

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11160

УДК 631. 52. 11., 633.1., 324, 633.1.581.

## О МЕТОДАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

**А.М. МЕДВЕДЕВ**, член-корр. РАН, **С.И. ВОРОНОВ**, доктор биологических наук  
**А.В. НАРДИД**, **Т.А. ГОРЯНИНА\***, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»»

E-mail: Nardid1104@gmail.com, 8(495)591-90-35,

\*САМАРСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ САМНЦ РАН, 8(846-76)2-11-40,

E-mail: samniish@mail.ru

*В статье приведены и обсуждаются экспериментальные данные, полученные в результате применения в селекционной практике различных методов получения исходного материала, перспективных сортов тритикале (межродовые, внутривидовые скрещивания, экологический мутагенез) и внедрения их в производство. С использованием, экологического мутагенеза, сортообразца яровой тритикале К-2045(Польша) выведен высокопродуктивный (свыше 10 т/га), устойчивый к биотическим и абиотическим стрессам сорт озимой тритикале Капелла, внесенный в Госреестр селекционных достижений, допущенный к использованию в Средневолжском регионе РФ с 2019 года. Среднестебельный сорт Ефремовская и короткостебельный Арктур, испытывались в ГСИ, их потенциальная урожайность более 12т/га, с отличными показателями устойчивости растений к стрессам и качества зерна. Разработана технология возделывания озимой тритикале в Самарской и Московской областях.*

**Ключевые слова:** озимая тритикале, сорт, линия, устойчивость, продуктивность, качество, гибрид.

История новой, созданной человеком, культуры тритикале, насчитывает чуть более ста лет, но за этот сравнительно короткий срок селекционерам удалось получить впечатляющие результаты. Достаточно отметить, что в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 01.01.2020 г. насчитывается 88 сортов озимой и 18 сортов яровой тритикале, что значительно больше, чем, например, по яровой твердой пшенице (27 и 44 сорта) [1, 2]. Важно и то, что урожайность тритикале, особенно озимых сортов, превышает таковую у яровых и озимых пшениц. Амфидиплоид тритикале как уникальный гибрид пшеницы с рожью вобрал в себя лучшие признаки от родителей, что и обеспечивает его повышенный потенциал продуктивности и качества зерна. Безусловны и проблемы, мешающие получению в каждом регионе России высоких и устойчивых урожаев тритикале [3]. В их числе высокорослость растений, недостаточная устойчивость к полеганию, наиболее опасным болезням (снежная плесень, септориоз) и некоторым абиотическим стрессам (выпревание, вымокание растений, суховеи. Селекционные изыскания в указанных направлениях чрезвычайно важны и перспективны. Решена задача поиска источников ценных признаков, выбора и применения эффективных методов создания первичных (при отдаленной гибридизации) и вторичных тритикале. Получены с внесением в Госреестр РФ перспективные сорта с высокой продуктивностью и качеством зерна.

### Материал и методика исследований

Изучение сортообразцов озимой тритикале из мировой коллекции ВИР, выделение источников ценных признаков, проведение научно-методических и селекционных изысканий проводилось в ФИЦ «Немчиновка», Московском отделении ВИР (ныне ФНЦ ВСТИСП РАН), Самарском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН. В опытах использованы методики ВИР [4], Госсортокмиссии [5], Б.А. Доспехова [6] и другие методические материалы. Климат в

районах проведения экспериментов в Московской области умеренно континентальный с продолжительной зимой и достаточно теплым летом. Среднегодовая температура воздуха в сумме составляет 1800°C. Почва опытных участков дерново-подзолистая, суглинистая, окультуренная с рН почвенного раствора 5,5-7,0, содержанием гумуса 1,8-2,5%. За вегетационный период внесено 120 кг NPK в действующем веществе, предшественник черный пар. Климат степной зоны Самарской области резко континентальный с продолжительной, малоснежной зимой, дефицитом осадков практически во все периоды вегетации озимых тритикале (сумма осадков за год 350-400 мм, за весенне-летний вегетационный период – 150-180 мм), среднегодовая температура воздуха равна 2500°C. Почва опытных посевов чернозем обыкновенный с содержанием гумуса 4,5-5,0%, Ph 6,5-7,5. Предшественник черный пар. За вегетационный период в действующем веществе внесено до 70-80 кг. NPK. Сортообразцы мировой коллекции высевались на делянках 1-2 кв.м., в селекционном контрольном питомнике – 3-5 кв.м. в трехкратной повторности, в конкурсном испытании сортов 20-50 кв. м. с трех-четырёх кратным повторением вариантов.

