



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКО- ЛОГИЯ

УДК 631.527:576.356 (470.67)

### АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА ЦВЕТЕНИЯ И НЕКОТОРЫХ СЕЛЕКЦИ- ОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ТРИТИКАЛЕ (*TRITICALE* WITTM.) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

© 2009. Куркиев У.К., Куркиев К.У., \*Дибиров М.Д., \*Анатов Д.М.  
Дагестанская опытная станция ВНИИР им. Н.И. Вавилова,  
\*Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН

*Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-04-96577*

Среди разнообразия тритикале, на всех уровнях пloidности, выявлены генотипы, как с высокой, так и низкой склонностью к открытому цветению. Это должно быть учтено в селекционно-семеноводческой работе, при создании новых сортов, особенно на первичных этапах селекционного процесса, когда молодые гибридные формы еще не стабилизировались и имеют высокую склонность к спонтанному перекрестному опылению.

The studying of character of blooming and of some selectionno-valuable signs of the newest cultivars triticale of various parentage and of ploidy level. It is the shown, what as a whole triticale is the self-pollinating plant inclined to cross-pollination. At all levels of a ploidy there are genotypes both with high, and with low propensity to the open blooming.

**Ключевые слова:** тритикале, цветение, опыление, признаки колоса, пloidность.

**Keywords:** triticale, blooming, pollination, ear signs, ploidy

Создание тритикале – новой зерновой и кормовой культуры, обладающий рядом выдающихся качеств и представляющий собой новый ботанический род – одно из крупнейших достижений современной селекции растений. Путем объединения хромосомных комплексов двух разных, но филогенетически близких ботанических родов - пшеницы и ржи, человеку удалось впервые за всю историю растениеводства синтезировать новую сельскохозяйственную культуру, которая, по мнению специалистов в недалеком будущем станет одной из ведущих зерновых культур (Грабовец, 2000; Мережко, 2000; Triticale, 1989).

Подтверждаются слова выдающегося ученого академика Н. И. Вавилова, что селекционер, вооруженный современной генетической теорией может успешно постигать природу растений и эффективно управлять эволюционным процессом в интересах человечества (Вавилов, 1935). Большое внимание которое уделяется этому новому злаку обусловлено надеждами объединения в одном генотипе всех ценных качеств, какие имеются у двух широко используемых хлебных культур – пшеницы и ржи. Практика показывает, что отдельные недостаточно выраженные у пшеницы качества в относительно хорошо развитом состоянии встречаются у сортов ржи. Например: устойчивость к болезням, низким температурам, недостатку питательных веществ в почве, избытку повышенной концентрации кислот, солей и др. Кроме того, благодаря



способности формировать большое количество колосков в колосе (до 50-60, при 20-30 у пшеницы), растения ржи обладают более высокими потенциальными возможностями и в продуктивности зерна (Культурная флора. Рожь, 1989).

Установлено, что в колосьях тритикале удается сочетать такие морфологические признаки растений, влияющие на продуктивность зерна, как многоколосковость колоса ржи и многоцветковость колоска пшеницы. Это указывает на еще более, чем у ржи и пшеницы потенциальные возможности тритикале в повышении продуктивности зерновой массы (Писарев, 1963; Махалин, 1963; Куркиев, 1975, 2000; Triticale, 1989). Однако, несмотря на достигнутые успехи, у этой новой синтетической культуры отмечается ещё ряд существенных недостатков, обусловленных большей частью причинами неполной совместимости генетических программ видов пшеницы и ржи при объединении и функционировании в одном генотипе (Орлова, 1972; Muntzing, 1979; Triticale, 1989). Как наиболее труднопреодолимые недостатки следует отметить: недостаточную генетическую стабильность, склонность к спонтанной гибридизации, неполная озерненность цветков, недовыполненность и морщинистость зерна. Появляются ещё новые отрицательные признаки, которые не имелись у родительских форм: ломкий колос, тугой обмолот, растянутый период цветения и др. (Сулима, Сечняк, 1984; Куркиев, 2000).

