. В трех повторения опыта выкапывали растения вместе с корнями, составляли смешанный образец, в лабораторных условиях отмывали, определяли длину и количество побегов, отрезали корни, побеги на высоте 2 см от зоны узла кущения. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли корреляционным методом по Доспехову [16].

Результаты и обсуждение. Агрометеорологические показатели вегетационных периодов в годы исследований были различными. Закладка опытов и формирование всходов проходили при неудовлетворительных запасах влаги в 2011 году и хороших в 2012-2014 годах (рис.) с температурой воздуха выше нормы во все годы исследований.

Дальнейшее развитие всходов проходило при хороших запасах влаги в почве и температуре выше среднемноголетних значений в 2011-2013 гг. на 0,3-5,6 °С, в 2014 году – ниже на 0,6-2,1 °С в I и II декадах сентября.

Сумма положительных температур от посева до прекращения вегетации по годам исследований различалась и составила: в 2011 году – 622,0, в 2012 – 549,9, 2013 – 380,5, 2014 – 323,1 ^{O}С. Аналогичные данные в Пермском крае для озимой ржи получены Елисеевым С.Л. [12].

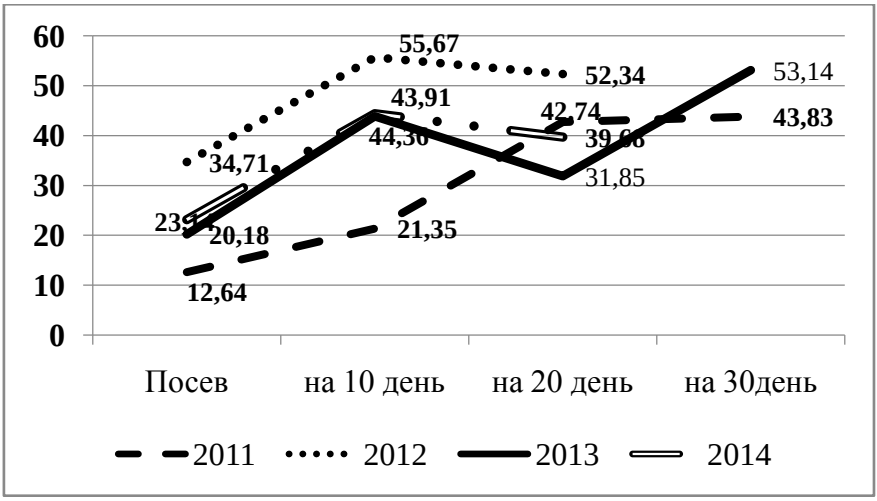


Рис. 1 Динамика запаса продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см под озимыми культурами, мм

Таким образом, условия по обеспеченности растений влагой в пахотном слое почвы и теплом за годы исследований были хорошими для успешной перезимовки озимых.

Одним из важных показателей в формировании урожайности является густота всходов. По данным Макаровой (1985), в условиях Нечерноземной зоны оптимальной густотой всходов зерновых культур следует считать не менее 400–500 растений на 1 м^2 при норме высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га [17]. Федосеев, Пасов (1986) отмечают, что формирование 500 шт./м^2 (отличное состояние) всходов озимых культур к моменту прекращения вегетации формируются при запасах продуктивной влаги 30-40 мм, до 400 шт. (хорошее состояние) – при 25-30 и 40-45 мм. При дальнейшем уменьшении или увеличении запасов влаги в пахотном слое густота всходов озимых уменьшается [9].

В наших исследованиях наибольшее число всходов на 1м^2 в среднем за годы исследований обеспечила рожь озимая – 501 шт., на 65 и 101 шт. меньше соответственно получено у тритикале СИРС 57 и Ставропольский 5 (табл. 1).

Таблица 1. Густота всходов озимых культур, среднее за 2011-2014 гг.

Вариант	2011	2012	2013	2014	Среднее
Рожь Фаленская 4	556	476	506	467	501
Тритикале СИРС 57	447	469	382	448	437
Тритикале Ставропольский 5	402	354	497	348	400

Результаты статистической обработки полученных данных демонстрируют тесную прямую корреляцию густоты всходов озимых ржи в период всходы – прекращения вегетации от запасов продуктивной влаги (ЗПВ) (r=0,798), в средней прямой зависимости от суммы накопленных положительных температур (r=0,646), тритикале СИРС 57 – в средней зависимостиот этих показателей (r=0,456 и 0,412 соответственно), тритикале Ставропольский 5 – с ЗПВ (r= 0.443) (табл.2).

Таблица 2. Корреляционная зависимость озимых культур после прекращения вегетации, среднее за 2011-2014 гг.

Показатель	Сумма положительных температур, ^{O}C	Густота всходов, шт./м^2	Содержание сахара, %	Кустистость	ЗПВ, мм
Рожь озимая					
Густота всходов, шт./м^2	0,646	-	-	-	0,798
Содержание сахара, %	-0,640	-0,867	-	-	0,772
Кустистость	-0,238	-0,137	0,612	-	0,268
Длина побега, см	-0,595	-0,218	0,201	0,054	0,699
Тритикале озимая СИРС 57					
Густота всходов, шт./м^2	0,456	-	-	-	0,412
Содержание сахара, %	-0,513	-0,346	-	-	0,711
Кустистость	0,366	-0,218	0,563	-	0,428
Длина побега, см	0,501	0,373	0,447	0,812	0,750

Продолжение табл. 2.					
Тритикале озимая Ставропольский 5					
Густота всходов, шт./м^2	-0,152	-	-	-	0,443
Содержание сахара, %	-0,832	0,355	-	-	0,424
Кустистость	0,848	-0,144	-0,442	-	0,383
Длина побега, см	0,796	-0,545	-0,551	0,908	0,486

Таким образом, условия Пермского края позволяют формировать оптимальное количество всходов тритикале озимой к моменту прекращения прекращением вегетации.

Кустистость растений является резервом повышения урожайности культур. Степень кустистости растений в осенний период определяет их зимостойкость, способность к весеннему отрастанию.

Бирюков (2018), Грабовец, Крохмаль (2019) к некоторым аспектам технологии возделывания кормового озимого тритикале с биологической точки зрения отмечают, что оптимальным сроком посева для каждого сорта всегда будет тот, при котором полученные всходы растений успевают до прекращения осенней вегетации раскуститься и достичь фазы готовности формировать зачаточный колос, чтобы сразу после возобновления весенней вегетации приступить к дифференциации конуса нарастания [11].

Многие авторы отмечают, что перед уходом в зиму растения озимых культур должны иметь от 2 до 6 побегов [4,5,9,10,11,12,13, 15,17].

В исследованиях Пермского НИИСХ в среднем за четыре года после прекращения осеней вегетации наибольшее число побегов на растение формировала рожь озимая – 2,9, у тритикале их было на 0,7 меньше (табл.3).

Таблица 3. Кустистость озимых культур, побегов /раст.2011-2014 гг.

Показатель	Дата определения	Вариант		
		1	3	5
Прекращение вегетации	18.10.2011	2,6	2,1	2,3
	28.10.2012	3,0	2,6	2,5
	17.10.2013	3,4	2,5	2,1
	17.10.2014	2,6	1,7	1,9
	среднее	2,9	2,2	2,2

Кустистость озимой ржи находилась в прямой средней корреляционной зависимости от содержания сахаров (r=0,612), тритикале СИРС 57 – от суммы положительных температур (r=0,366), содержания сахаров (r=0,563) и запасов продуктивной влаги (r=0,428) (табл. 2). У тритикале Ставропольский 5 отмечена тесная прямая корреляционная связь с суммой положительных температур (r=0,848), средняя с ЗПВ (r=0,382) и средняя обратная с содержанием сахаров (r= -0,442).

Максимальной морозостойкостью отличаются растения оптимальных сроков посева, высота которых должна составлять 12-17 см [4,12]. Следует помнить, что при раннем посеве (середина августа) растения перерастают и в значительной степени теряют закалку недопустимо и запаздывание, которое приводит к снижению урожайности [18].

В исследованиях Пермского НИИСХ, в среднем за четыре года наблюдений наибольшую длину побега всходов формировала озимая рожь – 16,9 см, у тритикале Ставропольский 5 она была ниже на 3,6 см, тритикале СИРС 57 – на 5,0 см (табл. 4).

Таблица 4. Длина побега озимых культур, см

Показатель	Дата определения	Вариант		
		1	3	5
Прекращение вегетации	18.10.2012	16,7	11,5	14,8
	28.10.2012	21,2	13,7	18,4
	17.10.2013	14,8	11,7	9,5
	17.10.2014	14,8	10,8	10,6
Среднее		16,9	11,9	13,3

По результатам статистической обработки отмечена средняя отрицательная корреляция длины побега озимой ржи с суммой положительных температур (r=-0,595) и средняя прямая с ЗПВ (r= 0,699), тесная прямая тритикале СИРС 57 с кустистостью (r= 0,812) и ЗПВ (r= 0,750), тритикале Ставропольский 5 – с суммой положительных температур (r= 0,796) и кустистостью (r= 0,908).

Основным критерием устойчивости озимых культур к низким температурам и другим неблагоприятным погодным условиям является

уровень накопления сахаров в надземной части, узлах кущения и корнях растений [7]. Перед уходом в зиму у озимых культур в узле кущения должно накапливаться 20-25 % сахаров в пересчёте на сухое вещество [14].

В наших исследованиях запас сахаров в растениях на момент прекращения осенней вегетации был высоким и составил в среднем за 2011-2014 годы 21,74- 27,65 %, низким он был в 2011 году – 13,7-16,9 % на абсолютно сухое вещество (табл. 5). Результаты статистической обработки полученных данных демонстрируют тесную прямую корреляцию содержания сахаров озимой ржи с ЗПВ (r=0,798), обратную с густотой всходов (r= -0,867) и среднюю обратную с суммой положительных температур (r= -0,640). У тритикале СИРС 57 отмечена аналогичная тенденция: тесная прямая корреляция содержания сахаров с ЗПВ, средняя обратная с суммой положительных температур (r= -0,513) и густотой всходов (r= -0,346). Тритикале Ставропольский 5 имела тесную обратную связь содержания сахаров с суммой положительных температур (r= -0,832), среднюю положительную с густотой всходов (r=0,355) и ЗПВ (r=0,424).

Таблица 5. Содержание сахаров в зоне узла кущения, % на абсолютно-сухое вещество

Показатель	Дата определения	Вариант		
		1	3	5
Прекращение осенней вегетации	18.10.11	16,9	13,7	16,7
	28.10.2012	32,24	32,24	21,86
	21.10.2013	31,73	33,78	25,49
	17.10.2014	29,73	25,37	23,18
	среднее	27,65	26,27	21,74

Выводы.

Таким образом, агрометеорологические условия Пермского края позволяют формировать оптимальное количество всходов, побегов на растении, длину побега и запас сахаров для успешной перезимовки растений.

Литература

1. Агрономическая тетрадь. Возделывание зерновых культур по интенсивным технологиям. М.: Россельхозиздат, 1986. 234 с.ил.

2. Вершинина Т.С., Елисеев С.Л., Попов В.А., Фотина О.В. Перезимовка и урожайность зерна озимых ржи и тритикале в зависимости от срока посева // Пермский аграрный вестник.2016.№3(15) С.11-16.

3. Елисеев С.Л. О сроках посева озимой ржи в Предуралье //Аграрный вестник Урала №1 (80), 2011 г. – С.5-6.

4. Причины гибели озимых в лесостепи Зауралья

https://-studbooks.net/1098496/ agropromyshlennost/ prichiny_gibeli_ozimyh_lesostepi._zauralya (дата обращения 22.03.2020).

5. Волошин В.А.Вопросы полевого кормопроизводства в Предуралье. Пермь. - 2012. - 380 с.

6. Гарус И.И., Забозный П.А., Ковтун И.Н. Перезимовка и продуктивность озимых хлебов. М.: Колос.1970. 238 с.

7. БабайцеваТ.А., Шестерникова О.С. Хозяйственно-биологическая оценка сортов озимой тритикале // Сб. науч. татей. международная конф. Посв. 80 –летию ПГСХА им.ак. Д.Н. Прянишникова (18 ноября 2010 г.). Ч.2. Пермь: «ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». 2010. С.15-18.

8. Зобнина Н.Л., Потапова Г.Н. Оценка сортов озимой тритикале в коллекции Уральского НИИСХ // Тритикале: Материалы международной науч.-практич. конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» (Вып.8). Ростов-на-Дону. 2018.С.60-65.

9. Федосеев, А.П. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечернозёмная зона Европейской части РСФСР/А.П. Федосеев, В.М. Пасов; Под ред. И.Г. Грингофа. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. С.297-383.

10. Неволина К.Н., Бессонова Л.В, Вяткина Р.И., Калина Т.Е. Приемы управления возделывания озимых зерновых культур, обеспечивающих формирование урожайности не менее 3 т/га с высоким качеством зерна в условиях Предуралья. Пермь. 2015.46 с.

11. Бирюков К.Н. Обоснование срока сева озимого тритикале на Северном Дону / К.Н. Бирюков, И.В. Ляшков, А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль // Тритикале: Материалы международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН. - Ростов-на-Дону, 2010. С.166-174.

12. Елисеев С.Л., Вершинина Т.С. Необходимость уточнения срока посева озимой ржи //Пермский аграрный вестник. №1 (17). 2017. С.32-38.

13. Акимова О.И. Осенний рост и развитие озимых зерновых // Вестник Краснодарского ГАУ. 2006. №11. С.77-80.

14. Растениеводство /П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. П.П. Вавилова. Изд.4-е, доп. и перераб. М.: Колос, 1979. 519 с. Ил.-

15. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. ТРИТИКАЛЕ. Монография. Ростов-на-Дону: ООО «Изд-во «Юг», 2018.440 с.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. Изд. 5-е, перераб. И доп. М.: Колос, 1985.321 с.

17. Макарова В.М. Структура урожайности зерновых культур и её регулирование. Пермь. 1995. 144 с

18. Майсак Г.П., Волошин В.А. Урожайность озимой тритикале при разных сроках посева // Достижения науки и техники АПК, 2013. - №5 - .С.25-27.

УДК 631.5:633.1 DOI: 10.34924/FRARC.2020.78.74.001

ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Павловская И. А., младший научный сотрудник
СибНИИ кормов СФНЦА РАН 630501, Новосибирская область,
Новосибирский район, р.п. Краснообск,
а/я 463, inkasyanova@yandex.ru

В работе представлены данные по изучению влияния сроков посева в комплексе с различными вариантами прикатывания почвы на полевую всхожесть и зимостойкость озимой тритикале в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Результаты исследований показали, что при посеве в III декаде августа и II декаде сентября для полевой всхожести озимой тритикале наиболее эффективным оказалось прикатывание почвы до и после посева, а также прикатывание почвы после посева тяжелыми катками. Увеличению числа перезимовавших растений озимой тритикале способствует срок посева в III декаде августа в сочетании с прикатыванием почвы до посева.

Ключевые слова: озимая тритикале, срок посева, прикатывание почвы, полевая всхожесть, зимостойкость.

На территории Сибирского региона преимущественно возделываются яровые культуры, однако для рационального использования пахотных угодий все большее внимание уделяется возделыванию озимых культур.

Преимущества озимых культур перед яровыми очевидны. Они эффективнее используют осенние и зимние осадки, весенние запасы влаги и питательные вещества, весной достаточно быстро наращивают вегетативную массу. Озимые культуры созревают раньше яровых, что дает возможность провести уборочную кампа-

нию до наступления осенних заморозков, своевременно подготовить поля для посевов будущего года. Кроме того, в Сибири они являются и страховыми культурами, особенно в годы с сильной засухой и ранними заморозками, когда урожай и качество зерна яровых зерновых дают низкие показатели. Озимые культуры являются ценными предшественниками для яровых культур, особенно для яровой твердой пшеницы, сахарной свеклы и кукурузы [1,2]. При наличии озимых в севооборотах упрощается борьба с сорняками [3].

Одной из перспективных озимых культур в Сибири является тритикале. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком, которая получена при скрещивании пшеницы (Triticum) с рожью (Secale). Тритикале (пшенично-ржаной гибрид) – новый вид зерновых культур, обладающий рядом выдающихся качеств и представляющий собой новый ботанический род [4].

Озимая тритикале характеризуется большими потенциальными возможностями увеличения урожайности, повышенным содержанием в его зерне белка и незаменимых аминокислот, особенно лизина и триптофана. Содержание лизина в зерне тритикале на 15–30% выше, чем в зерне пшеницы [5]. Содержание белка в зерне тритикале изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий и уровня агротехники от 9,4-13,6 до 14,0- 17,7 %, что превышает этот показатель у ржи на 1,1–5,6, а у пшеницы – на 1,2-4,4 %. Белковый комплекс зерна тритикале характеризуется некоторыми особенностями. Он содержит большое количество водо- и солерастворимых белков (36,9-42,1%), унаследованное от ржи, и несколько меньшее количество спирторастворимых белков (21,4-25,4%), характерное для пшеницы. Высокая доля водо- и солерастворимых фракций белка предопределяет кормовые достоинства зерна тритикале и его сбалансированность по белку [6,7].

Тритикале используют в производстве сенажа, комбикормов. Большие перспективы в применении муки из тритикале в кондитерском производстве.

Устойчивость озимых культур к неблагоприятным природно-климатическим условиям перезимовки неразрывно связана со сроком посева.

Срок посева должен зависеть также и от запасов влаги в пахотном слое почвы. Ее нужно иметь в таком количестве, чтобы не

только обеспечить появление дружных всходов, но и хорошее кущение [8]. Лучшими сроками сева озимых являются те, при которых растения уходят в зиму в фазе кущения и имеют 4-5 побегов. Такое развитие озимых обеспечивается при продолжительности осенней вегетации 45-55 дней [9].

К обязательным агроприемам относится прикатывание почвы. В зависимости от состояния и типа почвы, качества обработки и в условиях засухи проводят до- и послепосевное прикатывание, которое способствует появлению более дружных и равномерных всходов [10]. Прикатывание обеспечивает выравнивание поверхности поля, способствует сохранению влаги в пахотном горизонте, при этом увеличивая контакт семян с почвой.