### Результаты и их обсуждения

В многолетних исследованиях (2007-2019 гг.) в Московской области (МОВИР, п. Михнево, МосНИИСХ «Немчиновка») из большого набора сортообразцов мировой коллекции ВИР (до 300 номеров) авторами выделены генотипы озимой и яровой тритикале с комплексом ценных признаков, которые были вовлечены в селекционный процесс. При создании перспективного исходного материала, и, в конечном итоге, выведении сортов, более совершенных по сравнению со стандартами Гермес и Виктор, использовали разные научно-методические подходы и методы. Наибольшую эффективность, наряду с отдаленными скрещиваниями пшеницы с рожью и получением первичных и вторичных гексаплоидных тритикале, показали внутривидовая гибридизация (тритикале x тритикале), экологический мутагенез с целью выделения из образцов яровой тритикале полуозимых (двуручек) и озимых форм новой культуры по методике А.И. Грабовца [7] и А.М. Медведева, Л.М. Медведевой [8], а также технология получения тритикале двуручек, предусматривающая применение межродовых скрещиваний (пшеница x рожь) x тритикале с последующим использованием приемов апомиксиса согласно методическим указаниями В.Г. Кызласова [9]. В селекционной работе по тритикале в Немчиновке широко использовали отбор в посевах гетерозисных сортообразцов мировой коллекции Н.И. Вавилова. В таблице 1 показаны результаты конкурсного изучения в 2012-2013 гг. линий озимой тритикале, полученных разными методами.

В сравнении со стандартами тритикале Гермес и озимой пшеницей Московская 39 хорошие результаты в контрастные по погодным условиям годы (2012 и 2013) получены по линии 6, созданной методом экологического мутагенеза при многократном отборе из посева сортообразца яровой тритикале Польши (К-2045). Сбор зерна в среднем за 2 года составил 65,1 ц/га. Растения линии среднестебельные (92 см), не полегают, хорошо зимуют, слабо поражаются бурой ржавчиной, септориозом, снежной плесенью, мучнистой росой. Показатели продуктивности колоса близки к таковым у стандарта Гермес. Изучение в КСИ линии 6 продолжены в Самарском НИИСХ, в итоге с названием Капелла она внесена в Госреестр РФ.

Еще более высокими показателями продуктивности и устойчивости к стрессам выделялась линия 7, созданная в итоге многократного отбора из растений сортообразца Двуручка 4, 3, 5, выведенного с использованием отдаленной гибридизации (пшеницы x рожь) и явления апомиксиса по методу В.Г. Кызласова. Урожай зерна линии составил 75,8 ц/га (у стандарта-67,9 ц/га). Впоследствии линия 7, названная сортом Ефремовская, успешно прошла Госиспытание и внесена с 2019 г. в Госреестр РФ охраняемых селекционных достижений.

С применением метода внутривидовой гибридизации и многократного индивидуального отбора получена линия 4, названная сортом Арктур, после конкурсного испытания в жестких степных условиях Самарской области с 2018 года была передана на

Госиспытание. В условиях Московской области короткостебельная линия 4 показала повышенную урожайность, имея хорошие показатели продуктивности колоса и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Методом отбора из гетерогенного сортообразца озимой тритикале КП125 (сортообразец К-3876, Краснодарский НИИСХ) получена линия 9 с отличными показателями сбора зерна с единицы площади (70,5 ц/га, у стандарта Гермес 67,9 ц/га), устойчивостью к полеганию, био- и абиострессам. Линия 9 передана для селекционного применения в Тамбовский НИИСХ, Ставропольский НИИСХ, Самарский НИИСХ.

Созданная совместно Московским НИИСХ и Самарским НИИСХ озимая тритикале Капелла (экологический мутагенез с многократным индивидуальным отбором перезимовавших растений яровой тритикале К-2045, Польша) обладает высокой и стабильной урожайностью, в Подмоскovie максимальная урожайность составила 9,5 т/га, в Самарской области – 4,5-5,5 т/га. На Кошкинском ГСУ Самарской области прибавка к урожаю стандарта достигла 1,0 т/га при уровне сбора зерна свыше 4,0 т/га. В агроэкологическом испытании Самарского НИИСХ в среднем за три года урожайность среднестебельного сорта Капелла находится на уровне 5,6 т/га.