До настоящего времени практически мало исследованы вопросы о характере цветения и оплодотворения растений тритикале.

Как известно пшеница в семействе злаковых является типичным самоопыляющимся (автогамным) видом. Рожь же относится к типичным перекрестноопыляющимся (аллогамным) растениям. Какой же характер опыления и оплодотворения у тритикале? Проведенные до настоящего времени исследования авторов в большинстве своем указывают, что тритикале является самоопыляющимся растением, но в значительной степени склонным к перекрестному опылению. Степень проявления авто- или аллогамии зависит от генотипа сорта и экологических условий выращивания (Шульдин, Максимов, 1973; Ригин, Орлова, 1977; Пугачева, 1984; Тихенко, 1987; Комаров, 1984, Комаров, Соколенко, 2000).

При проведении селекционно-семеноводческой работы каждого нового сорта необходимо знать конкретный характер цветения в целях предотвращения перекрестного опыления, соблюдения пространственной изоляции и сохранения сортовой чистоты.

Перед нами была поставлена цель: провести анализ характера цветения и некоторых селекционно-ценных признаков новейших сортообразцов тритикале различного происхождения и уровня плоидности для разработки рекомендаций в селекционно-семеноводческой работе.

#### **Материал, методы и условия проведения исследований**

Природно-климатические условия Дагестанской опытной станции ВИР – теплый и влажный приморский воздух в фазе цветения злаков в мае месяце, искусственное орошение, благоприятствуют открытому цветению и проведению экспериментальных исследований по отдаленной гибридизации, а также выявлению образцов пшеницы, ржи и тритикале, формирующие большую зерновую массу при высокой устойчивости стебля к полеганию и грибным болезням.

Материалом исследований служили 32 образца мировой коллекции тритикале Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова различного происхождения и уровня плоидности. Для определения характера цветения применена методика Т. Жидковой, усовершенствованная В. И. Жуковым (1969). В фазе начала молочной спелости от каждого образца собирались по 10-15 типичных колосьев. После их высушивания в лабораторных условиях определялось количество цветков, у которых сохранилось все 3 пыльника, 1-2 пыльника и без пыльников. Количество тычинок в цветке указывало соответственно на характер цветения: закрытое, полуоткрытое и открытое.

Для определения характера завязываемости зерен (само- или перекрестная опыляемость) в фазе выколашивания у 14 сортов тритикале, пшеницы Безостая 1 и ржи – Харьковская 55 на 10 колосьях закладывали опыт по следующим вариантам: контроль - свободное опыление; изолированные колосья; кастрированные - свободное опыление; кастрированные - изолированные.



В фазе восковой спелости подсчитывали количество цветков и количество завязавшихся зерен в каждом колосе, для определения процента завязавшихся семян. Для сравнительной оценки в исследование привлечены по 2 сорта мягкой и твердой пшеницы.

**Результаты исследований.**

***Характер цветения тритикале и его родительских видов.***

В таблице 1 приведены данные о характере цветения сортотипов тритикале различного происхождения и уровня пloidности в сравнении с родительскими видами по количеству полностью выброшенных в процессе цветения пыльников.



Таблица 1

**Анализ способа цветения и других селекционно-ценных признаков тритикале  
различного происхождения и уровня плоидности**