Целью исследований является разработка приемов возделывания озимой тритикале, обеспечивающих максимальную полевую всхожесть и зимостойкость растений в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

Исследования проводились в 2018-2020 гг. на научно-экспериментальной базе СибНИИ кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва опытного участка зональная – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый. По содержанию гумуса (5,55-6,36% в слое 0-40 см) относится к среднеобеспеченным. Относительно хорошо она обеспечена подвижными формами фосфора и обменного калия 12-19 мг на 100 г почвы (по Чирикову). Реакция почвенного раствора близка к нейтральной.

Климат зоны континентальный, с относительно коротким и умеренно-теплым летом и продолжительно-холодной зимой. Продолжительность безморозного периода в среднем 120 дней. Весенние заморозки в воздухе возможны до 20 мая, на почве до 17 июня.

Объект проводимых исследований – озимая тритикале сорт Цекад 90. Оригинатор сорта СибНИИРС. Сорт включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону с 2005 года. Норма высева 5,5 млн/га всхожих семян. Предшественник – чистый пар. В 2018 году посев в I декаде сентября не проводился.

Изучались следующие сроки посева:

1. III декада августа

2. I декада сентября

3. II декада сентября

При каждом сроке посева применялись 5 вариантов прикатывания почвы:

1. без прикатывания почвы (контрольный вариант)
2. прикатывание почвы до посева
3. прикатывание почвы после посева
4. прикатывание почвы до и после посева
5. прикатывание почвы после посева тяжелыми катками

Прикатывание осуществлялось катком ЗККШ-6. В вариантах с прикатыванием тяжелыми катками использовали ЗККШ-6 с дополнительным грузом 250 кг. Прикатывание проводилось поперек направления посева.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом [11], плотность почвы – по методу Н.А. Качинского [12], фенологические наблюдения проводились глазомерно согласно методике полевых опытов [13]. Учеты густоты стояния растений проводились на закрепленных площадках с целью определения полевой всхожести и процента перезимовавших растений. Оценка перезимовки растений дополнительно определялась глазомерной оценкой по 9-бальной шкале зимостойкости озимых культур (табл.1).

Таблица 1. Шкала определения зимостойкости озимых культур

Зимостойкость, балл	Критерий	Количество перезимовавших растений, %
1	Очень низкая	Менее 20
3	Низкая	21-35
5	Средняя	36-50
7	Выше среднего	51-75
9	Высокая	Более 75

В годы опытов установлено, что более поздний срок посева озимой тритикале увеличивает продолжительность периода «посев-всходы» на 3-5 дней. В вариантах с прикатыванием почвы после посева во всех сроках посева всходы озимой тритикале появляются раньше на 1-2 дня по сравнению с контрольными вариантами.

Отмечено, что при посеве озимой тритикале в III декаде августа и II декаде сентября прикатывание почвы после посева спо-

собствовало увеличению полевой всхожести на 3-10% по сравнению с контрольными вариантами. Прикатывание почвы до посева оказало положительное влияние при посеве во II декаде сентября, где полевая всхожесть составила 91%, что на 3% больше по сравнению с контрольными вариантами. Однако оптимальными агротехнологическими параметрами для получения высоких показателей полевой всхожести оказались посевы в I декаде сентября с прикатыванием почвы после посева тяжелыми катками. В этом варианте полевая всхожесть составила 99,6% (табл. 2).

Таблица 2. Полевая всхожесть озимой тритикале в зависимости от сроков посева и прикатывания почвы, %

Вариант	III декада августа			I декада сентября			II декада сентября		
	2018 г.	2019 г.	средне-ее	2018 г.	2019 г.	средне-ее	2018 г.	2019 г.	средне-ее
Без прикатывания почвы	88,0	94,0	91,0	-	98,0	-	88,0	88,0	88,0
Прикатывание почвы до посева	89,0	93,0	91,0	-	96,7	-	92,0	90,0	91,0
Прикатывание почвы после посева	91,0	97,0	94,0	-	99,2	-	92,0	91,0	91,5
Прикатывание почвы до и после посева	98,0	99,0	98,5	-	96,4	-	99,0	98,0	98,5
Прикатывание почвы после посева тяжелыми катками	97,0	98,0	97,5	-	99,6	-	97,0	98,0	97,5

При учете биометрических показателей озимой тритикале в вариантах с прикатыванием почвы после посева тяжелыми катками отмечались более высокие показатели высоты растений по сравнению с контрольными вариантами на 1-2 см.

В период окончания осенней вегетации растения озимой тритикале посева III декады августа и I декады сентября находились в фазе кущения, II декады сентября в фазе начала кущения.

Метеорологические условия зимнего периода 2018-2019 года оказались благоприятными для перезимовки озимой тритикале. Зимостойкость растений оценена в 9 баллов (% перезимовавших растений более 75%). Наиболее удачно перезимовали растения посева III декады августа при прикатывании почвы после посева – 99,0%.

По результатам подсчета перезимовавших растений в 2020 году зимостойкость озимой тритикале при посевах III декады августа и I декады сентября оценена в 7-9 баллов, II декады сентября – 5-7 баллов.

В среднем за 2 года исследований на показатель зимостойкости озимой тритикале прикатывание почвы до посева оказало более положительный эффект по сравнению с другими вариантами при посевах III декады августа и II декады сентября. Наиболее высокие показатели перезимовавших растений отмечены при посеве в III декаде августа.

Таблица 3. Количество перезимовавших растений озимой тритикале, %

Вариант	III декада августа			I декада сентября			II декада сентября		
	2018 г.	2019 г.	средн-ее	2018 г.	2019 г.	средн-ее	2018 г.	2019 г.	Средн-ее
Без прикатывания почвы	97,1	70,7	83,9	-	56,5	-	96,2	39,8	68,0
Прикатывание почвы до посева	96,1	76,4	86,2	-	72,4	-	97,6	62,2	79,9

Продолжение табл. 3

Прикатывание почвы после посева	99,0	64,7	81,8	-	63,2	-	97,2	58,5	77,8
Прикатывание почвы до и после посева	96,7	70,0	83,4	-	86,2	-	96,5	38,8	67,6
Прикатывание почвы после посева тяжелыми катками	97,6	63,7	80,6	-	75,7	-	97,2	41,6	69,4

Литература

1. Шорин Н. В. Озимые зерновые культуры на почвах черноземносолонцового комплекса северной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.09/ Шорин Николай Васильевич. – Омск, 1990. – 16 с.

2. Артёмова Г. В., Степочкин П. И., Пономаренко В. И., Христов Ю.А. Основные результаты работ с озимыми зерновыми культурами в СибНИИРС. / / Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы: сб. науч. тр. /РАСХН. Сиб. отд-ие. СибНИИРС.– Новосибирск, 2005.- С.17-26.

3. Ионин П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия Западной Сибири. – Омск: 1992. – 256 с.

4. Мороз А. А. Озимые хлеба Омской области / А. А. Мороз, Ю. С. Ляшко, Н. В. Бисеров.– Омск, 1985.- 43 с.

5. Лещенко Н.И. Озимая тритикале и возможности еѐ производственного использования / Н.И. Лещенко, А.Х. Шакирзянов, А.И. Юсупова, В.А. Мызгаева // Резервы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Материалы регион. науч.-практ. конф. – Уфа: Башкирский НИИСХ, 2004. – С. 124 – 127.

6. Федорова Т.Н. Цитологические и биохимические особенности тритикале: обзор. информ.- Л: ВНИИТЭИАгропром, 1978. - 42 с.

7. Мироненко А.В., Домаш В.И., Рогульченко И.В. Белки культурных и дикорастущих кормовых растений // Наука и техника / АН БССР. – Минск, 1990. – С. 114–118.

8. Рекомендации по технологии возделывания озимых культур в условиях Зауралья и Западной Сибири. – Курган: Изд-во «Советское Зауралье», 1990. – 27 с.

9. Технология возделывания озимых зерновых культур в Западной Сибири: руководство / Г.В. Артёмова, В.И. Пономаренко, П. И. Степочкин, Г. В. Пономаренко, Н. Г. Власенко, О. В. Кулагин; ГНУ СибНИИРС; ГНУ СибНИИЗиХ Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2013.-29 с.

10. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой ржи: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010.-76 с.

11. Гилёв В. Ю. Физика почв / Учебно-методические указания по полевой практике.– Пермь.- 2012. -37 с.

12. Качинский Н. А. Физика почв / Н. А. Качинский. – М., 1965. – Т. 1. – С. 155–161; М., 1970. – Т. 2. – С. 88.

13. Методика полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М.: 1971. - 157 с.

ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА

****

УДК 664.641:664.667 DOI: 10.34924/FRARC.2020.93.52.001

ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Бадамшина Е.В., к.т.н.[1]**, Леонова С.А.,** д.т.н.[2]**, Иванова Ю.С.**[1]
[1]Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН, 450059, Россия, г.Уфа,
ул. Р.Зорге, 19, evbadamshina@bk.ru
[2]ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Россия, г.Уфа,
ул. 50-летия Октября, 34, s.leonova@inbox.ru

Зерно тритикале обладает ценными свойствами. Поэтому целесообразно использовать его для производства хлеба, хлебобулочных и мучних кондитерских изделий. Однако, новые сорта этой культуры изучены недостаточно с точки зрения их пригодности для получения продуктов питания.

Цель исследования – изучение возможности использования муки тритикале селекции Республики Башкортостан в технологии производства хлебобулочных и мучних кондитерських изделий.

Исследованы показатели качества тритикалевой муки сортов селекции Республики Башкортостан. Разработана рецептура хлеба и кексов с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку. Установлено, что 60%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре и технологии производства хлеба и 70%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре кексов позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели готовых изделий.

Ключевые слова: тритикале, селекционные линии, мука, хлеб, хлебные палочки, кексы

Введение. В последние годы резко увеличился интерес к культуре тритикале – обладающей высокой урожайностью, устойчивостью к заморозкам и болезням [1]. Ученые разных стран на протяжении длительного времени исследуют возможность использования продуктов переработки зерна тритикале в продуктах питания

[2,3,4]. В России тритикале используют в основном в производстве комбикормов, спирта и в небольшом количестве в хлебопечении.

Продуктом переработки зерна тритикале является мука, имеющая сбалансированный состав минеральных веществ, витаминов А, С, Е, белка, крахмала и незаменимых аминокислот. Относительно недавно популярными стали мульти-злаковые хлебобулочные изделия, в том числе с тритикале [5, 6]. Особенно перспективно применение муки из тритикале в качестве сырья для кондитерских изделий: печенья, бисквитов, кексов, крекеров и т.д. Использование тритикалевой муки возможно также и при производстве быстрых завтраков и при изготовлении диетического хлеба для лиц, страдающих болезнями обмена веществ [7].

Технологические свойства тритикале не достигли уровня пшеницы, поэтому в большинстве случаев для приготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий тритикалевую муку используют в смеси с пшеничной мукой.

Таким образом, следует отметить, что исследования, направленные на рациональное использование нетрадиционного растительного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ и продуктов их переработки и создание на этой основе технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, предназначенных для профилактического питания, являются актуальными [8].

Условия и объекты проведения исследования. Исследования проводили в лабораториях кафедры Технологии общественного питания и переработки растительного сырья Башкирского государственного аграрного университета и в аналитической лаборатории Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства Российской академии наук.

Материалом для исследований явилась тритикалевая мука, полученная из сорта зерна тритикале Башкирская короткостебельная.

В исследованиях использовали общепринятые и специальные органолептические, физико-химические методы исследования.

Помолы проводили на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4. Содержание витаминов определяли на жидкостном хроматографе LC-20 (Shimadzu), массовую долю микро и макроэлементов определяли атомно-абсорбционном методом с электротермической атомизацией.

Результаты и обсуждение. Оценку качества муки тритикале, полученной в лабораторных условиях из сорта Башкирской короткостебельной, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества тритикалевой муки

Наименование показателя	Фактическое значение
Массовая доля влаги, %	15,0
Массовая доля клейковины, %	27,3
Качество клейковины, ед. приб. ИДК	73,I
Крупность помола, % остаток на шелковом сите № 43	75
Зольность, %	0,55
Белизна, усл. ед. приб. Р2-БПЛ	53,0
Число падения, с	120

Основные хлебопекарные свойства муки – массовая доля сырой клейковины и число падения – существенно ниже необходимого значения. Такая мука не позволяет получать хлеб стабильно стандартного качества и нуждается в подсортировке пшеничной муки.

Одним из преимуществ муки тритикале является ее более богатый микроэлементный и витаминный состав в сравнении с пшеничной мукой. Однако, для муки тритикале, селекции Республики Башкортостан, подобные исследования не проводились. Нами определено содержание некоторых витаминов и микроэлементов в муке, полученной в лабораторных условиях из сорта тритикале Башкирская короткостебельная (таблица 2) в сопоставлении с пшеничной мукой.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о существенном преимуществе муки тритикале над пшеничной по содержанию калия, витаминов В2 и РР. Следовательно, мука тритикале является ценным сырьем для производства хлебобулочных изделий.

Таблица 2. Сравнительная характеристика пшеничной и тритикалевой муки по содержанию отдельных витаминов и микроэлементов

Нутриент	Содержание, мг/100г	
	Пшеничная мука	Тритикалевая мука
Калий	178	211
Фосфор	112	104
B1	0,24	0,21
B2	0,05	0,08
PP	1,56	3,27

Контролем выступал хлеб, выпеченный из муки тритикале. В опытных образцах хлеба происходила частичная замена муки тритикале на пшеничную в диапазоне от 10-50 %.

В таблице 3 приведены рецептуры хлебобулочных изделий из муки тритикале с добавлением пшеничной муки.

Таблица 3. Рецептуры хлеба с использованием тритикалевой муки

Наименование сырья	Расход сырья, г					
	Хлеб из тритикалевой муки (контроль)	Хлеб из смеси тритикалевой и пшеничной муки в различных соотношениях				
		90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Мука тритикалевая, г	100	90	80	70	60	50
Мука пшеничная в/с, г	-	10	20	30	40	50
Дрожжи прессованные хлебопекарные, г	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Соль поваренная, г	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Сахар, г	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Молочная кислота, г	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Вода, г	52	54	55	54	54	55
Итого	159,3	161,3	162,3	161,3	161,3	162,3

Выпеченные образцы хлеба оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, оценку проводили по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Результаты органолептической оценки приведены в таблице 4, физико-химической оценки в таблице 5.

Таблица 4. Органолептическая оценкахлеба

Наименование показателя	Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)					
	№ 1 (контроль), 100%	№ 2 (90:10), %	№ 3 (80:20), %	№ 4 (70:30), %	№5 (60:40), %	№ 6 (50:50), %
Внешний вид Форма: подового	округлая, не расплывчатая без притисков					
Формового	соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка					
Поверхность: подового	без крупных трещин и подрывов					
формового	без крупных трещин и подрывов		с небольшими трещинами и без подрывов		без крупных трещин и подрывов	
Цвет	светло-коричневый					
Состояние мякиша: пропеченность	пропеченный не липкий, не влажный на ощупь, эластичный					
Промесс	без комочков и следов непромеса					
Пористость	развитая, немного уплотненная					
Вкус	свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса					
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха					

Таблица 5. Физико-химические показателии хлебопекарная оценка хлеба

Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)	Показатели по ГОСТ 2077-84					
	влажность, %	кислотность, град	удельный объем, $см^3/г$	формоустойчивость	пористость, %	хлебопекарная оценка, балл
Требования ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной».	не более, 49,0	не более, 11,0	-	-	не менее, 47,0	4,2
№ 1 контроль (100 % муки тритикале)	48,5	8,64	1,4	0,46	53,0	4,25
№ 2 (90:10) %	47,3	8,50	1,6	0,52	55,0	4,3
№ 3 (80:20) %	46,7	8,00	1,8	0,50	57,0	4,3
№ 4 (70:30) %	46,5	8,00	1,8	0,55	58,0	4,35
№ 5 (60:40) %	46,5	8,10	2,0	0,55	60,0	4,4
№ 6 (50:50) %	45,2	8,45	2,0	0,56	61,5	4,4

Несомненно, что добавление пшеничной муки в тритикалевую обязательно приведет к улучшению хлебопекарных свойств последней. Поэтому важно было найти оптимальное соотношение тритикалевой и пшеничной муки в смеси, обеспечивающее достаточно высокое качество хлеба.

Органолептическая оценка хлебобулочных изделий (таблица 4) свидетельствовала о том, что замена 10-30 % тритикалевой муки пшеничной не давала положительных результатов, поскольку показатели полученного хлеба практически не отличались от контроля. Внесение же 40-50% пшеничной муки значительно повышало органолептические показатели хлебных изделий по сравнению с контролем.

По данным таблицы 5 можно сделать вывод, что замена муки тритикале пшеничной положительно влияла на физико-химические свойства изделий. При добавлении 40-50 % пшеничной муки общая хлебопекарная оценка повысилась на 7 %, удельный объем хлеба повысился на 25 %, пористость увеличилась в среднем на 14,5 %, формоустойчивость повысилась на 19,5 %, кислотность понизилась на 7 % по сравнению с контролем.

Так как перед нами стояла задача минимальной замены тритикалевой муки пшеничной, то полученные результаты позволяют рекомендовать соотношение 40 % пшеничной муки и 60 % муки тритикале и применять как контрольный образец в последующих исследованиях.

Тритикалевая мука, ввиду специфических свойств клейковинных белков, является отличным сырьем для кондитерской промышленности, что позволяет получать мучные кондитерские изделия, например кексы более высокого качества, чем из пшеничной муки.

Далее была разработана технология производства кексов с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку. Исследовано влияние замены от 10% до 100% пшеничной муки высшего сорта тритикалевой мукой на органолептические и физико-химические показатели готовых кексов.

Кексы готовили по рецептуре, взятой за основу кекса «Столичный».