По данным Самарского НИИСХ в степной зоне Заволжья сорт Капелла выделяется продуктивным, хорошо озерненным колосом с числом семян 40-50, густотой продуктивного стеблестоя – 477-527 стеблей на 1 кв.м., массой 1000 зерен – 40-50 г. Растения сорта обладают высокой зимостойкостью и устойчивостью к условиям степного засушливого климата, не поражаются мучнистой росой и бурой ржавчиной, толерантны к снежной плесени, долго, до созревания, сохраняют повышенную фотосинтетическую активность листьев, стебля и колоса, что способствует получению крупного, хорошего выполненного зерна. При атмосферной засухе 2018-2019 гг. высокий фотосинтетический потенциал сорта Капелла обеспечил формирование массы 1000 семян в объеме 52-54 г. (у озимой пшеницы – 32-36 г.) Подготовлен эколого-технический паспорт сорта озимой тритикале Капелла. Особенностью технологии возделывания нового сорта в Средне-Волжском регионе является то, что к оптимальным предшественникам в степных и лесостепных зонах здесь относят черный пар. Наиболее эффективным сроком посева оказался период от 25 августа до 5 сентября, однако для кормовых целей, в системе зеленого конвейера, посев возможен до второй декады октября. Данные опытов свидетельствуют, что наиболее эффективным является посев семян на 1 га по чистым парам 3-4 млн., а по занятым парам – 4,0-4,5 млн. всхожих семян на 1 гектар. Преимуществом сорта Капелла над другими генотипами озимой тритикале оказывается то, что его растения не поражаются видами ржавчины и мучнистой росой. Отмечено незначительное поражение посевов (1-4%) корневыми гнилями, в частности, гельминтоспориозом. Растения нового сорта хорошо подавляют сорняки, обработка посевов гербицидами целесообразна при распространении сорняков выше допустимого порога вредности.

Показатель содержания белка в зерне сорта Капелла находится на уровне 15-17%, а количество 5-алкил-резонцинолов составляет 40-48 мг/100 г. зерна. В целом, сорт Капелла высокую эффективность возделывания обеспечивает при всех способах обработки почвы и уровнях минерального питания до расчетного уровня урожая зерна в объеме 5 т/га. Отзывчивость на внесение удобрений у нового сорта достаточно высокая, в условиях степи Заволжья Самарской области значительные прибавки урожая получали при внесении осенью по 45 кг/га фосфорно-калийных удобрений, весной в подкормку аммиачной селитры 30 кг/га д.в.

**Результаты конкурсного испытания озимой тритикале в Московской области, МОВИР, 2012-2013 гг.**

№ п/п	Сорт, линия и происхождение	Высота растений, см	Урожайность зерна, ц/га		Среднее за 2 года, ц/га	Вегетац период, (дней)	Пере-зимовка (балл)	Устойч. к полеганию (балл)	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен. г.	Масса зерна с колоса г.	Поражен. растений бурой ржавчиной, балл
			2012	2013								
1	Гермес (St) Московский НИИСХ	118	80,6	55,3	67,9	316	7	7	50	47,9	2,5	5
2	Оз. пшеница Московская39(St2)	101	63,8	34,7	49,2	318	7	9	38	43,2	1,8	5
3	Линия 1, отбор из яр.тр. К-2042, Польша	96	66,8	38,0	52,4	314	7	9	49	42,7	1,9	1
4	Линия 2, отбор из яр.тр. К-2044, Польша	86	69,2	34,9	48,0	315	7	9	53	45,2	2,1	1
5	Линия 6, отбор из яр.тр. К-2045, Польша	92	77,2	53,0	65,1	313	7	7	51	51,7	2,3	3
6	Линия3, отбор из Двуручки 6 МОВИР	97	67,5	48,7	58,1	313	9	9	50	50,7	2,3	3
7	Линия 5, отбор из яр. трит. К-3515, Аргентина	98	82,0	60,7	71,3	312	9	9	53	51,0	2,7	1
8	Линия7, отбор из Двуручки 4,35, сорт Ефремовская, МОВИР	105	86,8	65,0	75,8	313	9	9	64	60,0	3,4	1
9	Линия4, отбор из F3 Гермес хАвангард (МОВИР-Сам.НИИСХ), сорт Арктур)	83	81,2	52,0	66,6	313	9	9	55	47,3	2,7	1
10	Линия 9, отбор из оз.трит. КП125 (МОВИР К-3876, Краснодар. НИИСХ)	105	78,8	62,3	70,5	314	7	9	49	48,8	2,6	1
11	Линия 8. отбор из оз. тритик. КП130, МОВИР (К-3495, Воронеж.НИИСХ).	90	82,4	52,4	67,4	312	7	9	55	52,5	2,7	1
12	Линия11, отбор из оз.тритикале Д17(2006)МОВИР (К-1777, Амфидиплоид 10, Украина)	85	78,0	49,0	64,0	315	9	9	52	49,3	2,5	3
13	НСР 0,05		2,4	3,2								