Происхождение	Название	Цветки открытые, %	Длина колоса, см	Число колосков	Число зерен в колосе	Озерненность, %	Срок колошения
Тритикале 2n = 42							
Дагестан	ПРАГ 1	22,3	18,6	30,0	78,0	83,0	31,5
Дагестан	ПРАГ 3	24,4	18,3	30,8	82,0	83,7	03,6
Дагестан	ПРАГ 45/6	40,8	16,6	32,0	83,0	86,4	30,5
Дагестан	ПРАГ 204/4	37,5	16,2	30,7	72,0	81,8	28,5
Дагестан	ПРАГ 411	45,5	19,1	29,5	78,0	86,7	30,5
Дагестан	ПРАГ 415/3	67,0	17,7	31,0	70,0	85,3	27,5
Дагестан	ПРАГ 468	57,7	17,2	31,0	78,0	80,4	29,5
Дагестан	ПРАГ 470	78,0	16,6	31,7	73,0	91,2	26,5
Дагестан	ПРАГ 471/2	51,2	17,0	30,7	64,0	80,0	29,5
Дагестан	ПРАГ 473	67,5	17,5	30,5	70,0	90,9	29,5
Дагестан	ПРАГ 477	37,4	18,8	25,5	73,0	80,2	31,5
Дагестан	ПРАГ 483	64,0	18,0	31,0	72,0	83,7	30,5
Краснодарский кр.	Патриот	15,4	16,7	30,2	73,0	86,9	29,5
Краснодарский кр.	Союз	38,1	14,6	30,5	70,0	83,3	27,5
Краснодарский кр.	Авангард	31,7	15,3	31,5	64,0	78,0	26,5
Краснодарский кр.	Мир	16,3	17,8	31,0	71,0	77,2	27,5
Ставропольский кр.	Ставроп. 1	77,5	14,8	32,0	68,0	85,0	03,6
Ставропольский кр.	Ставроп. 3	72,5	14,9	32,7	70,0	83,3	04,6
Ростовская обл.	Водолей	70,3	14,5	29,0	54,0	84,3	20,5
Украина	АД 206	69,3	13,9	28,2	50,0	80,6	24,5
Украина	АДП2	55,8	18,0	31,0	72,0	83,7	26,5
Польша	Presto	68,9	14,6	26,0	47,0	83,9	19,5
Чехия	Pres/ ИН58	42,6	12,8	30,0	55,0	80,8	20,5
В среднем, 2n=42		50,2	16,5	30,3	69,0	83,5	27,5
Тритикале 2n = 56							
Московская обл.	АД 20	52,9	14,8	25,0	37,0	72,5	22,5
Дагестан	ПРАО 5	69,6	13,8	26,0	39,0	75,0	24,5
Дагестан	ПРАО 7	31,7	14,7	26,5	50,1	83,0	30,5
Беларусь	Житница	38,9	13,4	27,2	48,0	81,3	01,6
Швеция	АД Мюнтцинга	42,0	13,4	27,0	49,0	79,0	31,5
В среднем, 2n=56		47,0	14,2	26,3	44,6	78,1	28,5
Тритикале 2n = 28							
Дагестан	ПРАТ 1	39,8	14,6	32,6	51,0	59,0	24,5
Дагестан	ПРАТ 13	58,9	15,8	33,8	56,0	61,7	25,5
Дагестан	ПРАТ 47	68,5	13,2	34,6	63,0	69,0	28,5
Дагестан	ПРАТ РТ 1	79,4	15,5	36,1	69,0	67,6	26,5



В среднем, 2n=28		61,6	14,8	34,3	59,7	64,3	25,5
В среднем тритикале		52,9	15,0	30,3	57,3	74,9	26,5
Пшеница							
Пшеница 2n=42	Ника Кубани	42,2	9,5	19,5	42,0	93,3	21,5
Пшеница 2n=42	Безостая 1	40,0	9,0	19,0	37,0	92,5	23,5
Пшеница 2n=28	Дербентская черноколосая	31,8	8,9	20,0	51,0	94,7	29,5
Пшеница 2n=28	Мелянопус	56,6	9,1	20,5	57,0	95,0	30,5
В среднем, пшеница		42,6	9,1	19,7	46,7	93,9	26,2
Рожь	Харьковская 55	91	11,5	34	58	89,2	27,5

Как видно из данных таблицы, в целом, новая синтетическая культура тритикале по характеру цветения в условиях Дербента показывает примерно близкий к пшенице тип цветения. В среднем, у пшеницы меньше половины цветков (42,6%) полностью выбрасывают пыльники наружу, у тритикале – больше (54,0%). В целом у обеих этих культур отмечается смешанный тип цветения. У ржи, как и следовало ожидать, к наружи выходят пыльники подавляющего большинства цветков (91,0%). Это согласуется с данными большинства ранее опубликованных литературных сведений (Пугачева, 1984; Тихенко, 1987; Шпилев, 2001).