Таблица 6. Рецептура кексов (расход сырья, г)

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек с добавлением муки тритикале										
	100:0	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	0:100
Мука пшеничная в/с, г	311,9	280,7	249,5	218,3	187,1	155,9	124,8	93,6	62,4	31,2	-
Мука тритикале, г	-	31,2	62,4	93,6	124,8	155,9	187,1	218,3	249,5	280,7	311,9
Сахар-песок, г	233,4										
Сливочное масло, г	233,4										
Меланж, г	187,1										
Соль, г	0,9										
Изюм, г	233,4										
Пудра-рафинадная, г	10,9										
Аммоний углекислый, г	0,9										
Итого	1214,6										
Выход	1000,0										

Кексы, приготовленные с добавлением муки тритикале, имели более темную окраску по сравнению с контролем, что обусловлено присутствием характерными особенностями муки тритикале как ржано-пшеничного гибрида. Все кексовые изделия отличались мел-

кими, тонкостенными, равномерными по всей поверхности среза порами, мякиш был эластичным, легко сжимаемым, а затем восстанавливающим форму. Балльная оценка качества кекса представлена в таблице 7.

Таблица 7. Органолептическая оценка образцов кекса по 30-ти бальной шкале

Показатель	Соотношение пшеничной и тритикалевой муки, %										
	Контр.	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	100:0
	Оценка, баллы										
Форма	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Цвет и внешний вид	5	5	5	4	4	4	4	5	4	3	3
Структура и консистенция	10	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8
Вкус и аромат	12	11	11	12	11	11	12	12	11	10	10
Суммарная оценка	30	27	27	27	26	26	27	28	25	23	23

Максимальная оценка – 28 баллов была присвоена образцу с заменой 70% пшеничной муки тритикалевой, что на 2 балла меньше, чем у контрольного образца. Минимальную оценку в 23 балла – получили образцы, практически полностью изготовленные из муки тритикале (90 и 100%).

Оптимальным являлся образец с 70 % заменой пшеничной муки тритикалевой, обладавший правильной формой; равномерной толщиной; равномерной, тонкостенной пористостью; приятным ароматом, вкусом и коричневым цветом. Определены физико-химические показатели кексовых изделий с заменой пшеничной муки на тритикалевую (таблица 8).

Таблица 8. Физико-химические показатели качества кекса

Образцы с заменой пшеничной муки на тритикалевую	Массовая доля влаги, %	Плотность, г/см^3	Щелочность, град
Контроль (100 % пшеницы)	12,0	0,52	1,9
10:90	12,2	0,52	1,9
20:80	12,2	0,53	1,9
30:70	12,3	0,55	1,9
40:60	12,7	0,59	1,8
50:50	12,8	0,61	1,8
60:40	13,0	0,64	1,8
70:30	13,3	0,68	1,8
80:20	13,4	0,68	1,8
90:10	13,5	0,70	1,7
100:0	13,7	0,70	1,7

Увеличение доли муки тритикале в рецептуре приводило к некоторому повышению влажности изделий, которое оставалось в пределах нормативных требований ГОСТ 15052-96 для данной группы изделий (12±2%) вероятно, потому что, тритикалевая мука имела влажность выше (14,5 %), чем у пшеничной муки (13,5 %); понижение щелочности, значения которой не превышало допустимого уровня, обусловлено тем, что тритикалевая мука содержит больше органических кислот по сравнению с пшеничной. Возрастание плотности изделий по мере увеличения доли тритикалевой муки в рецептуре может быть объяснено особенностями ее белково-протеиназного комплекса, характеризующегося достаточно слабой клейковиной, что приводит к некоторому снижению пористости и, как следствие, уменьшению разрыхленности кексов.

Выводы. Разработана рецептура и технологические параметры приготовления хлеба из муки тритикале. Определено рациональное соотношение пшеничной муки высшего сорта и тритикалевой муки, которое составило 40:60. Разработана рецептура производства кексов с 70%-ной заменой пшеничной муки тритикалевой мукой. Совместное внесение тритикалевой муки позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели кексов.

Литература

1. Попов, В.В. Питательные свойства зерна тритикале // Адаптивное кормопроизводство. 2012. № 2. С. 54-62.

2. Wrigley, C.Triticale: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements (Book Chapter) Wrigley C., Bushuk W. - 2017. Cereal Grains: Assessing and Managing Quality: Second Editionc. 179-194.

3. Zhanabayeva K.K. Features of technological properties of triticale grain of Kazakhstan's selection / Zhanabayeva, K.K., Ongarbayeva, N.O., Ruchkina, G.A., Yesseyeva, G.K., Smolyakova, V.L.// - 2018. Journal of Engineering and Applied Sciences 13(Special Issue 10), с. 8292-8299.

4. Zhu, F. Triticale: Nutritional composition and food uses / F. Zhu // - 2018. Food Chemistry, с. 468-479.

5. Корячкина, С. Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина. - Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет -УНПК», 2012.-177 с.

6. Пащенко, Л. П. Использование тритикале в хлебопечении / Л.П. Пащенко [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. - 2001. - №2-3. - С. 110-113.

7. Калмыков, П.Н., Попова, О.Г., Попова, В.А. Исследование функционального назначения тритикалевой муки // Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата: мат-лы меж-дунар. науч.- практ. конф. – Ростов - на -Дону, 2012. С.194-200.

8. Лобосова, Л.А. Песочно-выемное печенье нового состава / Л. А. Лобосова [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. –2016. – № 4 (26). – С. 11–12.

УДК 664.66.662 DOI: 10.34924/FRARC.2020.73.66.001

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ И РАЗРАБОТКИ АССОРТИМЕНТА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Дремучева Г.Ф.*, к. т. н., **Карчевская О.Е***., с.н.с.,
Костюченко М.Н.*, к. т. н., **Тюрина О.Е***., к.т.н,
Грабовец А.И.**, д.с.-х.н., член-корр. РАН,
Крохмаль А.В.,** к. с.-х. н.
* ФГАНУ НИИХП, **ФГБНУ ФРАНЦ

В ФГАНУ НИИХП исследованы хлебопекарные свойства крупок из ряда сортов тритикале, созданных в ФГБНУ ФРАНЦ. Разработаны рецептуры и технология экструдированных изделий из крупнодунстового продукта из зерна тритикале сортов Трибун, ТИ 17 и Немчиновский 56. Экструдирование осуществляли методом горячей экструзии. Установлены оптимальные гранулометрический состав продукта, технологические параметры экструзионного процесса. Количество белка, крахмала клетчатки в экструзионных продуктах по сравнению с исходной крупкой почти одинаково, что свидетельствует о незначительном влиянии процесса экструдирования на данные показатели. Созданы рецептуры экструзионных продуктов повышенной пищевой ценности с использованием тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков из капусты, яблок, чеснока, пряностей – тмина, корицы. Использование овощных и фруктовых порошков увеличивает содержание белка – до 6,0 %, жира – до 33,0 %, углеводов – до 5,0 %, пищевых волокон – до 40,0 %, минеральных веществ – до 11,0 % , витаминов: B_1 - до 6,0 %, B_2 -до 80,0 %, РР – до 31,0 % в зависимости от вида используемого порошка.

***Ключевые слова*:** зерно тритикале, тритикалевые мука и крупка, овощные и фруктовые порошки, экструдированные изделия.

Материалы, методы и условия проведения исследований. В работе использовали сырье и материалы: зерно тритикале сорта Трибун, ТИ 17 (селекции ФГБНУ ФРАНЦ) и сорта Немчиновский-56 (селекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (НИИ Сельского хозяйства центральных районов нечерноземной зоны), тритикалевую крупку из зерна тритикале сортов Трибун, ТИ 17 и Немчиновский-56, солод ржаной ферментированный (ГОСТ Р 52061-2003), тмин (ГОСТ 29056-91), сушеный укроп, чеснок (ГОСТ 32065- 2013), ванилин (ГОСТ 16599-71), корицу молотую (ГОСТ 29049- 91), тонкодисперсные овощные и фруктово-ягодные порошки из капусты, яблока, чеснока, моркови (ТУ 9164-001-312301001-2013) производства ЗАО «ЭКО Фудс» и др.

Исследования выполняли во ФГАНУ НИИИХП, ФГБУ «Центр оценки качества зерна» и ВНИИ пищевой биотехнологии, применяли методики определения аминокислотного состава белков с использованием обращенно-фазовой жидкостной хроматографии, количества белка, клетчатки, крахмала, физико-химических и органолептических показателей экструдированных изделий в соответствии с соответствующими ГОСТ и использованием современных приборов: аминокислотного анализатора марки «Biochrom 30+» по ISO 13903**,** анализатора азота Kjeltec авто модель 1030, сахариметра универсального СУ-5, Fibertek – 1020, структурометра СТ-1 фирмы «Радиус» и др.

Зерно тритикале измельчали с помощью дробилки до получения крупнодунстового продукта с размером частиц от 160 до 1000 мкм. Полученный крупнодунстовой продукт из зерна тритикале увлажняли до необходимой влажности (14,0-16,0%). В качестве дополнительного сырья использовали соль пищевую (0,5, 1,2 и 1,5%), сахар-песок (0,75, 1,2 и 1,5%), тонкодисперсные овощные или фруктово-ягодные порошки (из капусты, моркови, яблока, чеснока) в количестве 0,5-7,5 %, пряности (тмин, корицу, сушеный укроп) в количестве 0,5-1,5 % от массы крупнодунстового продукта. В качестве контроля использовали экструдированные изделия без добавок.

Экструдирование крупнодунстового продукта осуществляли методом горячей экструзии в универсальном двухшнековом экструдере марки «Континуа-37» (Continua 37) (Werner & Phleiderer, Германия) при температуре продукта перед матрицей 150- 180°С и дав-

лении в предматричной зоне экструдера 5,5-6,5 МПа, диаметр фильеры матрицы составлял 3 мм.

Экструдированные изделия исследовали по органолептическим показателям в соответствии с ГОСТ 15113.3, физико-химическим показателям: коэффициенту расширения, набухаемости, влагоудерживающей и жироудерживающей способностям, объёмной массе.

Введение.

В рационе питания населения продукты на зерновой основе занимают ведущее место. Создание продуктов с повышенной пищевой ценностью, благотворно влияющих на деятельность жизнеобеспечивающих функциональных систем организма человека и снижающих риск возникновения различных заболеваний, предполагает использование разных видов сырья, применение природных комплексов биологически активных веществ и современных технологий переработки зернового сырья.

Рациональное питание является одним из основных факторов, определяющих здоровье нации. Результаты исследований отечественных ученых свидетельствуют о том, что у всех категорий населения отмечается в рационах питания дефицит витаминов и минеральных веществ.

Для решения проблемы полноценного и сбалансированного питания разрабатываются новые технологии, обеспечивающие создание различных специализированных видов пищевой продукции повышенной пищевой ценности с заданным химическим составом, в т.ч. продуктов, полученных с использованием экструзии.

Тритикале — зерновая культура, которая представляет интерес для пищевой отрасли. Аминокислотный состав тритикале типичен для злаковых, но количество лимитирующих аминокислот таких как лизин и триптофан, минеральных веществ (кальция, калия, магния, железа), витаминов группы В выше, чем в пшенице, белок в лучшей степени усваивается организмом человека. Продукты переработки тритикале позволят расширить сырьевую базу пищевой промышленности, особенно в регионах, где не произрастают рожь и пшеница, а также разнообразить и расширить ассортимент пищевых

продуктов, в т.ч. экструдированных изделий повышенной пищевой ценности.

Ученые ФГБНУ ФРАНЦ, используя мировое разнообразие форм яровой тритикале (коллекции из ВИРа и других источников), и на основании исследований при скрещивании с озимыми генотипами, существенно расширили генетическую базу многих ценных признаков и свойств яровой тритикале.

В результате исследований был создан ряд перспективных, как по хозяйственно-биологическим, так и по хлебопекарным свойствам, сортов тритикале – ТИ 17, Трибун, Корнет, Каприз и др.

В ФГАНУ НИИХП в сотрудничестве с ФГБНУ ФРАНЦ в 2010–2015 гг. исследовали хлебопекарные свойства муки из следующих сортов тритикале: Корнет, ТИ 17, Трибун, Корнет, Валентин, Консул, Немчиновский-56, Капрал и др. [1,2].

В результате проведенных исследований;

– установили, что наилучшими хлебопекарными свойствами характеризуется мука и крупка, полученные из сортов ТИ 17 и Каприз. Количество белка в пробах зерна составляло – 11,3-13,4 %, крахмала – 45,1-45,4 %, клетчатки – 2,4-2,8 %. Наибольшее содержание белка и клетчатки было в сортах зерна Трибун и Каприз. Количество незаменимых аминокислот в пробах варьировало в пределах: лизина – 360-370 мг/100 г, треонина – 340-360 мг/100 г, валина – 480-490 мг/100 г и лейцина – 640-720 мг/100 г, при этом в зерне сортов Немчиновский-56 и Трибун было самое высокое содержание лизина [1,2];

– разработаны основные положения методологии оценки качества тритикалевой муки для целей хлебопечения. Определены факторы значимости конкретных хлебопекарных свойств зерна и муки, обеспечивающие наилучшее качество хлебобулочных изделий [3];

– с целью расширения ассортимента и снижения дефицита в питании эссенциальных макро - и микронутриентов, пищевых волокон созданы технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки [4,5,6].

Однако отсутствие нормативной документации на зерно и тритикалевую муку сдерживало практическую реализацию результатов исследований.

В 2017 г. был введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 34142-2017 «Мука тритикалевая. ТУ», в 2018 г. – ГОСТ 34023- 2018 «Тритикале. ТУ» (Triticosecale Wittmack spp.) – на зерно тритикале, что позволяет в настоящее время осуществлять разработку нормативных документов на хлебобулочные изделия и другие пищевые продукты с использованием тритикалевой муки и других помольных продуктов.

В частности, применение зерна тритикале и продуктов его переработки в производстве экструдированных изделий (сухих завтраков и других продуктов с увеличенным сроком годности), может заметно расширить ассортимент изделий повышенной пищевой ценности, обеспечивающих снижение дефицита в питании пищевых волокон, эссенциальных макро - и микронутриентов.

Известно, что технология горячей экструзии обеспечивает глубокие биохимические превращения питательных веществ – углеводов, клетчатки, белков, что способствует повышению их усвояемости [7,8].

Развитие экструзионной технологии привели к появлению на рынке экструдированных продуктов – изделий не только с разнообразными вкусовыми свойствами и энергетической ценностью, но и различных форм: «колечек», «звездочек», «трубок», «уголков», «палочек» имеющие пенообразную пористую структуру [9,10] и т.д. Различие форм продуктов, имеющих один состав, также увеличивает объем продаж.

Следует отметить, что повышение спроса на современном продовольственном рынке на пищевые продукты, выработанные с использованием термопластической экструзии, также является существенным фактором, в динамике экономического роста в отечественной пищевой отрасли.

В связи с указанным, перспективно использование сырья природного происхождении с повышенной пищевой ценностью для расширения линейки продуктов здорового питания с увеличенным сроком годности.

Так, тонкодисперсные фруктово-ягодные и овощные порошки из капусты, яблока, моркови, чеснока, лука, и других овощей и их смеси (ТУ 9164-001-312301001-2013) представляют собой сырье с поликомпонентным составом эссенциальных нутриентов. Вкус и запах порошков – приятные, присущие исходному сырью, массовая

доля влаги – не более 8,0 %, массовая доля золы – не более 7,0 %. Порошки являются источниками витаминов B_1, B_2, С, Е и РР, β-каротина, кальция, магния, калия, марганца, железа и др., влияют на усвояемость и уровень глюкозы в крови, на образование инсулина, обмен углеводов и жирных кислот, связывают и выводят излишки холестерина, обладают высокой антиоксидантной активностью.

Таким образом, использование натурального растительного сырья, обладающего ценным химическим составом (витамины, макро и микронутриенты), позволяет включать его в рецептуры экструдированных изделий для расширения ассортимента из зерна тритикале и продуктов его переработки.

Цель работы – получение экспериментальных данных для разработки технологий экструзионных изделий с использованием продуктов переработки зерна тритикале, что целесообразно для расширения ассортимента и снижения дефицита в питании пищевых волокон, эссенциальных макро- и микронутриентов.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследований по использованию зерна тритикале сортов Трибун и Немчиновский - 56 для выработки экструзионных продуктов определяли необходимую степень измельчения зерна перед экструдированием, а также параметры процесса (крутящий момент, давление и температуру экструзии).

В результате исследований установили, что влажность зерна должна составлять 14,5-15,5%, зерно необходимо измельчать до состояния муки- крупки с 70%-ным выходом (проход через сито 1 мм), оптимальная температура горячей экструзии должна составлять 180-185 ^{o}С, давление – 333 атм., крутящий момент – 44 атм.

Используя установленные оптимальные технологические параметры экструзионного процесса, получали готовые продукты в виде сухих завтраков из исследуемых сортов зерна тритикале. По внешнему виду продукт представлял шарики, с шероховатой поверхностью и развитой пористостью. Цвет изделий из зерна сорта Трибун был светло кремовым, сорта Немчиновский 56 – кремовым, вкус и запах – характерные для группы пищевых продуктов «сухие завтраки». Более выраженным вкусом характеризовался экструдат из крупки зерна сорта Трибун.

Полученные экструдаты анализировали по комплексу показателей, характеризующих их потребительские свойства: влажность, объемная масса, набухаемость и твердость.

Установили, что влажность готового продукта составляет 7,0-7,2%, объемная масса – 72-82 г/л, набухаемость – 7,0-7,2 $см^3$/г.

Определение текстуры экструдатов - одна из важных оценок качества экструзионных продуктов. При исследовании упругопрочных свойств экструдатов с использованием прибора Структурометр СТ-1М по полученным кривым определили изменение усилия нагружения на индекторе «Игла» в зависимости от глубины её внедрения в экструзионый продукт (рис.1), а также толщину перегородок, диаметр пор экструдата и твердость изделий.

Как видно из рис. 1 у экструдата из зерна сорта Трибун (№ 1) максимальное усилие нагружения (твердость) составляет 100 Н, диаметр пор в среднем – 0,1 мм, толщина пор – 0,35 мм, у экструдата из зерна сорта Немчиновский -56 (№ 2) твердость – 300 Н, диаметр пор в среднем – 0,2 мм, толщина пор – 0,15 мм.