Результаты конкурсного испытания озимой тритикале в 2015-2017 гг. в более жестких условиях Самарского НИИСХ подтверждают данные МОВИР (2012-2013 гг.) о высокой селекционной и хозяйственной ценности линии 6 (сорт Капелла) и линии 4 (сорт Арктур) (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты конкурсного сортоиспытания озимой тритикале в Самарском НИИСХ (2015-2017 гг.).**

№ п/п	Сорта	Урожайность зерна, ц/га	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г.	Содержание белка в зерне, %.	Поражение растений бурой ржавчиной, %.
1	Кроха, St	46,6	104	36	14,1	35-50
2	Капелла	49,5	136	46	16,2	0
3	Арктур	56,5	87	45	15,0	0
	НСР 0.05	0,2				

Наиболее высокие показатели по сбору зерна, содержанию в зерне белка, в сравнении со стандартом Кроха, обеспечил новый короткостебельный сорт Арктур, что и послужило основой для передачи его в 2018 г. в Государственное сортоиспытание.

Ценные данные в Самарском НИИСХ (Горянина, 2020) получены при изучении новых сортов озимой тритикале в плане пластичности и стабильности растений и урожаев (табл. 3).

Таблица 3

**Параметры пластичности и стабильности сортов озимой тритикале (Самарский НИИСХ, 2016-2019 годы)**

№	Сорт, происхождение	Урожайность, ц/га					bi	V, %	S <sup>2</sup> di	Ном	ИС
		$\bar{x}$	У2 min	У1 max	У2-У1 ц/га	У1+У2 /2					
1	Кроха, СамНИИСХ, ст	44,8	21,6	72,5	-50,9	47,0	0,90	42,6	1,23	1,75	110,7
2	Капелла, СамНИИСХ	45,5	21,5	76,6	-55,1	49,0	1,00	42,7	0,31	1,60	110,1
3	Спика, СамНИИСХ	47,6	23,7	74,7	-51,0	49,2	0,96	44,9	0,35	1,84	111,2
4	Арктур, СамНИИСХ	51,3	25,4	80,0	-54,6	52,7	1,02	44,2	0,18	1,68	122,7
5	Тальва 100, ВНИИ рапса (Липецк)	39,2	12,2	69,5	-57,3	40,8	1,06	58,9	0,73	1,00	68,9
	НСР005	2,25									
	НСРj	0,74									

Условия испытания сортов оказались контрастными. В зависимости от года Ij (индекс условий среды) варьировал в 2016-2017 гг. от +8,0 до +29,9, в 2018-2019 гг. – от – 10,5 до – 27,0. Величина этого показателя свидетельствует об острой засушливости в период вегетации тритикале в 2018 и 2019 годах.

На основе доверительного интервала и средней урожайности (45,9 ц/га) индексы среды за 4 года были сгруппированы следующим образом: благоприятные условия – 2016 г. (урожайность 53,9>45,9+0,74) и 2017 г. (урожайность 75,2>45,9+0,74); неблагоприятные – 2018 г. (урожайность 35,3<45,9-0,74) и 2019 г. (урожайность 18,9<45,9-0,74).

Наибольшей стрессоустойчивостью ( $U_{\min}-U_{\max}$ ) отличался сорт Кроха (-50,9). Генетическую гибкость ( $(U_{\max}+U_{\min})/2$ ) проявил сорт Арктур (52,7). Сочетание высокой средней урожайности  $\bar{x}$ , пластичности bi приближенной к 1 и стабильности S<sup>2</sup>di приближенной к 0, было отмечено у сорта Арктур ( $\bar{x} = 51,3$  ц/га + bi = 1,02+ S<sup>2</sup>di = 0,18).