При сравнении данных по группам пloidности отмечается следующее: у октоплоидов и гексаплоидов половина цветков (47,0 и 50,2% соответственно) цветут открыто. У тетраплоидов их больше (61,6%).

Увеличение числа открытоцветущих цветков тетраплоидов может быть объяснено повышением влияния доли генома ржи в кариотипе. Как известно, у октоплоидов (2n=56) в клетках содержатся 42 хромосом пшеницы и 14 ржи, у гексаплоидов (2n=42) 28 пшеницы и 14 ржи, а тетраплоидов (2n=28) же пшеничные и ржаные хромосомы содержатся в одинаковом количестве.

При анализе данных внутри групп пloidности отмечаются заметные различия между образцами у всех трех групп пloidности. Так, у гексаплоидов выявлен образец, у которого процент открытого цветения достигает 78,0. Это ПРАГ 470 из Дагестана. У двух образцов из Ставропольского края этот показатель так же достаточно высокий 72,5 и 77,5%.

О высоком проценте открытого цветения у ставропольских сортов сообщается и в работе Н.М. Комарова (1984). Здесь сказывается влияние дикорастущей многолетней ржи, на базе которой были получены эти сорта.

ПРАГ 470 по морфотипу имеет узкий многоколосковый колос. В его колосках большей частью развивается как у ржи только по 2 плодonoсящих цветка, что может быть в некоторой степени облегчает выброс пыльников.

Интересно отметить нахождение в наших исследованиях сортов гексаплоидного тритикале и с достаточно высоким процентом закрытого характера цветения. Так у двух сортов из Краснодарского края (Мир и Патриот) процент цветков с оставшимися в них пыльниками составлял 83,7 и 84,5%. Эти сорта отличаются более широкими по размеру цветковыми чешуйками.

Закрытый характер цветения отмечен и у двух гексаплоидных сортов селекции Дагестанской опытной станции ВИР ПРАГ 1 и ПРАГ 3 – 77,7 и 75,5% соответственно. У этих сортов колосковые чешуи крупные, развитые наравне с цветковыми.

Сортотипы с самым высоким процентом открытого цветения (79,4 и 68,5%) отмечены среди тетраплоидных форм тритикале. Однако на этом уровне выявлен также образец ПРАТ 1 со средними показателями (39,8%) открытости цветения. Этот тетраплоид выявлен на ДЭС ВИР еще в конце 70-х годов прошлого столетия и с тех пор подвергался непрерывному отбору на высокую озерненность колоса (Куркиев, 2000). По морфотипу его колосья заметно не отличаются от других тетраплоидов.



Среди октоплоидных форм так же отмечаются образцы с большим или меньшим характером открытости цветения. Размах изменчивости примерно такой же как у гексаплоидов. Здесь несколько выделяется секалотрикум ПРАО 5 (материнская форма рожь Житкинская).

При проведении исследований одновременно с характером цветения, нами проанализированы некоторые морфобиологические признаки тритикале: длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, количество цветков у которых завязались зерновки (в %), дата выхода колоса из влагалища (колошение).

В целом, по основным морфомертическим признакам колоса, влияющим на продуктивность растений, тритикале существенно превосходят пшеницу (табл. 1).

У тритикале колосья длинные, число колосков, зерен и цветков в колосе больше чем у пшеницы. У ржи колосья несколько короче, и цветков меньше, чем у тритикале, но колосков больше.

По степени озерненности цветков (или череззерницы) тритикале на всех уровнях плоидности заметно уступает как пшенице, так и ржи. В среднем цветки тритикале озернены на 19,4 и 14,7% ниже чем у пшеницы и ржи. Особенно низкий показатель озерненности отмечается у тетраплоидных форм. Ценность представляют выделенные нами гексаплоидные образцы тритикале ПРАГ 470 и ПРАГ 473 из Дагестана, которые по озерненности цветков приближаются к пшенице – 91,2 и 90,9 против 93,9. Интересно отметить, что ПРАГ 470 имеет открытое цветение. По срокам колошения тритикале в целом уступают районированным сортам пшениц. Нами установлена в средней степени выраженная отрицательная корреляция ( $r=-0,48$ ) степени открытости и срока колошения. Чем позже выколашиваются и цветут образцы тем больше повышается процент закрытоцветущих образцов. Аналогичная картина описана в наблюдениях ряда авторов как у пшеницы (Жуков, 1969; Гончаров, 2002), так и тритикале (Пугачева, 1984; Комаров, 1984; Комаров, Соколенко, 2000; Шпилев, 2001 и др.).