Полученные данные свидетельствуют о том, что экструдат № 1 более твердый и с более толстостенными порами, что характеризует данный образец как менее хрупкий по сравнению с экструдатом № 2.

При органолептической оценке качества экструзионных продуктов наиболее высокие оценки получил экструдат из зерна Трибун (преимущественно по внешнему виду и вкусу).

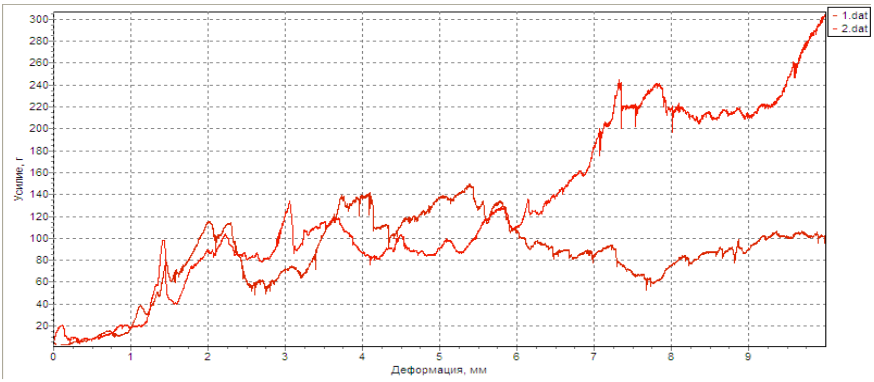


Рис. 1. Изменение усилия нагружения на индекторе «Игла» в зависимости от глубины её внедрения в экструзионый продукт;
1 – экструзионный продукт из зерна сорта тритикале Трибун
2 – экструзионный продукт из зерна сорта Немчиновский 56

Установили, что содержание белка в экструзионном продукте из крупки зерна сорта Трибун на 2,7 % больше, чем в продукте из сорта Немчиновский - 56, содержание крахмала и клетчатки в изделиях было на одном уровне (2,3-2,4% и 41,8 – 42,4%), количество лизина, треонина, валина и лейцитина несколько выше в экструдированном продукте из зерна Трибун.

Количество белка, крахмала клетчатки (рис. 2) в экструзионных продуктах по сравнению с исходной крупкой почти одинаково, что свидетельствует о незначительном влиянии процесса на данные показатели.

Рис. 2. Содержание пищевых веществ в зерне и экструзионном продукте

Для повышения пищевой ценности и расширения ассортимента экструдированных изделий использовали тонкодисперсные овощные и фруктовые порошки (из капусты, моркови, яблока, чеснока, смеси моркови и яблока), полученные методом дезинтеграционно-конвективной обработки. Данный метод предусматривает измельчение плодов вместе с семенами и кожурой, их быстрое обезвоживание при температуре около 40^0С, что позволяет максимально сохранить все полезные вещества исходных овощей фруктов и ягод.

В связи с этим использование тонкодисперсных овощных и фруктово-ягодных порошков, содержащих минеральные вещества и

витамины в легко усвояемой форме, целесообразно для повышения пищевой ценности экструдированных изделий.

Тонкодисперсные порошки добавляли в рецептурные смеси компонентов в следующих дозировках: порошки из капусты, моркови и яблока в количестве – от 3,0 до 7,5%, чеснока – 0,5-1,0%. Контрольную пробу готовили без добавления порошков из смеси крупнодунстовых продуктов сортов тритикале Трибун и ТИ 17 в соотношении 1:1. Оценку качества изделий осуществляли по физико-химическим и органолептическим показателям.

Из данных таблицы 1 видно, что экструдированные продукты, приготовленные с 5,0 % порошка из капусты, яблок, моркови, а также смеси порошков из яблок и моркови и 1,0 % порошка из чеснока существенно отличались от контроля. Опытные образцы имели более высокие объемную массу 74,4- 90,6 г/л, набухаемость – 5,7-6,2 $см^3$/г и коэффициент расширения – 3,4-3,6.

Экструдированные изделия обладали более выраженным вкусом и запахом. Степень влияния зависела от дозировки тонкодисперсных порошков. Наилучшие показатели качества были у изделий, приготовленных с порошками из капусты, яблока, смеси яблока и моркови в количестве 5,0 %, чеснока –1,0% от массы крупнодунстового продукта.

Для улучшения вкуса и запаха изделий в состав рецептурных смесей вводили пряности: тмин в количестве 1,0-1,5% в рецептуру изделий с порошком из капусты, сушеный укроп - 0,5% с порошком из чеснока, корицу – 0,5-1,0% или ванилин – 0,05% от массы крупнодунстового продукта с порошком из яблок.

Расчет пищевой ценности экструдированных изделий из крупнодунстового продукта тритикале показал, что использование тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков из капусты, яблок, чеснока, моркови, совместно из яблок и моркови увеличивает содержание белка – до 6,0%, жира – до 33,0%, углеводов – до 5,0%, пищевых волокон – до 40,0%, минеральных веществ – до 11,0%, витаминов: B_1 – до 6,0%, B_2 -до 80,0%, РР – до 31,0% в зависимости от вида используемого порошка.

Таким образом, по результатам проведенных исследований разработана технология экструдированных изделий из крупнодунстового продукта из зерна тритикале. Установлены оптимальные

технологические параметры для экструзионного процесса: гранулометрический состав продукта должен составлять 160 мкм -1000 мкм, давление – не более 60 атм., крутящий момент на валу – 70-80%, а также рецептуры, предусматривающие внесением пищевой соли – 1,2%, сахара – 1,5%, овощных и фруктовых порошков (из капусты, яблок, чеснока) в количестве 1,5 -5,0%, пряностей (тмина, корицы) – 1,0-1,5% от массы крупнодунстового продукта [11,12].

При определении сроков годности экструдированных изделий установили, что физико-химические показатели (влажность, набухаемость, кислотность, жироудерживающая способность) оставалось на уровне контрольного образца в течение 7 месяцев.

Выводы. В результате проведенных исследований подтверждена целесообразность использования продуктов переработки зерна тритикале как перспективного вида сырья, при производстве экструдированных изделий. Показана возможность обогащения экструдированных изделий растительным сырьем – овощными и фруктовыми порошками, обеспечивающими повышенную пищевую ценность изделий.

Получены экспериментальные данные для создания технологии и ассортимента экструдированных изделий из зерна тритикале, обеспечивающие снижение дефицита в питании людей пищевых волокон, эссенциальных макро- и микронутриентов.

Таблица 1. Влияние количества тонкодисперсных порошков на физико-химические показатели качества экструдированных изделий из смеси крупнодунстовых продуктов зерна тритикале Трибун и ТИ 17 в соотношении 1:1

Наименование показателей	Показатели качества экструдированных изделий с добавлением тонкодисперсных порошков в количестве, %, от массы крупнодунстового продукта													
	контроль	из капусты			из чеснока		из яблока		из моркови			из яблока и мо ркови		
		3,0	5,0	7,5	0,5	1,0	3,0	5,0	7,5	3,0	5,0	7,5	5,0	7,5
Влажность, %	5,0	5,3	5,5	5,8	4,4	4,3	5,3	5,4	5,6	5,0	5,4	5,8	5,8	6,2
Объемная масса, г/л	70,1	70,2	74,4	74,1	80,9	83,0	78,0	79,9	81,2	78,0	79,9	79,5	90,6	87,6
Набухаемость, $см^3/г$	5,4	5,7	5,6	5,3	6,0	5,8	5,5	5,8	6,1	5,5	5,8	5,6	6,2	7,5
Влагоудерживающая способность, %	80,8	82,0	83,4	80,0	81,9	79,2	78,0	83,0	82,2	80,0	83,0	82,8	80,5	83,1
Коэффициент расширения	3,4	3,4	3,5	3,3	3,4	3,6	3,4	3,5	3,3	3,3	3,4	3,3	3,5	3,3

Разработаны рецептуры и технология экструдированных изделий повышенной пищевой ценности из крупнодунстового продукта, полученного из зерна тритикале. Установлены оптимальные технологические параметры экструзионного процесса: гранулометрический состав продукта, давление крутящий момент на валу.

Установлены нормы физико-химических показателей качества (влажность, кислотность, набухаемость), числовые характеристики микроструктуры (диаметр и толщина пор), показатели хрупкости экструдированных изделий, обеспечивающие необходимую им внутреннюю текстуру и качество экструдированных изделий.

Результаты определения пищевой ценности разработанного ассортимента подтвердили эффективность включения в состав рецептур экструдированных изделий сырья повышенной пищевой ценности (тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков), обеспечивающих существенное повышение содержания пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Литература

1. Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф. Оценка хлебопекарных свойств муки из селекции хлебопекарных тритикале для использования в хлебопечении/ Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф.// Ж. Хлебопечение России № 3- 2011, 4-6 с.

2. Grabovets A.I., Karchevskaya O.E., Dremucheva G.F., Krochmal A.V. Breeding triticale for baking purposes.// Grabovets A.I., Karchevskaya O.E., Dremucheva G.F., Krochmal A.V. // J. Russian Agricultural Sciences - 2013, Vol.39- №3- C. 197-202

3. Патент РФ 2490897, МПК 7 A21D8/02, A21D13/04. Способ приготовления хлеба из муки тритикале / Карчевская О.Е., Дремучева. Г.Ф., Косован А.П., Бессонова Н.Г. – № 2010114347/13; заявлен 06.04.2012; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24. – 6 с.

4. Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф, Грабовец А.И. Научные и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий // Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф, Грабовец А.И. // «Хлебопечение России». Москва: 2013. – № 5. – С. 28-29.

5. Патент РФ 256904, МПК С1 A21D8/02 . Способ приготовления хлеба на тритикале / Карчевская, О.Е, Дремучева Г.Ф Косован А.П., Яковчик Н.И..- № 2014114371/13 заявлен 11.04.2014; опубл. 20.07.2015, Бюл. № 24 .- 10 с.

6. Патент РФ 2490897, МПК 7 A21D8/02, A21D2/36, A21D13/04. Способ производства хлеба с использованием тритикалевой муки / Карчевская О.Е, Дремучева Г.Ф., Грабовец А.И.- № 2012113344/13 заявлен 06.04.2012; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34 .- 6 с.

7. Магомедов Г.О., Рудась П.Г., Шевякова Т.А. Экструдированные продукты повышенной пищевой ценности из нута// Магомедов Г.О. , Рудась П.Г., Шевякова Т.А. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - № 9. –С. 32-35.

8. Остриков, А.Н., Попов А.С., Татаренков Е.А., Копылов М.В. Производство экструдированного текстурата из зернобобовых культур в экструдере с динамической матрицей // Остриков, А.Н., Попов А.С., Татаренков Е.А., Копылов М.В// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. – № 2. – С. 31-33.

9 Патент № 2266006 от 20.12.2005 г. Российская Федерация A21D13/00, A23P1/12 Способ производства экструдированных зерновых палочек //Остриков А.Н., Василенко Л.И. . № 2004118855/13 заявл. 22.06.2004.

10. Gerber D. La passion de la cuisson - extrusion // Process. – 1994. - № 1095. –S. 30-31.

11. Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф., Смирнова С.А. Разработка рецептур и технологий экструзионных и хлебобулочных изделий пониженной влажности из продуктов переработки зерна тритикале.// Карчевская О.Е., Дремучева Г.Ф., Смирнова С.А. // Материалы докладов V международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья» 22-23 мая 2014 г. Краснодар.- С. 150-153.

12. Патент РФ 25578498 МПК A23L 7/10, A23P 30/20 Способ приготовления пищевого экструдированного продукта с применением зерна тритикале / Карчевская, О.Е, Дремучева Г.Ф.. Косован – № 2012113344/13 заявлен 1602.2015; опубл. 27.03.2016, Бюл. № 19 .- 9 с.

УДК 664.64.016 DOI: 10.34924/FRARC.2020.60.48.001

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАВАРНЫХ ВИДОВ ХЛЕБА

Лаврентьева Н.С., д.т.н**. Кузнецова Л.И**., **Барсукова Т.Т., Нутчина М.А.,**
Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности
196608, г. Санкт-Петербург, г.Пушкин, ш. Подбельского, д.7 литер А
e-mail: info-spb@gosniihp.ru

В статье представлены результаты работы по изучению сахарообразующей способности тритикалевой муки, а также влиянию её свойств на показатели качества заварного хлеба. Отмечено, что при расчёте количества воды на замес теста для получения полуфабриката нормальной консистенции необходимо учитывать зольность, водопоглотительную способность, ферментативную активность муки и вязкость осахаренной заварки из неё. Показано, что из смеси муки пшеничной и тритикалевой с числом падения 60–62 с при использовании закваски и выпечке тестовых заготовок на поду с обжаркой возможно получить подовый заварной хлеб с высокими потребительскими свойствами – не расплывчатой формы, средней эластичностью мякиша, сладковато-кисловатым вкусом.

Ключевые слова: тритикалевая мука, заварка, динамическая вязкость, закваска, хлеб

Введение. Одним из факторов, ограничивающих широкое использование муки из зерна тритикале в хлебопечении является унаследованная от ржи высокая активность амилолитических ферментов, особенно α–амилазы, способствующая накоплению в тесте значительного количества декстринов, что приводит к возникновению заминаемости и липкости мякиша [1, 2]. Известно, что благодаря высокой активности амилаз ржи в осахаренных заварках – одной

из стадий в технологии заварных видов хлеба, накапливается мальтоза, придающая изделиям сладковатый вкус. Заварные виды хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки пользуются особой популярностью у населения. Они отличаются уплотнённым, с небольшой липкостью мякишем, выраженным ароматом, кисло-сладким вкусом и способностью к замедленному черствению [3, 4]. Таким образом, представляет интерес использование тритикалевой муки в технологиях заварных видов хлеба.

Цель нашего исследования состояла в изучении изменения качества заварки из тритикалевой муки в процессе осахаривания, а также возможности приготовления заварных видов хлеба с использованием муки из зерна тритикале.

Материалы, методы и условия проведения исследований. В исследованиях использовали муку из зерна тритикале, выращенного в Липецкой (сорта Триггер, Бобби, Брюс) и Ленинградской (перспективные линии № 3 и № 4) областях. Число падения муки из зерна тритикале сортов Триггер, Бобби, Брюс составляло 60 с, муки из зерна тритикале перспективной линии № 4–62 с, из зерна тритикале перспективной линии № 3 – 205 с. Зольность образцов муки составляла 0,50; 0,47; 0,45; 0,73; 0,74% соответственно. Контрольный образец заварки готовили из муки ржаной обдирной с числом падения 186 с. Заварку из контрольного и опытного образцов муки готовили при соотношении мука : вода – 1:2, для осахаривания вносили 10 % муки от всего её количества в заварке при температуре 57–59^{o}С. Продолжительность осахаривания составляла 2 ч. Содержание мальтозы определяли перманганатным методом без гидролиза углеводов. Динамическую вязкость определяли на приборе «Реотест-2» и использованием системы «цилиндр – цилиндр». Показатели качества закваски и теста определяли общепринятыми методами [5]. Качество хлеба (органолептические показатели, влажность, кислотность, пористость) оценивали по ГОСТ 27669, ГОСТ 21094, ГОСТ 5670, ГОСТ 5669, формоустойчивость и удельный объём – по методике, описанной в ГОСТ 27669; общую деформацию мякиша – с помощью пенетрометра Labor по методике, описанной в лабораторном практикуме [6]. Вследствие значительной разницы в зольности тритикалевой муки и вязкости заварок в конце осахаривания, дозировку воды на замес теста определяли исходя из его консистенции через 10 минут замеса (при скорости

вращения лопастей фаринографа 30 об/мин) – 420 ± 10 ЕФ для всех образцов.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования, представленные на рисунке 1, показывают, что осахаривающая способность тритикалевой муки значительно – в 1,5 – 2,2 раз выше, чем ржаной, причём уже в начале осахаривания отмечалось образование значительного количества редуцирующих сахаров. Интересно отметить, что при близких значениях числа падения муки из зерна тритикале перспективной линии № 3 и ржаной (205 с и 186 с соответственно) накопление мальтозы в заварке из тритикалевой муки проходило значительно более интенсивно. Образцы муки Триггер, Бобби, Брюс характеризовались наиболее высокой осахаривающей способностью.

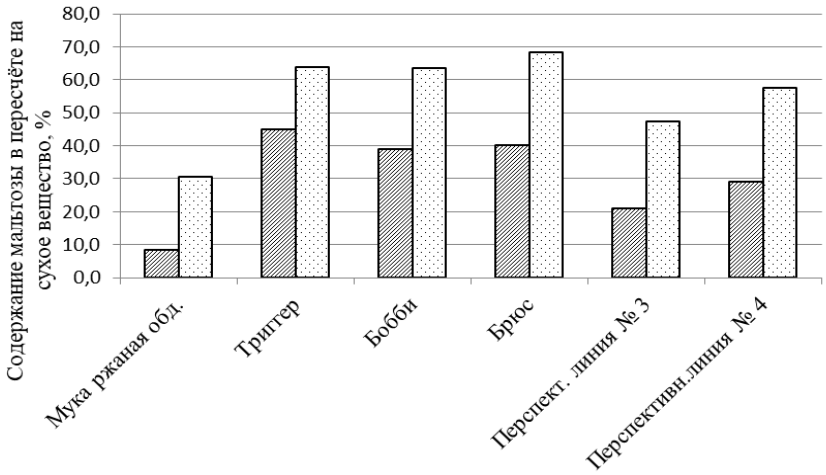


Рис. 1. Содержание мальтозы, % на СВ, в заварках из тритикалевой муки
в начале осахаривания – ▨ и через 2 ч. осахаривания – ⁘

Значения динамической вязкости заварок из тритикалевой муки как в начале, так и в конце осахаривания были значительно – на 62,5–98,8 % меньше значения вязкости заварки из муки ржаной обдирной (рисунок 2), что обусловлено более высокой автолитической активностью тритикалевой муки, низким содержанием в ней золы и водорастворимых пентозанов.