По совокупности признаков, наиболее высокую способность развиваться при различных условиях внешней среды показали сорта Кроха, Спика, Арктур, Капелла (ИС=110,1...122,7;  $b_i=0,90...1,02$ ;  $S^2d_i=0,18...1,23$ ;  $V=42,6...44,9\%$ ;  $Hom=1,60...1,84$ ). Сорт Тальва 100 нестабильный с низкой адаптивностью к условиям Среднего Заволжья (ИС = 68,9;  $b_i=1,06$ ;  $S^2d_i=0,73$ ;  $V=58,9\%$ ;  $Hom=1,00$ ).

#### Заключение

Таким образом, с использованием отдаленной гибридизации, межродовых и внутривидовых скрещиваний, экологического мутагенеза созданы сорта озимой тритикале Капелла, Ефремовская, Арктур с высокими показателями продуктивностями, устойчивости к стрессам и качества зерна. Сорта Ефремовская и Капелла изучены в Государственном сортоиспытании с большим преимуществом по урожайности над стандартами. С 2019 г. среднестебельный (100-115 см), высокопродуктивный сорт Капелла внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Короткостебельный (85-100 см) сорт Арктур с 2018 г. находится в Госиспытании и обеспечивает хорошие результаты. Разработана технология возделывания сорта Капелла в Самарской и Московской областях.

#### Литература

1. Горянина Т.А. Особенности селекции и совершенствования технологии возделывания озимой тритикале в Среднем Заволжье. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т.19. – № 2 (4). – С. 605-611.
2. Горянина Т.А., Горянин О.И. Возделывание озимой тритикале сорта Капелла в Среднем Заволжье. Ресурсосбережение и адаптивная селекция: Сборник докладов 2-ой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, 26-28 февраля 2018. – Саратов, – 2018. –С. 113-117.
3. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону. – В сб. Тритикале. – Ростов на Дону, – 2018. – С.7-21.
4. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. Методические указания. Санкт-Петербург. – 1999. – 32 с.
5. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Вып.2. Зерновые, крупяные, кормовые культуры. – М.: – 1989. – 228 с.
6. Доспехов Б.П. Методика полевого опыта. – М.: Колос, – 1979. – 416 с.
7. Грабовец А.И. Состояние и направление селекции тритикале. – В сб. Тритикале. - Ростов на Дону, – 2000. – С. 6-12.
8. Медведев А.М., Медведева Л.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. (Монография). – Москва, – 2017. – 483 с.
9. Кызласов В.Г. Способ изменения эффектов взаимодействий генов, вызывающих проявление гетерозиса у гибридов (Гетерозис с.-х. растений. – Москва, – 1997. – С. 51-53.
10. Медведев А.М., Медведева Л.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Осипова А.А. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации (Коллективная монография. Москва – Немчиновка. – 2017. – 289 с.

### METHODS AND RESULTS OF CREATING THE SOURCE MATERIAL AND SELECTION OF PROMISING VARIETIES OF WINTER TRITICALE.

Medvedev A.M., Voronov S.I., Nardid A.V., Goryanin T.A.\*

FGBNU FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

\*SAMARA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE — A BRANCH OF FSBSI THE SAMARA SCIENTIFIC CENTER OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**Abstract:** *The article presents and discusses experimental data obtained as a result of applying various methods of obtaining the source material, promising triticale varieties (inter-generational, intraspecific crosses, ecological mutagenesis) in breeding practice and introducing them into production. Using the ecological mutagenesis of the spring triticale K-2045 variety (Poland), a highly productive (more than 10 t/ha), resistant to biotic and abiotic stresses, winter triticale Capella variety entered in the state register of breeding achievements, approved for use in the Middle Volga region of the Russian Federation from 2019. The medium-stemmed variety Efremovskaya and short-stemmed Arcturus were tested in the State Trial Field, their potential yield is more than 12t/ha, with excellent indicators of plant resistance to stress and grain quality. The technology of cultivation of winter triticale in the Samara and Moscow regions has been developed.*

**Keywords:** winter triticale, variety, line, stability, productivity, quality, hybrid.