Какая-либо существенная связь открытости цветения с другими морфобиологическими признаками (длина колоса, число колосков, число зерен и др.) нами не установлена.

#### **Особенности оплодотворения и завязываемости зерен тритикале.**

Важным и практически значимым для селекции и семеноводства является вопрос о характере оплодотворения тритикале т.е., как происходит завязываемость семян от самооплодотворения и перекрестного оплодотворения.

Для решения этого вопроса у 13 сортов тритикале различного уровня плоидности проводился анализ завязываемости семян в зависимости от свободного опыления и самоизоляции. Кроме того, для контроля, привлекались кастрированные колосья для свободного опыления.

Полученные в наших исследованиях данные показывают, что в изолированных колосьях тритикале при самоопылении во всех уровнях плоидности завязывается достаточно большое количество зерен, но при этом отмечается некоторое снижение процента озерненных цветков, чем у свободно отцветшихся (табл. 2). Не выявлено существенного влияния генотипа образца на степень снижения озерненности при изоляции.

Таблица 2

#### **Особенности завязываемости семян тритикале в зависимости от способа опыления**

Название, 2n	% завязавшихся зерен в колосьях			
	Контроль без изоляции	Изолированное (самоопыление)	Кастрированные и свободное опыление	Кастрированные и изолированный
Тритикале, 2n=42				
ПРАГ 1	77	67	56	0
ПРАГ 3	81	72	71	2
ПРАГ 46/6	81	72	72	0
ПРАГ 131/5	91	84	76	2
ПРАГ 152	90	79	69	2



Ставропольский 1	78	73	70	0
АД 206	85	76	69	2
АД 60	88	70	65	2
Среднее тритикале. 2n=42	83,8	74,1	68,1	1,2
Тритикале 2n=56				
ЛВ-1	68	58	49	2
АД 20	77	69	70	1
Житница	78	70	56	1
Среднее, 2n=56	74,3	65,7	58,3	1,3
Тритикале 2n=28				
ПРАТ 1	60	31	50	0
ПРАТ 13	63	44	53	0
Среднее, 2n=28	61,5	37,5	51,5	0
Пшеница, 2n=42				
Безостая 1	95	92	88	1
Рожь, 2n=14				
Харьковская 55	82	0	75	3



Более заметно снижается число завязавшихся зерен на тетраплоидном уровне (на 24%, при 7,7 и 8,6% у гекса- и октоплоидов). Отмечается, уменьшение процента сформировавшихся зерен, так же у кастрированных, но не изолированных от пыльцевого фона колосьев.

У пшеницы Безостая 1 при изоляции происходит незначительное снижение процента завязавшихся семян (на 30%). В колосьях ржи зерна при изоляции практически не завязались.

В целом, высокий процент завязываемости семян в условиях самоопыления говорит о доминировании у тритикале пшеничного типа системы полового размножения. У этого нового злака доминантные гены самонесовместимости, присущие ржи, отсутствуют. Выше сказанное, в основном, согласуется с литературными данными (Комаров, Соколенко, 2000; Шпилев, 2001 и др.).

Вызывает интерес тритикале тетраплоидного уровня, полученные на Дагестанской опытной станции ВИР. Наличие отдельных линий с высоким типом открытого цветения (табл. 1) и значительное снижение озерненности цветков при самоопылении говорит о возможности отсеlections на этом уровне биотипов предпочитающих перекрестный тип опыления, как у ржи. Это может иметь практическое значение для использования явления гетерозиса и создания сортов тритикале на гибридной основе.