Наименьшая вязкость, как в начале, так и в конце осахаривания отмечалась у заварки, приготовленной из образцов муки Триггер, Бобби, Брюс, имеющих наибольшую активность амилаз. Существенное разжижение осахаренных заварок из тритикалевой муки необходимо учитывать при расчёте дозировки воды на замес теста, во избежание получения слабой консистенции последнего.

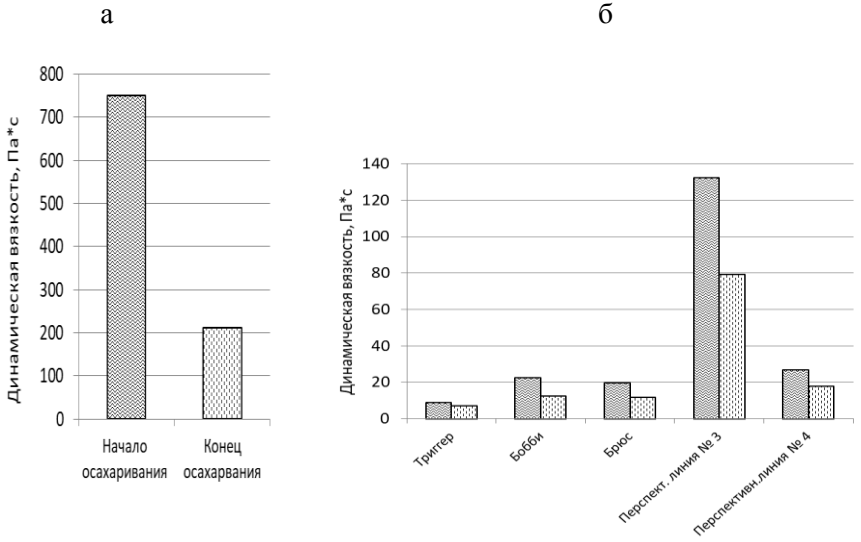


Рис. 2. Динамическая вязкость заварки при скорости деформации 3,0 $с^{-1}$ из муки ржаной обдирной (а) и муки тритикалевой (б) в начале – и в конце осахаривания –

Для приготовления заварного хлеба с использованием муки из зерна тритикале сортов Бобби, Брюс, Триггер и перспективной линии № 4, имеющей высокую автолитическую активность, часть тритикалевой муки (20%) вносили в тесто с закваской. При использовании муки зерна тритикале перспективной линии № 3 тесто замешивали без использования закваски. Хлеб готовили из смеси муки тритикалевой и пшеничной 1 сорта в соотношении 50:50. С заваркой вносили 15% тритикалевой муки.

Исследованиями, проведёнными ранее в Санкт-Петербургском филиале ФГАНУ НИИХП, установлено, что при приготовлении хлеба из тритикалевой муки предпочтительным является способ выпечки на поду с обжаркой. В дальнейшей работе использовали именно такой способ.

Результаты выпечки заварного пшенично-тритикалевого хлеба показывают (таблица 1), что все образцы имели нерасплывчатую форму, развитую пористость, сладковатый вкус, слегка заминающийся и комкующийся при разжёвывании мякиш, что свойственно заварным видам хлеба. Отмечено, что хлеб с кислотностью 4,0 град. приобретал явный кислый привкус. Более высокая кислотность закваски и хлеба из муки перспективной линии № 4 является следствием более высокой зольности муки. Хлеб, приготовленный на закваске из муки с меньшей зольностью (Брюс, Триггер, Бобби), имел более высокие значения удельного объёма и общей деформации мякиша. Хлеб из муки зерна перспективной линии № 3, приготовленный без использования закваски, отличался более крупной пористостью и лучшей эластичностью мякиша по сравнению с изделиями, приготовленными на закваске из муки с высокой автолитической активностью. Существенная разница во влажности готовых изделий (до 7,4%) обусловлена разной дозировкой воды на замес теста, которая зависит от зольности, ферментативной активности и водопоглотительной способности муки.

Таблица 1. Показатели качества закваски и хлеба заварного из смеси муки тритикалевой и пшеничной 1 сорта

Наименование показателя	Значение показателей закваски и хлеба, приготовленных с использованием муки зерна тритикале сорта / перспективной линии				
	Бобби	Брюс	Триггер	№ 4	№ 3
Закваска Кислотность в конце брожения, град	8,0	7,9	11,0	12,2	-

Продолжение табл. 1.

Тесто Кислотность в конце брожения, град	5,2	4,7	5,7	6,0	3,9
Продолжительность расстойки, мин	54	49	54	53	62
Хлеб Влажность мякиша, %	40,3	37,2	39,3	41,3	44,6
Кислотность мякиша, град.	3,2	3,0	3,4	4,0	2,0
Пористость, %	68	72	66	68	71
Формоустойчивость	0,53	0,55	0,57	0,56	0,55
Удельный объём, $см^3/г$	2,04	2,07	2,36	1,86	2,27
Общая деформация мякиша, ед. пр.	26	24	29	24	29
Внешний вид: - форма	нерасплывчатая				
Поверхность	ровная, без трещин и подрывов				
Цвет корок	коричневый				
Состояние мякиша	плотноват, слегка заминается, слегка комкуется при разжёвывании				
Состояние пористости	развитая, неравномерная, мелкие и средние поры, толстостенная				развитая, средняя, толстостенная
Вкус	сладковатый, без посторонних привкусов				сладковатый, без посторонних привкусов
	не кислый, выраженный хлебный вкус		с небольшой кислинкой, вкус выраженный	кисловат, чуть менее сладкий, чем другие образцы	

Сравнительный анализ показателей качества заварного хлеба, приготовленного разными способами из муки зерна тритикале перспективных линий № 3 и № 4 с близкими значениями зольности (0,74 и 0,73% соответственно), но существенной разницей по числу падения (205 с и 62 с соответственно) показал, что автолитическая активность муки при выбранных технологиях приготовления подового хлеба не влияет на его формоустойчивость. Качество муки и способ приготовления теста в наибольшей степени влияют на удельный объём изделия и общую деформацию мякиша.

Выводы. Несмотря на чрезмерно высокую сахарообразующую способность тритикалевой муки, значительно превышающую сахаробразующую способность муки ржаной обдирной, возможно получить заварной подовый хлеб удовлетворительного качества при содержании в его рецептуре 50% пшеничной муки 1 сорта и кислотности мякиша не менее 3,0 град. Необходимо отметить, что из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной 1 сорта при таком же содержании последней и аналогичной кислотности получить заварной хлеб удовлетворительного качества невозможно.

Литература

1. Сокол Н.В. Тритикале – культура хлебная: монография. – Саарбрюккен: PalmariumAcademicPublishing, 2014. – 145с.

2. Домаш В. И., Иванов О.А, Гордей И.А., Люсиков О.М., Гордей И.С., Шарпио Т.П., Забрейко С.А. Роль гидролитических ферментов в устойчивости злаковых культур к прорастанию зерна в колосе // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. - 2017. - № 1. – С. 77-83.

3. Кузнецова, Л.И. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки / Л.И. Кузнецова, Н.Д. Синявская, О.В. Афанасьева, Е.Г. Флёнова – СПб: ООО «Береста». – 2003. – 298 с.

4. Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть 1 / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева – СПб: Гиорд, 2005. – 557с.

5. Чижова, К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чижова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 359с.

6. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства, 4 изд., перераб. и доп. - СПб. : ГИОРД, 2004. – 259 с.

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ

****

УДК 633.19 «324»:631.52 DOI: 10.34924/FRARC.2020.64.46.001

Грабовец Анатолий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. РАН, e-mail: grabovets_ai@mail.ru

Крохмаль Анна Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук

Барулина Наталья Ивановна, младший научный сотрудник

ФГБНУ«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
346735, Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет,
ул. Институтская, 1, 8(86350)37389, 8(86350)37175,
E-mail: dzni@mail.ru

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ ПРИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ

После выполненных в 1976-2014 гг. исследований была выявлена возможность управления генетической изменчивостью элементов зимостойкости (морозостойкость, притертая ледяная корка, майские заморозки и др.), засухоустойчивости и продуктивности растений озимых тритикале. При скрещивании двух среднезимостойких компонентов с минимумом общих генов и приближающихся по основным признакам к модели создаваемого сорта, появляются гетерогенные популяции с длительным формообразованием. При давлении низких температур, выходящих за биологический оптимум сортов, у них образуются рекомбинанты с качественно новым спектром свойств. Среди них выщепляются генотипы с уровнем высокоморозостойкого сорта, близкого к филогенетическому пределу выраженности этого признака в данной зоне. По такой методологии создано порядка 37 сортов озимого тритикале, выдерживающего на глубине залегания узла кущения минус 20°С. Наибольший выход плюс трансгрессий по морозостойкости выявлен у гибридов F1 с наследованием её по типу сверхдоминирования, неполного или час-

тичного доминирования. По такому принципу ведется селекция на устойчивость к притертой ледяной корке. Растения тритикале практически всех сортов донской селекции способны выдержать до –12°С.

Помимо зимостойкости важно оптимизировать методологию создания рекомбинантов, переносящих засуху. Были уточнены параметры модели сорта в условиях нарастания аридности климата (продуктивное кущение, высота растений, масса зерна/растение и др.). Использование маркёра массы зерна/растение в практической селекции ещё раз подтвердило его объективность, как показателя адаптивности рекомбинанта к засухе. Изучение особенностей доминирования массы зерна/растения в F1 выявили возможность прогнозирования трансгрессий по зимостойкости, продуктивности.

Ключевые слова: селекция, тритикале, наследование, рекомбинация, трансгрессия, зимостойкость, продуктивность

PRINCIPLES OF HEREDITY MANAGEMENT WHEN BREEDING WINTER TRITICALE ON THE DON

Grabovets Anatoly Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member RAS, e-mail: grabovets_ai@mail.ru

Krokhmal Anna Valentinovna, candidate of agricultural sciences

Barulina Natalia Ivanovna, junior researcher

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agar Scientific Center», Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai district, Rassvet village, 1 Institutskaya street, telephone 8(86350)37389, 8(86350)37175, E-mail: dzni@mail.ru

After the research carried out in 1976-2014 the elements (frost resistance, ground ice, May frosts, etc.), drought resistance and productivity of winter wheat and triticale plants was revealed. When both medium-resistant components are crossed with a minimum of common genes according to the main characteristics and approaching them to the model of the variety being created, heterogeneous populations with a long formation form appear. Beyond the optimum varieties, they have recombinants with a qualitatively new spectrum of properties. Among them,

genotypes are cleaved with a level of high-frost-resistant variety, close to the phylogenetic limit of the severity of this trait in this zone. According to this methodology, about 70 varieties of winter wheat and triticale were created, which withstand tillering at a node of minus 18^0 – minus 20^0 of frost. The greatest yield of frost resistance in the case of frost resistance was found in the hybrids F1 with its inheritance by type of overdominance incomplete or partial dominance. According to this principle, selection for resistance to ground in ice crust and May frosts, and productivity is conducted.

Breeding for productivity was conducted in parallel with winter-hardiness, because when crossed, medium-resistant parents were selected with high yield potential, forming intensive cenoses, resistant to a number of diseases, etc. In addition to winter hardiness, it is important to optimize the methodology for creating drought tolerant recombinants. The models of the variety were specified under conditions of increasing aridity of the climate (above ground mass, providing the optimum volume for depositing metabolites, productive tillering, plant height, grain weight / plant, etc.). The use of a grain mass marker / plant in practical selection has once again confirmed its objectivity as an indicator of the adaptability of the recombinant. The study of the dominance of grain / plant mass in F1 revealed the possibility of predicting transgressions in terms of productivity.

Keyword: breeding, triticale, inheritance, recombination, transgression, winter hardiness, productivity.

……..

УДК 633.112.9:631.(476) DOI: 10.34924/FRARC.2020.35.87.002

Гриб Станислав Иванович – доктор с.-х. наук, главный научный Сотрудник, академик РАН, УААН, НАН Беларуси

Буштевич Виктор Николаевич – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией тритикале

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

222160, Беларусь, г. Жодино, ул. Тимирязева 1
e-mail: triticale@tut.by, тел. +375177579138

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ В БЕЛАРУСИ

Определены основные приоритеты селекции тритикале на современном этапе в Беларуси: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсо-энерго экономичностью и экологической безопасностью. Для их реализации проведены: оценка исходного материала по параметрам экологической пластичности и стабильности, исследование сортообразцов конкурсного испытания на двух уровнях интенсификации технологии возделывания, тестирование сортообразцов на наличие генов устойчивости к ржавчинным болезням, комплексная оценка качества зерна и муки, а также пробная выпечка хлеба и печенья с целью создания сортов с улучшенными хлебопекарными и кондитерскими свойствами.

Ключевые слова: тритикале, образец, урожайность, сорт, гибрид, испытание, питомник, ДНК маркер.

Stanislav Grib – Doctor of Science in Agriculture, Chief Researcher, member of the Russian Academy of Sciences, Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, National Academy of Sciences of Belarus

Victor Bushtevich – Candidate of Science in Agriculture, Head of the Laboratory
The Research and Practical Centre of Arable Farming of the National Academy of Sciences of Belarus Minsk region, Belarus, 222160, Zhodino, Timiryazev str., 1
e-mail: triticale@tut.by; tel.+375177579138

PRIORITY TRENDS AND RESULTS OF TRITICALE BREEDING IN BELARUS

The main priorities of triticale breeding at the present stage in Belarus are identified: an increase in the adaptive capacity of resistance to abiotic and biotic stressors in combination with high productivity, product quality, resource-energy efficiency and environmental safety. For their implementation, an assessment of the initial material on the parameters of ecological plasticity and stability, the study of varieties at two levels of cultivation technology, the testing of varieties for the presence of resistance genes to rust diseases, assessment of baking quality were carried out.

Key words: triticale, sample, yield, variety, hybrid, test, nursery, DNA marker.

……..

УДК 633.112.9: 631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.48.31.001

Виктор Яковлевич Ковтуненко, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, тел.: 8-9284430597,

e-mail: xleborob123@yandex.ru.

Владимир Владимирович Панченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

тел.: 89182167251, e-mail: Panchenko100@mail.ru

Калмыш Алексей Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, тел 89883385975 e-mail: kalmysh@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко».
350012, Краснодар 12.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ

В отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале НЦЗ им. П.П. Лукьяненко разработаны и экспериментально апробированы приемы, методы и схемы селекции озимого тритикале с использованием яровых форм.

В результате скрещивания между озимыми и яровыми формами получены озимые сорта, прошедшие Государственное сортоиспытание и внесенные в Госреестр селекционных достижений: в 2007 году Валентин 90, в 2009 – Сотник, в 2011 г – Брат, в 2015 г – Сват и Хлебороб, в 2019 – Тихон, в 2020 – Уллубий. При этом сорта Валентин 90, Сват, Хлебороб, Венец относятся к сортам двуручкам. Сорта Венец и Илия проходят Государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: схема селекции, тритикале, сорт, озимый, яровой.

Dr. Victor Kovtunenko, chief researcher. Krasnodar Lukyanenko Research Institute of Agriculture Phone: 89284430597. E-mail:

xleborob123@yandex.ru

Vladimir Panchenko, senior researcher, candidate of agricultural Sciences. Phone: 89182167251. E-mail: panchenko100@mail.ru

Alexei Kalmus, senior researcher, candidate of agricultural Sciences. Phone: 89883385975, E-mail: kalmysh@yandex.ru

FGBNU National Center for Grain after P.P. Lukyanenko, 350012, Krasnodar 12, wheatdep@mail.ru

THE USE OF SPRING FORM TRITICALE IN BREEDING OF WINTER FORMS

At the department of wheat and triticale breeding and seed production of the National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko has developed and experimentally tested techniques, methods and schemes for breeding winter triticale with using spring forms.

In the result of a cross between winter and spring forms received winter varieties that have passed State trials and entered in the state register of breeding achievements: in 2007 Valentin 90, in 2009 – Sotnick, in 2011 – Brat, in 2015 – Svat and Hleborob, in 2019 – Tikhon, in 2020 – Ullubiy. In this case, the varieties Valentine 90, Svat, Hleborob, Venets belong to the two-handed varieties. Varieties Venets and Ilia pass the Sate Variety Testing.

Keywords: scheme of breeding, triticale, variety, winter, spring.

……..

УДК 633.19:631.524.7 DOI: 10.34924/FRARC.2020.13.52.001

[1]Щипак Г.В., [1]Святченко С.И., [2]Ничипорук Е.А., [2]Щипак В.Г.,
[3]Щипак В.В., [4]Вось Х.,[5]Хегарти Д.,

[1]Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева, Харьков, Украина
[2]Волынская государственная с.-х. опытная станция, пгт. Рокини, Волынская область, Украина

[3]Приморский ОСУ, пгт., Ялта, Донецкая область, Украина
[4]ZTORU, Oddział IHAR, Poznań, Poland
[5]Dubcovsky Lab UC Davis, California, USA

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ НА УЛУЧШЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ

Изложены история хлеба, результаты селекции гексаплоидных тритикале на повышение хлебопекарных свойств. Приведены данные экологических испытаний сортов Раритет, Тимофей, Пудик, Ярослава и др. на урожайность, качество клейковины, теста и хлеба в контрастных условиях.

Ключевые слова: тритикале, селекция, сорт, хлебопекарные свойства.

[1]Shchipak G.V., [1]Sviatchenko S.I., [2]Nychyporuk O.O., [2]Shchipak V.G.,
[3]Shchipak V.V., [4]Woś H., [5]Hegarty J.

[1]Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS, Kharkiv, Ukraine
[2]Volhynia SAES of NAAS, Rokyni, Luts`kyi district, Volyn` region, Ukraine
[3]Seaside experimental selection site, Yalta village, Donetsk district, Ukraine
[4]ZTORU, Oddział IHAR, Poznań, Poland
[5]Dubcovsky Lab UC Davis, California, USA

RESULTS OF TRITICALE SELECTION FOR IMPROVEMENT OF BAKERY PROPERTIES

The history of bread is presented, the results of the selection of hexaploid triticale to increase baking properties. The data of environmental tests of varieties Raritet, Timofey, Pudik, Yaroslava and others on the yield, quality of gluten, dough and bread in contrasting conditions.

Keywords: triticale, selection, variety, baking properties

……..

УДК 633.19:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.58.86.001

Крохмаль Анна Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: krochmal_58@mail.ru

Грабовец Анатолий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. РАН, главный научный сотрудник,

e-mail: grabovets_ai@mail.ru

Гординская Елена Александровна, младший научный сотрудник;

Барулина Наталья Ивановна, младший научный сотрудник

ФГБНУ«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
346735, Ростовская область, Аксайский район, пос. Рассвет,
ул. Институтская, 1, 8(86350)37389, 8(86350)37175,
e-mail: dzni@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты изучения 20 сортов и линий озимого тритикале экологического испытания собственной и инорайонной селекции в 2016-2020 гг. в условиях северо-западной зоны Ростовской области. Определена продуктивность генотипов, ее изменчивость, стабильность, оценены параметры адаптивности сортов и реакция на изменение условий среды. Выделены источники ценных

признаков: продуктивность – Атаман Платов, 02-149т-18-10, Тихон; скороспелость – Каприз, Тихон, 06-27т-3-3, Динамо, Magnat; короткостебельность – Пилигрим, Атаман Платов, Тит, Тихон, Балтико, SW1645.

Ключевые слова: тритикале, сорт, продуктивность, адаптивность, экологическое испытание.

Krokhmal Anna Valentinovna, Candidate of Agricultural Sciences,
Leading Researcher, e-mail: krochmal_58@mail.ru
Grabovets Anatoly Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member RAS, Chief Researcher,
e-mail: grabovets_ai@mail.ru
Gordinskaya Elena Aleksandrovna, Junior Research Fellow;
Barulina Natalya Ivanovna, junior researcher
FSBSI "Federal Rostov Agrarian Scientific Center"
346735, Rostov region, Aksay district, pos. Rassvet,
st.Institutskaya, 1, 8 (86350) 37389, 8 (86350) 37175,
e-mail: dzni@mail.ru

ECOLOGICAL TESTING OF VARIETIES OF WINTER TRITIKALE IN THE CONDITIONS OF THE NORTHWESTERN ZONE OF THE ROSTOV REGION

The results of the study of 20 varieties and lines of winter triticale of ecological testing of own and foreign selection in 2016-2020 are presented in the conditions of the northwestern zone of the Rostov region. The productivity of genotypes, its variability, stability were determined, the parameters of adaptability of varieties and the response to changes in environmental conditions were estimated. The sources of valuable traits are highlighted: productivity - Ataman Platov, 02-149t-18-10, Tikhon; early maturity - Caprice, Tikhon, 06-27t-3-3, Dynamo, Magnat; short-stemmed - Pilgrim, Ataman Platov, Tit, Tikhon, Baltiko, SW1645.

Key words: triticale, cultivar, productivity, adaptability, ecological test.

УДК 633.112.9 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.40.001

Пономарев Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела селекции озимых культур ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, 8 (843) 277-81-17, smponomarev@yandex.ru

Пономарева Мира Леонидовна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела селекции озимых культур ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, 8 (843) 277-81-17, smponomarev@yandex.ru

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук».

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 48, e-mail: tatniva@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Для оценки стрессоустойчивости, пластичности и стабильности семи районированных сортов и перспективных сортообразцов озимой тритикале использованы значения урожайности в 2015-2018 гг., полученные на опытном поле ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (Республика Татарстан). Агроклиматические условия в годы исследований значительно различались. В наиболее благоприятном 2017 г. урожайность тритикале варьировала от 71,8 до 81,9 ц/га, а индекс условий среды имел положительное значение (Ij =20,1). Пластичность сортов, рассчитанная по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel в интерпретации В.А. Зыкина, варьировала от 0,717 (Бета) до 1,167 (Казанский 59). Сорта Бета и Казанский 32 обладают высокой стрессоустойчивостью. Высокая пластичность урожайности в ответ на изменения условий выращивания отмечена у сортов Немчиновский 56, Корнет, Светлица, Казанский 32, Башкирская короткостебельная. Выделен сорт Казанский 59 интенсивного типа с урожайностью в благоприятных условиях 81,9 ц/га, но с меньшей стабиль-

ностью. Сортообразец Казанский 32 показал себя как отзывчивый на улучшение условий и стабильно высокоурожайный сорт интенсивного типа. Сорт Бета, включенный в Госреестр по 7 и 4 регионам, обладает максимальной пластичностью и стабильностью урожайности. Сорт Светлица достоверно превосходит по урожайности и качеству зерна стандарт Башкирская короткостебельная, однако преимущества по урожайности в большей степени реализуются в благоприятные годы.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность

S.N. Ponomarev, Doctor of Agricultural Sciences, chief researcher of the Department of winter crops breeding, smponomarev@yandex.ru
M.L. Ponomareva, Doctor of Biological Sciences, Professor, chief researcher of the Department of winter crops breeding, smponomarev@yandex.ru
Tatar Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center of RAS
420059, Russian Federation, Kazan, ul. Orenburg tract, 48,
e-mail: tatniva@mail.ru

ECOLOGICAL DUCTILITY OF NEW VARIETIES TRITICALE IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract. To estimate stress-tolerance, plasticity and stability of seven zoned varieties and perspective winter triticale varieties, yield parameters for 2015-2018 obtained at the experimental field of Tatar Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center of RAS (Republic of Tatarstan) were used. Agroclimatic conditions in the years of the research significantly differed. In the most favorable 2017 the yield of triticale ranged from 71.8 to 81.9 dt/ha, and the index of environmental conditions was positive (Ij = 20.1). The plasticity of varieties calculated by S.A. Eberhart, W.A. Russel in the interpretation of V.A. Zykin ranged from 0.717 (Beta) to 1.167 (Kazan 59). The Beta and Kazansky 32 varieties are highly stress stable. High plasticity of yield in reaction to changes

in growing conditions was noted in varieties Nemchinovsky 56, Kornet, Svetlitsa, Kazansky 32 and Bashkirskaya korotkostebelnaya. Variety Kazansky 59 of intensive type with yield of 81.9 dt/ha under favorable conditions, but with lower stability was distinguished. The variety Kazansky 32 showed that it is responsive stable high yield to improved conditions. The variety Beta, included in the State Register of 7 and 4 regions, has maximum plasticity and stability of yield. The variety Svetlitsa reliably exceeds the standard Bashkirskaya korotkostebelnaya in yield and quality of grain, but the advantages in yield to a greater extent realized in favorable years.

Keywords: winter triticale, variety, yield, environmental stability.

УДК 633.19:631.524.7:631.526.32 DOI: 10.34924/FRARC.2020.41.90.001

Воронов С. И., доктор биологических наук;
Медведев А. М., член-корр. РАН;
Нардид А. В., кандидат сельскохозяйственных наук;
Лисеенко Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук;
Пома Н. Г., кандидат биологических наук;
Гайнуллин Н. Р. кандидат биологических наук;
Павлов С.С., научный сотрудник;
Дьяченко Е.В., научный сотрудник;
Тупатилова О.В., агроном
ФГБНУ «Федеральной исследовательский центр «Немчиновка».
Тел.7(495)591-90-35. e-mail: nardid1104@gmail.com

О ПРОБЛЕМАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ СЕЛЕКЦИОННОГО УЛУЧШЕНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

В природно-климатических условиях Центрального региона изучено 1,5 тыс. сортообразцов Triticale Wittmack из мировой коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова, а также новые сорта и линии, полученные в 1980-2019 гг. с использованием выделенных в полевых и лабораторных опытах с выделением доноров и источников хозяйственно ценных признаков. Определенно, что в наследовании признаков продуктивности растений основной вклад вносят доминантные гены, от их концентрации зависит перспективность конкретной комбинации скрещивания. Выделены по массе зерна с колоса лучшие линии ПРАГ 468 и 6418-145. Сбор зерна в контрольном питомнике в неблагоприятных по погодным факторам годах у новых линий (417,429,436, 437, 442) варьировал от 5,1 до 5,7 т/га при урожае стандарта Виктор 3,8 т/га, с высоким показателем зимостойкости (9 баллов). Некоторые линии (5802-10-5-59, 154 11-55) обеспечили высокий сбор зерна с колебанием от 8,34 до 11 т/га. В конкурсном испытании в 2015-2019 гг. лучшие показатели урожайности оказались у нового сорта Гера – 8,15 т/га (стандарт – 7,29 т/га). Показано, что

за последние 15 лет авторами создано 25 сортов озимой тритикале, из них 6 включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В этом числе сорт Немчиновский 56, районированный с 2006 г. по Северо-Западному, а с 2007 г. по Средне-Волжскому регионам, а также сорт Нина – с 2013 г. по Центральному региону и совместный с Самарским НИИСХ сорт Капелла, внесенный в Государственный реестр с 2019 г. по Средне-Волжскому региону. Новые сорта по ряду признаков превосходят стандарты, а также сорт Немчиновский 56, в том числе по сохранности растений к уборке, продуктивности, озерненности колоса (до 82 зерен) и устойчивости растений к лимитирующим факторам внешней среды.

Ключевые слова: тритикале, гибрид, генетика, устойчивость, продуктивность, качество зерна

Voronov S. I., Doctor of Biological Sciences;
Medvedev A.M., Corresponding Member RAS;
Nardid A.V., candidate of agricultural sciences;
Liseenko E.N., candidate of agricultural sciences;
Poma N.G., candidate of biological sciences;
Gainullin N. R., Candidate of Biological Sciences;
Pavlov S.S., researcher;
Dyachenko E.V., researcher;
Tupatilova O.V., agronomist
FGBNU "Federal Research Center « Nemchinovka».
Tel. 7 (495) 591-90-35. e-mail: nardid1104@gmail.com

ABOUT PROBLEMS AND RESULTS OF BREEDING IMPROVEMENT IN WINTER TRITICAL IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NONCHERNOZEM

In the climatic conditions of the central region, 1.5 thousand varieties of Triticale Wittmack from the world collection of VIGR N.I. Vavilov, as well as new varieties and lines obtained in 1980-2019 using selected in field and laboratory experiments with the allocation of donors and sources of economically valuable traits. It is clear that dominant

genes make the main contribution to the inheritance of plant productivity traits; the prospectivity of a particular cross combination depends on their concentration. The best lines of PRAG 468 and 6418-145 were highlighted by grain weight from an ear. Grain harvest in the control nursery during the weather-unfavorable years of the new lines (417,429,436, 437, 442) ranged from 5.1 to 5.7 t/ha with a standard crop of Victor 3.8 t/ha with a high winter hardiness (9 points) Some lines (5802-10-5-59, 154 11-55) ensured a high grain yield with a variation from 8.34 to 11 t / ha. In a competitive test in 2015-2019 the new Hera cultivars showed the best yield indicators – 8.15 t/ha (standard – 7.29 t/ha). It has been shown that over the past 15 years, the authors have created 25 varieties of winter triticale, of which 6 are included in the State Register of selection achievements approved for use. Including the variety Nemchinovsky 56, zoned since 2006 in the North-West, and since 2007 in the Middle Volga regions, as well as the variety Nina – since 2013 in the Central region and joint with the Samara Research Institute of Agriculture Capella variety, entered in the State Register since 2019 in the Middle Volga region. The new varieties surpass the standards in a number of ways, as well as the Nemchinovsky 56 variety, including the plant safety for harvesting, productivity, spike grains (up to 82 grains), and plant resistance to limiting environmental factors.

Key words: triticale, hybrid, genetics, stability, productivity, grain quality.

……..

УДК 633.1.112.9:613.527(470.0) DOI: 10.34924/FRARC.2020.84.60.001

Ворончихина Ирина Николаевна, научный сотрудник Отдела отдаленной гибридизации, ФГБУН «Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина», РАН. Россия.127276, г. Москва, Ботаническая ул., дом 4. тел.: 8-999-923-06-91; e-mail: yarinkapanfilova@gmail.com

Ворончихин Виктор Викторович, аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВОРГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия. 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская 49. тел.: 8-499-976-12-72. e-mail: selection@rgau-msha.ru

Пыльнев Владимир Валентинович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская 49.
тел.: 8-499-976-12-72; e-mail: selection@rgau-msha.ru

Рубец Валентина Сергеевна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская 49. тел.: 8-499-976-12-72;
e-mail: selection@rgau-msha.ru

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ К ПОЛЕГАНИЮ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В условиях ЦРНЗ изучена коллекция из 45 сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале. Особое внимание уделялось урожайности и устойчивости сортобразцов. Отмечена положительная корреляция высоты растений тритикале и урожайности. Выявлены сортообразцы со стабильно проявляющейся и резко меняющейся по годам высотой растений, отличающиеся повышенной устойчивостью к полеганию и урожайностью.

Ключевые слова: озимая тритикале, полегание, устойчивость, короткостебельность, урожайность

Voronchikhina Irina Nikolaevna, Researcher N.V. Tsitsin Main Botanical Garden. Russia.4 Botanical st., Moscow, 127276.tel. 8-999-823-06-91. e-mail: yarinkapanfilova@gmail.com.

Voronchikhin Virtor Viktorovich, Post-graduate Student of the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian Timiryazev State Agrarian University. Russia.49 Timiryazevskayast., Moscow, 127550. tel. 8-499-976-12-72; e-mail: selection@rgau-msha.ru.

Pylnev Vladimir Valentinovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian Timiryazev State Agrarian University. Russia.49 Timiryazevskayast., Moscow, 127550. tel. 8-499-976-12-72; e-mail: selection@rgau-msha.ru.

Rubets Valentina Sergeevna, Doctor of Biological Sciences, Professor the Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian Timiryazev State Agrarian University. Russia.49 Timiryazevskayast., Moscow, 127550. tel. 8-499-976-12-72; e-mail: selection@rgau-msha.ru.

STUDY OF LODGING RESISTANCE OF WINTER TRITICALE VARITIES IN THE TERMS OF CENTRAL REGION OF NONCHERNOZEM ZONE

The collection of 45 hybrids of winter hexaploid triticale explored. Special attention was given to the yield and resistance of varieties. Positive correlation between the height of triticale plants and yield noted. We have selected the varieties with consistently appearing and sharply changing over the years height of plants, characterized by increased lodging resistance and yield.

Key words: winter triticale, lodging, resistance, short-stalk criterion, yield.

УДК 633.112:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.86.66.001

Скатова Светлана Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией адаптивно-экологической селекции, тел.: 8 910 676 19 45, e-mail: skatova05@mail.ru

Лачин Андрей Геннадьевич, младший научный сотрудник лаборатории адаптивно-экологической селекции, тел.: 8 904 033 98 16, e-mail: lachin.andrei@yandex.ru.

ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр». 601261, Центральная 3, п. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл.

Ковтуненко Виктор Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, тел.: 8-9284430597, e-mail: xleborob123@yandex.ru

Панченко Владимир Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, тел.: 89182167251, e-mail: panchenko100@mail.ru

Калмыш Алексей Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, тел. 89883385975, e-mail: kalmysh@yandex.ru

ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко». 390012, Краснодар

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЙ ОЗИМО - ЯРОВЫХ ГИБРИДОВ ТРИТИКАЛЕ В ЯРОВОМ ПОСЕВЕ

В яровом посеве изучено 20 гибридов от скрещивания 5 яровых и 6 озимых образцов тритикале. Выращивание первого и второго поколения проходило в условиях засухи. Яровость доминировала, она определялась предположительно 2-6 генами с эффектами взаимодействия. Расщепление по высоте растения и признакам, определяющим продуктивность, очень широкое, затрудняющее применение индивидуального отбора из-за необходимости большого объема работы. Применен метод массового отбора. Выделены, с использованием метода индексов, родительские формы, обеспечивающие более высокую продуктивность массового отбора, как по отдельным признакам, так и по их комплексу. Среди озимых эффективнее были

высокорослые сорта, независимо от продолжительности их вегетации. Среди яровых среднеспелые формы давали более продуктивные отборы по сравнению со среднеранними.

Ключевые слова: яровое тритикале, селекция, озимый сорт, группа спелости, селекционная ценность.

Skatova Svetlana, head of laboratory, candidate of agricultural sciences, Phone: 8 910 676 19 45, e-mail: skatova05@mail.ru.
Lachin Andrei, senior researcher. Phone: 8 904 033 98 16, e-mail: lachin.andrei@yandex.ru
Upper Volga Federal Agrarian Research Center, Suzdal.
Dr. Kovtunenko Victor, chief researcher. Place of work Phone: 89284430597. e-mail: xleborob123@yandex.ru
Panchenko Vladimir, senior researcher, candidate of agricultural Sciences. Phone: 89182167251. e-mail: panchenko100@mail.ru
Kalmysh Alexei, senior researcher, candidate of agricultural Sciences. Phone: 89883385975, e-mail: kalmysh@yandex.ru
FGBNU National Center for Grain after P.P. Lukyanenko. 350012, Krasnodar 12, Krasnodar Lukyanenko Research Institute of Agriculture.

CHARACTERISTICS OF THE FIRST AND SECOND GENERATIONS OF WINTER - SPRING TRITICALE HYBRIDS IN SPRING SOWING

Five varieties of spring triticale and six varieties of winter were crossed. Twenty F1 and F2 hybrids were grown in spring crops. The weather conditions were arid. The spring lifestyle dominated. It was determined by 2–6 major genes with an interaction effect. The spectrum of splitting according to the height of the plant and the characteristics of the crop structure is wide. Individual selection has been replaced by mass selection. Elements of the productivity of the selection from hybrids evaluated using indexes. Winter parents with a higher plant height produced more valuable hybrids in terms of a set of valuable traits of productivity. Varieties of spring triticale of medium ripeness of grain had advantages over medium early ones.

Key words: spring triticale, breeding, winter variety, ripeness group, breeding value.

……..