Совокупность полученных нами сведений по характеру цветения и оплодотворения тритикале различного геномного и хромосомного состава в условиях Южного Дагестана указывает на то, что новый синтетический злак тритикале в целом является самоопыляющимся растением, склонным к перекрестному опылению, особенно на тетраплоидном уровне. Среди разнообразия тритикале, на всех уровнях пloidности, выявлены генотипы, как с высокой, так и низкой склонностью к открытому цветению. Это должно быть учтено в селекционно-семеноводческой работе, при создании новых сортов, особенно на первичных этапах селекционного процесса, когда молодые гибридные формы еще не стабилизировались и имеют высокую склонность к спонтанному перекрестному опылению.

### Библиографический список

1. Вавилов Н. И. Гибриды пшеницы с рожью. В кн. «Теоретические основы селекции растений». М. – Л. 1935. Гос. изд-во колх. и совх. литературы. Т. 2. – С. 115-120.
2. Гончаров Н. П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. Новосибирск. 2002. Наука. 252 с.
3. Грабовец А. И. Селекция озимых зерновых тритикале на Дону// В кн: «Тритикале России». Ростов-на-Дону: 2000. – С. 132.
4. Жуков В. И. Биология цветения пшениц в условиях Дагестана. Автореф. дисс. канд. биол. н. Ленинград. ВИР. 1969. – 24 с.
5. Комаров Н. М. Биология цветения и реакция на инзухт кормового гексаплоидного тритикале А. И. Державина. Автореф. диссер. канд. биол. н. Москва. Немчиновна. 1984. – 24 с.
6. Комаров Н. М., Соколенко Н. И. Некоторые аспекты организации селекции и семеноводства тритикале в связи с его генеративной системой. – Тритикале России. 2000. Ростов-на-Дону. С. 80-84.
7. Культурная флора. Т. II. Рожь.. Л. Агропромиздат. 1989. 368 с.
8. Куркиев У.К. Тритикале и проблемы его селекции. Методические указания. Л.: 1975. 18 с.
9. Куркиев У.К. Актуальные проблемы селекции тритикале и создание нового исходного материала// Труды по прикл. бот., ген. и сел. С.-Пб.: ВИР. 2000. Т. 158. С. 44-58.
10. Махалин М. А. Пшенично-ржаные амфидиплоиды и повышение их продуктивности. Сб. «Гибриды отдаленных скрещиваний и полиплоиды». Из-вл АН СССР, М.: 1963. С. 139-150.
11. Мережко А. Ф. Вировская коллекция тритикале и ее значение для российской селекции. Ростов-на-Дону: 2000. – С. 29-34.
12. Орлова И. Н. Цитогенетическое исследование гексаплоидных тритикале. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Л.: 1972.
13. Писарев В. Е., Жилкина М. Д. Использование полиплоидии в перестройке геномного состава мягкой пшеницы. «Селекция и семеноводство». №4. 1963. С. 52-57.
14. Пугачева Т. И. Особенности системы размножения тритикале и подходы к методам её селекции. Сельскохозяйственная биология. 1984, 1. – С. 103-107.
15. Ригин Б. В., Орлова И. Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды Л.: Колос. 1977. 280 с.
16. Сулима Ю.Г., Сечняк Л.К. Тритикале. М.: Колос, 1984. 317 с.
17. Тихенко Н. Д. Система полового размножения у тритикале различного геномного состава. Автореф. диссер. канд. биол. н. Ленинград. ВИР. 1987. – 18 с.
18. Шпилев Н. С. Селекция, возделывание и использование сортов озимого гексаплоидного тритикале. Брянск: 2001. 45 с.
19. Шульдин А. Ф., Максимов В. И. Влияние инбридинга, на некоторые признаки у различных видов тритикале. Генетика. 1973, 11. – С. 5-13.
20. Muntzing A. Triticale.



Results and problems. Berlin and Hamburg, 1979. 103 p. 21. Triticale. A. Promising addition to the worlds Cereal Grains// National Academy Press. Washington, 1989