УДК 578.087.1:631.527:633.19 (571.13)
DOI: 10.34924/FRARC.2020.42.76.001

Трипутин Владимир Михайлович, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции озимых культур;
e-mail: vtriputin@mail.ru

Ковтуненко Андрей Николаевич, заведующий лаборатории селекции озимых культур; тел. (3812) 77-50-51;
e-mail: agric@yandex.ru

Кашуба Юрий Николаевич, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции озимых культур;
e-mail: kaschuba.jurij@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр»; 644012, г. Омск, проспект Королева, 26

ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены данные анализа биометрических показателей озимой тритикале (изменчивость количественных признаков, корреляция) за период 2014-2019 гг. Объектом исследований являлись образцы тритикале из конкурсного сортоиспытания (КСИ) лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ). Анализ коэффициентов вариации показал, что наибольшая изменчивость у озимой тритикале присуща массе зерна растения, продуктивной кустистости, массе зерна и озернённости колоса. Незначительная изменчивость оказалась характерна для высоты растений. При расчёте коэффициентов корреляции установлено, что с урожайностью наиболее тесно связана масса зерна растения (r = 0,611). Повышение устойчивости тритикале к полеганию возможно через снижение высоты, что подтверждается отрицательной корреляцией между этими признаками (r = -0,675). Продуктивность растения озимой тритикале наиболее тесно связана с продуктивной кустистостью (r = 0,805). А на продуктивность колоса наибольшее влияние оказывает его озернённость (r = 0,856).

Ключевые слова: озимая тритикале, изменчивость, корреляция, урожайность, количественные признаки.

TriputinVladimir Mihajlovich, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of winter crop selection.
e-mail: vtriputin@mail.ru

Kovtunenko Andrej Nikolaevich, head of the laboratory of winter crop selection. Ph.: (3812) 77-50-51. e-mail: agric@yandex.ru

KashubaYuriy Nikolayevich, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of winter crop selection.
e-mail: kaschuba.jurij@mail.ru
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», 644012, Omsk,
26 Korolev Avenue

EVALUATION OF BIOMETRIC PARAMETERS OF WINTER TRITICALE IN THE CONDITIONS OF OMSK REGION

The article presents data on the analysis of biometric indicators of winter triticale (variability of quantitative traits, correlation) for the period 2014-2019. The object of research was triticale samples from the competitive variety testing (CSI) laboratory of winter crop selection of the Omsk agricultural research center (ANC).,The analysis of the coefficients of variation showed that the greatest variability in winter triticale is inherent in the grain weight of the plant, productive bushiness, grain weight of an ear and number of grains in the ear. Slight variability was found to be characteristic of plant height. When calculating the correlation coefficients, it is established that the crop yield is most closely related to the grain weight of the plant (r = 0,611). Increasing the stability of triticale to lodging is possible through a decrease in height, which is confirmed by a negative correlation between these traits (r = -0,675). Productivity of winter triticale plants is most closely related to productive bushiness (r = 0,805). And the productivity of the ear is most affected by number of grains in the ear (r = 0,856).

Key words: winter triticale, variability, correlation, yield, quantitative traits.

УДК 633.11:631.524.84 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.20.001

Гординская Елена Александровна, младший научный сотрудник;
Крохмаль Анна Валентиновна, кандидат с.- х. наук, ведущий научный сотрудник

Барулина Наталья Ивановна, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район,
посёлок Рассвет, улица Институтская, дом 1, e-mail: dzni@mail.ru

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ

В статье изложены результаты изучения новых сортов озимого тритикале селекции ФГБНУ ФРАНЦ в 2016-2019 гг. Определена изменчивость элементов продуктивности, экологическая пластичность сортов по продуктивности и основным ее элементам. Установлены параметры компонентов продуктивности сортов озимого тритикале в условиях Дона. Созданы новые высокопродуктивные сорта озимого тритикале, способные формировать урожай зерна свыше 10 т/га. Определено, что сорта тритикале формируют продуктивность за счет разных ее элементов. Наиболее стабильным элементом является масса 1000 зерен, наиболее изменчивым – масса зерна с колоса. Сорта Приам и Аргус отзывчивы на улучшение условий среды, Атаман Платов и Форте – пластичные сорта, а Каприз, Блюз и Гектор – будут иметь преимущество на низких агрофонах и неблагоприятных условиях возделывания.

Ключевые слова: селекция, тритикале, сорт, продуктивность, структура урожая, изменчивость, экологическая пластичность.

Gordinskaya Elena Aleksandrovna, junior researcher;
Krokhmal Anna Valentinovna, candidate of agricultural sciences. Sci., Leading Researcher;
Barulina Natalya Ivanovna, junior researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Research Center», 346735, Russia, Rostov Region, Aksaysky District, Rassvet settlement, Institutskaya Street, 1, e-mail: dzni@mail.ru

TO THE QUESTION OF THE FORMATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE WINTER TRITICALE ON THE DON

The article presents the results of the study of new varieties of winter triticale breeding FGBNU FRANTS in 2016-2019. The variability of productivity elements, ecological plasticity of varieties in productivity and its main elements are determined. The parameters of the components of productivity of varieties of winter triticale in the Don conditions were determined. New highly productive varieties of winter triticale have been created, capable of forming a grain yield of more than 10 t/ha. It was determined that triticale varieties form productivity due to its different elements. The most stable element is the mass of 1000 grains, the most variable is the mass of grain per ear. The Priam and Argus varieties are responsive to improving environmental conditions, Ataman Platov and Forte are plastic varieties, and Kapriz, Blues and Hector will have an advantage on low agricultural backgrounds and unfavorable growing conditions.

Key words: breeding, triticale, variety, productivity, yield structure, variability, ecological plasticity.

УДК 633.1:631.52 **DOI: 10.34924/FRARC.2020.75.93.001**

Стирманова Е.Ю., агроном;
Черноусов Е.В., младший научный сотрудник,
Грабовец А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник
Федеральный Ростовский аграрный научный центр,
ул. Институтская, 1, пос. Рассвет, Аксайский р-н, Ростовская обл.,
346735, Россия, e-mail: grabovets_ai@mail.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДОВ F1 ПРИ СКРЕЩИВАНИИ ЯРОВЫХ ГЕНОТИПОВ С ОЗИМЫМИ

Были проведены исследования по изучению гибридов первого поколения, полученные путем скрещивания яровых генотипов с озимыми. При изучении их морфологических признаков основное внимание было направлено на отбор форм с высокой продуктивностью.

Ключевые слова: яровое тритикале, селекция, гибрид, урожай

Stirmanova E.U., agronomist,
Chernousov E.V., junior researcher,
Grabovets A.I., doctor of agricultural sciences , corresponding member
of the Russian Academy of Sciences, head of division
Federal Rostov Agrarian Scientific Center, ul.Institutskaya, 1,
pos. Rassvet, Aksaiskii r-n, Rostovskaya obl.,
346735, Russian Federation.

MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF F1 HYBRIDS WHEN CROSSING SPRING GENOTYPES WITH WINTER CROPS

Studies have been conducted to study first generation hybrids, obtained by crossing spring genotypes with winter crops. When studying their morphological characters, the main attention was directed to the selection of forms with high productivity.

Keywords: spring triticale, selection, hybrid, harvest.

……..

УДК 633.1:631.52 **DOI: 10.34924/FRARC.2020.74.91.001**

Зенкина Кристина Владимировна, младший научный сотрудник
Лаборатории селекции зерновых колосовых культур
Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Хабаровский федеральный исследовательский центр
Дальневосточного отделения Российской академии наук
Дальневосточный научно-исследовательский институт
сельского хозяйства
680521, с. Восточное, Хабаровский район, Хабаровский край, Россия
e-mail: polosataya-zebra@mail.ru

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В статье представлены результаты экологического изучения коллекционных образцов ярового тритикале в агроэкологических условиях Дальнего Востока за 2015-2019 гг. В результате исследований выделены эффективные источники хозяйственно ценных признаков для дальнейшей селекционной работы с целью создания сортов тритикале, адаптированных к условиям региона.

Ключевые слова: яровое тритикале, коллекция, исходный материал, Дальневосточный регион.

Zenkina Kristina Vladimirovna, junior researcher, ears of grain crops selection laboratory
Aseeva Tatiana Aleksandrovna, doctor of agricultural sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences
Khabarovsk Federal Research Center of the FarEastern Branch of the Russian Academy of Sciences Far Eastern Agricultural Research Institute
680521, Vostochnoe, Khabarovsk district, Khabarovsk Territory, Russia
e-mail: polosataya-zebra@mail.ru

ORIGINAL MATERIAL FOR TRITICALE SELECTION IN THE FAR EAST

The article presents the results of an ecological study of collection samples of spring triticale in the agroecological conditions of the Far East for 2015-2019. As a result of research, effective sources of economically valuable traits were identified for further breeding with the goal of creating triticale varieties adapted to the conditions of the region.

Key words: spring triticale, collection, source material, Far Eastern region.

УДК 633.14:631.527 DOI: 10.34924/FRARC.2020.97.44.001

Бурлуцкий Валерий Анатольевич, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, buriutskyvalery@gmail.com

Мазуров Владимир Николаевич, кандидат с.-х. наук,
ВРИО директора Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», 249241, Калужская область, Перемышльский район, с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция,
ул. Центральная, д. 2. knipti.mazurov@mail.ru

Медведев Анатолий Михайлович, член-корреспондент РАН,
доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник
Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», 143026, Московская область, Одинцовский район, рп. Новоивановское, улица Агрохимиков, 6. mosniish@yandex.ru

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В КАЛУЖСКОМ НИИСХ

Представлены предварительные результаты селекции сортов зернового направления озимой тритикале, обладающих высоким уровнем продуктивности, комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, адаптивными свойствами и хорошим качеством зерна, для интенсивного уровня земледелия. Определены взаимосвязи структурных элементов продуктивности в построении модели сорта для агроклиматических условий Центрального экономического района Нечерноземной зоны России. Показана возможность проведения отбора генотипов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, адаптивной способности и их уточняющей оценки в условиях смежных систем естественных и искусственно созданных провокационных фонов (сочетание весеннего внесения азотных минеральных удобрений и прикатывания посевов до их полного полегания в фенологические фазы – цветения – начало мо-

лочной спелости). Выделены две перспективные линии от скрещивания озимой тритикале Виктор с мягкой пшеницей, сочетающие высокий уровень продуктивности и качество зерна.

Ключевые слова: тритикале, сорт, адаптивность, продуктивность, качество.

Burlutskiy Valery Anatolyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Kaluga Research Institute of Agriculture - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Potatoes named after A.G. Lorkha», 249241, Kaluga region, Peremyshl district, Kaluga experimental agricultural station village, Centralnaya street, building 2. buriutskyvalery@gmail.com

Mazurov Vladimir Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Acting Director of the Kaluga Scientific Research Institute of Agriculture - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Potatoes named after A.G. Lorkha», 249241, Kaluga region, Peremyshl district, Kaluga experimental agricultural station, Centralnaya street, 2. knipti.mazurov@mail.ru

Medvedev Anatoly Mikhailovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal Research Center «Nemchinovka», 143026, Moscow Region, Odintsovo District, Novoivanovskoye Village, Agrokhimikov Street, 6. mosniish@yandex.ru

PRELIMINARY RESULTS OF BREEDING IN WINTER TRITICAL IN KALUGA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

Preliminary results of selection of grain varieties of winter triticale with a high level of productivity, complex resistance to abiotic and biotic stressors, adaptive properties and good grain quality for intensive farming are presented. The interrelationships of the structural elements of productivity in the construction of a variety model for agroclimatic conditions of the Central Economic Region of the Non-Black Earth Zone of Russia are determined. The possibility of carrying out the selection of genotypes for a complex of economically valuable traits, adaptive ability

and their refinement assessment under the conditions of adjacent systems of natural and artificially created provocative backgrounds (a combination of ripeness). Two promising lines from the crossing of winter triticale Victor with soft wheat were identified, combining a high level of productivity and grain quality.

Keywords: triticale, variety, adaptability, productivity, qualityale, variety, adaptability, productivity, quality.

УДК 633.112.9; 631.526.32 DOI: 10.34924/FRARC.2020.21.90.001

Лапшин Юрий Алексеевич, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: via@mari-el.ru, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5701-4118.

Данилов Александр Владимировичаспирант кафедры «Общее земледелие, растениеводство, агрохимия и защита растений» ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», площадь имени Ленина, 1, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 424000, e-mail: danilianse@yandex.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4389-780X.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО РОСТОВСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Изучено влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и морфологические признаки сортов ярового тритикале Ровня, Саур и Хайкар в агроклиматических условиях Республики Марий Эл. Применение минеральных удобрений оказывало положительное влияние на один из элементов структуры урожая – количество продуктивных стеблей и способствовало увеличению урожайности. Наиболее отзывчивым на применение минеральных удобрений оказался сорт Саур, в зависимости от дозы применяемых удобрений урожайность выросла на 16,1 и 22,7 %. Максимальная урожайность в опыте была получена при применении повышенной дозы минеральных удобрений – $N_{60}P_{60}K_{60}$ на сорте Хайкар.

Ключевые слова: яровое тритикале, сорта ярового тритикале, минеральные удобрения, структура урожая, урожайность.

Lapshin Yuri Alekseevich, candidate of agricultural sciences Sci., Leading Researcher, Mari Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution

«Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky», st. Pobedy, 10, Ruem, Medvedevsky District, Republic of Mari El, Russian Federation, 425231, e-mail: via@mari-el.ru, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5701- 4118.

Danilov Alexander Vladimirovich, postgraduate student of the department «General agriculture, plant growing, agrochemistry and plant protection» FSBEI HE «Mari State University», Lenin Square, 1, Yoshkar-Ola,
Republic of Mari El, Russian Federation, 424000,
e-mail: danilianse @ yandex.ru,
RCID: https://orcid.org/0000-0003-4389-780X

PRODUCTIVITY OF SPRING TRITICALE VARIETIES OF THE FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MARIY EL

The influence of various amounts of mineral fertilizers on productivity and morphological characteristics of Rovnya, Saur and Khaykar varieties of spring triticale was studied in the agro-climatic conditions of the Republic of Mari El. The usage of mineral fertilizers showed a positive effect on the one of the elements of the crop structure - the number of productive stems, and resulted in an increase in the productivity. Saur exhibited the highest response to mineral fertilizers. Depending on the amount of fertilizers, the yield increased by 16.1 and 22.7%. In the experiments the maximum yield was observed when an increased amount of mineral fertilizers $N_{60}P_{60}K_{60}$ had been added to the Khaykar variety.

Keywords: Spring triticale, varieties of spring triticale, mineral fertilizers, crop structure, yield.

УДК 633.25:636.085.2 DOI: 10.34924/FRARC.2020.76.40.001

Горянина Татьяна Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор РАЕ, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов, e-mail: tatyanaag@yandex.ru
Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН 446254, Россия
Самарская обл., пгт. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41
Контактный телефон: 8-927-737-76-93

КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

За годы исследований, в фазу кущение-трубкование, урожайность зеленой массы тритикале составила 16,85 т/га, при этом протеина в массе содержалось – 18,10 %, сахара – 14,32 %, клетчатки – 28,90 %. Озимая рожь в эту фазу формирует большую урожайность зеленой массы – 23,70 т/га, но качество её хуже: содержание протеина – 17,70 %, сахара – 9,94 %, клетчатки – 29, 70 %. Пшеница, в эту фазу развития, формирует меньшую урожайность 10,38 т/га, но содержит больше протеина – 19,20 % и меньше клетчатки – 27,36 %. Количество протеина резко уменьшается в фазу молочно-восковой спелости: на 41,4% у тритикале – 51,4% у пшеницы – 49,6% у ржи. Содержание сахара (11,88-14,32%) и жира (2,31-2,7%), в зеленой массе тритикале, остаётся практически неизменным во все изученные фазы развития. В среднем, за годы исследований, в тритикале выявили; 2,31-2,70% жира, 5,00-6,50% золы, 10,60-18,10% протеина, 11,88-14,32% сахара. По сравнению с озимой пшеницей и озимой рожью у тритикале в массе больше жира, сахара, каротина.

Ключевые слова: рожь, тритикале, пшеница, зелёная масса, урожайность, фаза развития.

Goryanina Tatiana Aleksandrovna, candidate of agricultural Sciences, Professor of RAE, leading research fellow of the laboratory of breeding grey bread Samara agricultural research Institute-branch of the RAS Samnc
446254, Samara region, Russia. Bezenchuk, 41 Karl Marx street

THE FODDER VALUE OF THE GREEN MASS OF WINTER TRITICALE

Over the years of research, in the tillering-squeezing phase, the yield of green mass of tritiracale was 16.85 t/ha, with a protein content of 18.10%, sugar 14.32%, fiber 28.90%. Winter rye in this phase forms a large yield of green mass 23,70 t/ha, but its quality is worse: protein content 17,70%, sugar 9.94%, fiber 29.70%. Wheat, in this phase of development, forms a lower yields of 10.38 t/ha, but contains more protein 19.20% and less fiber 27.36%. The amount of protein sharply decreases in the phase of milk-wax maturity: 41.4% in triticale, 51.4% in wheat and 49.6% in Rye. The content of sugar (11.88-14.32%) and fat (2.31-2.70%), in the green mass of triticale, remains practically unchanged in all studied phases of development. On average, over the years of research, in triticale revealed 2.31-2.70% fat, 5.55-6.50% ash, 10.60-18.10% protein, 11.88-14.32% sugar. Compared with winter wheat and winter rye in triticale in the mass more fat, sugar and carotene.

Key words: rye, triticale, wheat, green mass, yield, development phase.

……..

УДК 633.11.14:631.53 DOI: 10.34924/FRARC.2020.38.12.001

Ляшков Иван Викторович, младший научный сотрудник,
Телефон: 8(951)5350212, e-mail: i.lyashkov@yandex.ru

Бирюков Константин Николаевич, кандидат с.-х. наук,
ведущий научный сотрудник,
телефон: 8(928)1071822, e-mail: biryukov.22@bk.ru

Бирюкова Ольга Викторовна, научный сотрудник,
Телефон: 8(928)1426977, e-mail: biryukova.22@bk.ru

ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет,
ул. Институтская, д. 1, телефон: 8(86350)37389, 8(86350)37175,
e-mail: dzni@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются данные продуктивности двух новых сортов озимой тритикале Блюз и Форте в зависимости от предшественников, сроков посева и различных доз минеральных удобрений. В ходе опыта установлена высокая потенциальная продуктивность новых сортов озимой тритикале. Все изучаемые сорта отзывчивы не только на основное внесение удобрений, но и на различные виды подкормок, при условии достаточного кол-ва влаги в почве в вегетационный период. При недостатке влаги в почве эффективно использовать весенние подкормки без внесения основного удобрения. Наилучшие результаты получены при возделывании озимого тритикале после чистого пара. А также установлено, что сорт Блюз нежелательно высевать после 25 сентября, а Форте – после 15 сентября. Приведена также экономическая окупаемость от применения минеральных удобрений.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, Блюз, Форте, урожайность, предшественник, срок посева, агрофон.

Lyashkov Ivan Viktorovich, junior researcher, telephone 8(951)5350212,
e-mail: i.lyashkov@yandex.ru,

Biryukov Konstantin Nikolaevich, candidate of agricultural Sciences,
lead researcher, telephone 8(928)1071822, e-mail: biryukov.22@bk.ru,

Biryukova Olga Viktorovna, research associate, telephone 8(928)1426977, e-mail: biryukova.22@bk.ru,

FSBSI Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai district, Rassvet village, 1 Institutskaya street,telephone 8(86350)37389, 8(86350)37175, e-mail: dzni@mail.ru

FEATURES OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY FOR THE CULTIVATION OF NEW VARIETIES OF WINTER TRITICALE IN THE ROSTOV REGION

The article examines the productivity data of two new varieties of winter triticale Blues and Forte, depending on the predecessors, sowing dates and various doses of mineral fertilizers. In the course of the experiment, high potential productivity of new varieties of winter triticale was established. All studied varieties are responsive not only to the main application of fertilizers, but also to various types of fertilizing, provided there is a sufficient amount of moisture in the soil during the growing season. With a lack of moisture in the soil, it is effective to use spring fertilizing without applying the main fertilizer. The best results have been obtained in the cultivation of winter triticale after pure fallow. It was also found that it is not advisable to sow the Blues variety after September 25, and Forte - after September 15. The economic payback from the use of mineral fertilizers is also given.

Key words: winter triticale, variety, Blues, Forte, productivity, predecessor, sowing period, agricultural background.

УДК 633.1 (470.53) **DOI: 10.34924/FRARC.2020.77.41.002**

Майсак Галина Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологически активных кормов,
8(919)-49-33-034, e-mail: maysakgp@gmail.com
Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук;
614532, Пермский край, Пермский район, с. Лобаново,
ул. Культуры,12, e-mail: pniish@ rambler.ru

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Получение высоких и устойчивых урожаев зерна и зеленой массы озимых культур во многом зависит от состояния посевов перед прекращением осенней вегетации, которое в свою очередь определяется густотой стояния растений, наличием влаги в почве, обеспеченностью растений теплом, качеством семян, запасом сахаров в зоне узла кущения. В течение 2011-2014 годов на опытном поле «Пермского НИИСХ» – филиала ПФИЦ УрО РАН наблюдали за состоянием озимых культур до прекращения осенней вегетации. Установлено, что возделываемые в Пермском крае озимые культуры (рожь, тритикале) к моменту прекращения вегетации формируют на одном метре квадратном 400-501 растений с кустистостью 2,2-2,9 побегов на растении, длиной побега 11,9-16,9 см и запасом сахаров в зоне узла кущения- 21,74-27,65 % на абсолютно-сухое вещество. Цель наших исследований – определить формирование растений озимых культур в первый год жизни.

Ключевые слова: тритикале озимая, густота всходов, кустистость, содержание сахаров

Maisak Galina Pavlovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Biologically Active Feed
8(919)-49-33-034, maysakgp@gmail.com

Perm Agricultural Research Institute Perm federal research center Ural branch Russian academy of sciences
12, Kultury St., Lobanovo, Perm region, 614532, Russia
e-mail: pniish@ rambler.ru

FORMATION OF WINTER CROPS IN THE FIRST YEAR OF LIFE IN THE CONDITIONS OF THE PERM REGION

Obtaining high and stable yields of grain and green mass of winter crops largely depends on the state of crops before the termination of the autumn growing season, which in turn is determined by the density of the standing of plants, the presence of moisture in the soil, the provision of plants with warmth, the quality of seeds, the supply of sugars in the zone of the tillering node. During 2011-2014, on the experimental field of the Perm Agricultural Research Institute of PFRC UB RAS, the state of winter crops was watched until the end of the autumn growing season. It has been established that winter crops (rye, triticale) cultivated in the Perm region by the time of the termination of the growing season form a 400-501 plant per square meter with bushiness 2.2-2.9 shoots per plant, shoot length 11.9-16.9 cm and the reserve of sugars in the zone of the tillering node - 21.74-27.65% for an absolute-dry substance.

The purpose of our research is to determine the formation of winter crops in the first year of life.

Key words: winter triticale, seedling density, bushiness, sugar content

……..

УДК 631.5:633.1 **DOI: 10.34924/FRARC.2020.78.74.001**

Павловская Инна Александровна, младший научный сотрудник
Сибирский научно-исследовательский институт кормов Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИИ кормов СФНЦА РАН) 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск,
а/я 463, Телефон: +79231805894
e-mail: inkasyanova@yandex.ru

ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В работе представлены данные по изучению влияния сроков посева в комплексе с различными вариантами прикатывания почвы на полевую всхожесть и зимостойкость озимой тритикале в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Результаты исследований показали, что при посеве в III декаде августа и II декаде сентября для полевой всхожести озимой тритикале наиболее эффективным оказалось прикатывание почвы до и после посева, а также прикатывание почвы после посева тяжелыми катками. Увеличению числа перезимовавших растений озимой тритикале способствует срок посева в II декаде августа в сочетании с прикатыванием почвы до посева.

Ключевые слова: озимая тритикале, срок посева, прикатывание почвы, полевая всхожесть, зимостойкость.

Pavlovskaya Inna Aleksandrovna, Junior Researcher
Siberian research Institute of feed of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (SibNIIkormov SFNCA RAS)
630501, Novosibirsk region, Novosibirsk district, Krasnoobsk r. p., post office box 463

FIELD GERMINATION AND WINTER HARDINESS OF WINTER TRITICALE DEPENDING ON AGROTECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SOWING IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

The paper presents data on the study of the influence of the timing of sowing in combination with various options for rolling the soil on the field germination and winter hardiness of winter triticale in the forest-steppe zone of Western Siberia. The research results showed that when sowing in the third decade of August and the second decade of September for field germination of winter triticale, the most effective was rolling the soil before and after sowing, as well as rolling the soil after sowing with heavy rollers. An increase in the number of overwintered plants of winter triticale contributes to the sowing period in the third decade of August, in combination with the rolling of the soil before sowing.

Keywords: winter triticale, sowing period, soil rolling, field germination, winter hardine

……..

УДК 664.641:664.667 DOI: 10.34924/FRARC.2020.93.52.001

Бадамшина Елена Викторовна, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник аналитической лаборатории,
телефон 8(347)223-09-26, e-mail: evbadamshina@bk.ru,
Башкирский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук,
450059, Россия, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 19.

Леонова Светлана Александровна, доктор технических наук,
профессор кафедры Технологии общественного питания и
переработки растительного сырья,
телефон 8(347)223-09-26, e-mail: s.leonova@inbox.ru,
ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный
университет, 450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

Иванова Юлия Сергеевна, магистрант кафедры Технологии
общественного питания и переработки растительного сырья,
телефон 8(347)223-09-26, e-mail: @inbox.ru,
ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет,
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Зерно тритикале обладает ценными свойствами, поэтому целесообразно использовать его для производства хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Однако, новые сорта этой культуры изучены недостаточно с точки зрения их пригодности для получения продуктов питания.

Цель исследования – изучение возможности использования муки тритикале селекции Республики Башкортостан в технологи производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Исследованы показатели качества тритикалевой муки сортов селекции Республики Башкортостан. Разработана рецептура хлеба и кексов с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку. Установлено, что 60%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре и технологии производства хлеба и 70%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре кексов позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели готовых изделий.

Ключевые слова: тритикале, селекционные линии, мука, хлеб, хлебные палочки, кексы

Badamshina Elena Viktorovna, candidat of technical sciences,
senior researcher of analytic laboratory,
telefon 8(347)228-07-17, e-mail: evbadamshina@bk.ru,
Bashkir Research Institute of Agriculture – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
450059, Russia,Ufa, R. Zorge, 19.

Leonova Svetlana Aleksandrovna, doctor of sciences, professor of department of Technology of public food and plant raw materials processing, Bashkir State Agrarian University, 45001, Russia, Ufa, 50-letiya Octyabrya St., 34.

Ivanova Julia Sergeevna, full-time master´s degree student of department of Technology of public food and plant raw materials processing, Bashkir State Agrarian University, 45001, Russia, Ufa, 50-letiya Octyabrya St., 34.

TARGET USE OF TRITICALE GRAIN PROCESSINC PRODUCTS

Triticale grain has valuable properties, therefore it is advisable to use it for the production of bread, bakery and flour confectionery products. However, new varieties of this crop have not been sufficiently studied in terms of their suitability for obtaining food.

The purpose of the research is to study the possibility of using triticale flour of the selection of the Republic of Bashkortostan in the technology of production of bakery and flour confectionery products. The indicators of the quality of triticale flour of varieties bred in the Republic

of Bashkortostan have been investigated. A recipe for bread and muffins has been developed with a partial replacement of wheat flour with triticale flour. It has been established that 60% replacement of wheat flour with triticale flour in the recipe and bread production technology and 70% replacement of wheat flour with triticale flour in the recipe for muffins improves the organoleptic and physicochemical characteristics of finished products.

Key words: triticale, breeding lines, flour, bread, breadsticks, muffins.

УДК 664.66.662 **DOI: 10.34924/FRARC.2020.73.66.001**

Дремучева Галина Фёдоровна – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра консалтинга и отраслевой экспертизы, 8 (495) 025-41-44 доб. 126, d.g.f.14@yandex.ru

Карчевская Ольга Евгеньевна – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, 8 (916) 367 28 34, karolga07@yandex.ru

Костюченко Марина Николаевна – кандидат технических наук, директор, 8 (495) 025-41-44 доб. 101, kostyuchenkomn@yandex.ru

Тюрина Ольга Евгеньевна – кандидат технических наук, ученый секретарь, 8 (495) 025-41-44 доб. 109, oeturina@yandex.ru

Федеральное государственное автономное научное учреждение «Научно – исследовательский институт хлебопекарной промышленности», 107553, Москва, ул. Большая Черкизовская, д. 26 А.

Грабовец Анатолий Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. РАН, главный научный сотрудник;
Крохмаль Анна Валентиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
347035, Ростовская обл., Аксайский район, пос. Рассвет,
ул. Институтская, 1

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ И РАЗРАБОТКИ АССОРТИМЕНТА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

В ФГАНУ НИИХП исследованы хлебопекарные свойства крупок из ряда сортов тритикале, созданных в ФГБНУ ФРАНЦ. Разработаны рецептуры и технология экструдированных изделий из крупнодунстового продукта из зерна тритикале сортов Трибун,

ТИ 17 и Немчиновский 56. Экструдирование осуществляли методом горячей экструзии. Установлены оптимальные гранулометрический состав продукта, технологические параметры экструзионного процесса. Количество белка, крахмала клетчатки в экструзионных продуктах по сравнению с исходной крупкой почти одинаково, что свидетельствует о незначительном влиянии процесса экструдирования на данные показатели. Созданы рецептуры экструзионных продуктов повышенной пищевой ценности с использованием тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков из капусты, яблок, чеснока, пряностей – тмина, корицы. Использование овощных и фруктовых порошков увеличивает содержание белка – до 6,0 %, жира – до 33,0 %, углеводов – до 5,0 %, пищевых волокон – до 40,0 %, минеральных веществ – до 11,0 % , витаминов: B_1 – до 6,0 %, B_2 – до 80,0 %, РР – до 31,0 % в зависимости от вида используемого порошка.

Ключевые слова: зерно тритикале, тритикалевые мука и крупка, овощные и фруктовые порошки, экструдированные изделия.

Dremucheva Galina Fedorovna - Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher at the Consulting and Industry Expertise Center, 8 (495) 025-41-44 ext. 126, d.g.f.14@yandex.ru

Karchevskaya Olga Evgenievna – candidate of technical sciences, leading researcher, 8 (916) 367 28 34, karolga07@yandex.ru

Kostyuchenko Marina Nikolaevna – candidate of technical sciences, director, 8 (495) 025-41-44 ext. 101, kostyuchenkomn@yandex.ru

Tyurina Olga Evgenievna – candidate of technical sciences, scientific secretary, 8 (495) 025-41-44 ext. 109, oeturina@yandex.ru
Federal State Autonomous Scientific Institution «Research Institute of the Bakery Industry», 107553, Moscow, st. Bolshaya Cherkizovskaya, 26A

Grabovets Anatoly Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member. RAS

Krokhmal Anna Valentinovna – candidate of agricultural sciences
Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», 347035, Rostov region, Aksaysky district, Rassvet village, st. Institutskaya, 1

PROSPECTS FOR THE PRACTICAL IMPLEMENTATION OF RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF TRITIKALE GRAIN PRODUCTS AND DEVELOPMENT OF AN ASSORTMENT OF EXTRUDED PRODUCTS WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE

Federal State Autonomous Scientific Institution «Scientific Research Institute for the Baking Industry» properties of grains from a number of triticale varieties selected by GNU DonskoyZNIISKh were studied at the.

Formulations and technology of extruded products from a large-dung product from triticale grains of grades Tribune, TI 17 and Nemchinovsky – 56 were developed. Extrusion was carried out by hot extrusion. The optimal particle size distribution of the product, the technological parameters of the extrusion process are established. The amount of protein, fiber starch in extrusion products is almost the same as compared to the initial grains, which indicates a slight effect of the extrusion process on these indicators. Formulations of extrusion products of increased nutritional value using finely dispersed vegetable and fruit powders from cabbage, apples, garlic, spices – caraway seeds, cinnamon are created. The use of vegetable and fruit powders increases the protein content – up to 6,0%, fat – up to 33.0%, carbohydrates – up to 5,0%, dietary fiber – up to 40,0%, minerals – up to 11,0%, vitamins: B1 – up to 6,0%, B2 – up to 80.0%, PP – up to 31.0%, depending on the type of powder used.

Key words: triticale grain, triticale flour and grits, vegetable and fruit powders, extruded products

УДК 664.64.016 **DOI: 10.34924/FRARC.2020.60.48.001**

Лаврентьева Наталия Сергеевна, старший научный сотрудник
lavnataxa@yandex.ru

Кузнецова Лина Ивановна, главный научный сотрудник,
доктор технических наук l.kuznetsova@gosniihp. ru

Барсукова Тамара Тимофеевна, научный сотрудник
thamarabarsukova@yandex.ru

Нутчина Мария Арнольдовна, младший научный сотрудник
m.nutchina@gosniihp.ru

Санкт-Петербургский филиал Федерального государственного автономного научного учреждения «Научно – исследовательский институт хлебопекарной промышленности»,
196608 г. Санкт – Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, д.7, Литер А
8(812)386-00-01, 8-921-347-32-85, e-mail: info-spb@gosniihp.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАВАРНЫХ ВИДОВ ХЛЕБА

В статье представлены результаты работы по изучению сахарообразующей способности тритикалевой муки, а также влиянию её свойств на показатели качества заварного хлеба. Отмечено, что при расчёте количества воды на замес теста для получения полуфабриката нормальной консистенции необходимо учитывать зольность, водопоглотительную способность, ферментативную активность муки и вязкость осахаренной заварки из неё. Показано, что из смеси муки пшеничной и тритикалевой с числом падения 60 – 62 с при использовании закваски и выпечке тестовых заготовок на поду с обжаркой возможно получить подовый заварной хлеб с высокими потребительскими свойствами – не расплывчатой формы, средней эластичностью мякиша, сладковато-кисловатым вкусом.

Ключевые слова: тритикалевая мука, заварка, динамическая вязкость, закваска, хлеб

Lavrentieva Natalia Sergeevna, Senior Researcher
lavnataxa@yandex.ru;

Kuznetsova Lina Ivanovna, Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences l.kuznetsova@gosniihp.ru;

Barsukova Tamara Timofeevna, Researcher
thamarabarsukova@yandex.ru$

Nutchina Maria Arnoldovna, junior researcher
m.nutchina@gosniihp.ru

St. Petersburg Branch State Research Institute of Baking Industry
196608, Sankt-Peterburg, Pushkin, sh. Podbel'skogo, d.7 A
8(812)386-00-01, 8-921-347-32-85, e-mail: info-spb@gosniihp.ru

PROSPECTS FOR THE USE OF TRITICAL FLOUR FOR PREPARING CUSTARD BREAD

The results of the study of the sugar-forming ability of triticale flour, as well as the influence of its properties on the quality indicators of custard bread are presented in this article. It is noted that in order to obtain a dough of normal consistency, it is necessary to take into account the ash content, water absorption capacity, the enzymatic activity of flour and the viscosity of welding from it when calculating the amount of water per batch of dough. It is shown that it is possible to obtain hearth custard bread with high consumer properties - normal shape, average crumb elasticity, sweetish-sour taste from a mixture of wheat and triticale flour with a falling number of 60 – 62 s when using sourdough and baking on the hearth with frying

Key words: triticale flour, flour welding, dynamic viscosity, sourdough, bread.

ТРИТИКАЛЕ

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА, АГРОТЕХНИКА
И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ

Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН он-лайн
«Тритикале. Селекция, генетика, агротехника
и технологии переработки сырья»

9 июня 2020 г.
(9 выпуск)

Ответственный за выпуск А.И. Грабовец
Компьютерная обработка и дизайн Р.Т. Ким

Подписано в печать 25.01.2021 г. Формат 60х84/16.
Гарнитура Таймс. Офсетная печать. Тираж 200 экз.
Уч.-изд.л. 17,20. Усл.п.л. 17,40.
ООО «Издательство «Юг», г. Ростов-на-Дону,
ул. Мечникова, 75.
Отпечатано в типографии
ООО «Центр Печатных Технологий АртАртель»