

**КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ
ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ****Г. А. Мефодьев, Л. Г. Шашкаров**ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная
академия»

428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. С целью стабилизации производства зерна в Чувашской республике очень важно внедрить в сельскохозяйственное производство высокоурожайную культуру тритикале. Яровая тритикале в республике возделывается на небольшой площади, а селекция данной культуры не ведется. Внедрение яровой тритикале в производство возможно при условии создания сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям республики. Данную проблему можно решить лишь путем подбора исходного селекционного материала и его создания. Цель исследования – определение селекционной ценности сортов яровой тритикале и выделение доноров хозяйственно ценных признаков для создания исходного материала. Во время опытов изучалось гибридное потомство первого поколения, полученное в результате скрещивания сортов Ульяна, Ровня, Саур и Хайкар. Минимальный эффект ОКС (общей комбинационной способности) по высоте растений показал сорт Ровня при участии его как в качестве материнской, так и отцовской формы. В связи с этим мы можем рекомендовать использовать данный сорт в селекционном процессе яровой тритикале в качестве донора низкорослости для формирования устойчивости к полеганию. Сорта Ульяна и Хайкар желательнее использовать в качестве материнских форм. При скрещиваниях сорт Ровня также лучше использовать в качестве материнской формы, так как в этом случае значения эффекта СКС (специфической комбинационной способности) оказываются гораздо выше, чем у других сортов. В то же время сорт Саур имеет более высокий эффект ОКС, особенно при использовании его в качестве материнской формы. Кроме того, у этого сорта выявлен и самый высокий эффект СКС. Поэтому этот сорт дает максимальное количество варьирований высоты растений в потомстве. В связи с этим сорт Саур можно использовать для создания гибридов, у которых высота будет значительно ниже, чем у исходных родительских форм.

Ключевые слова: яровая тритикале, высота растений, комбинационная способность.

Введение. На сегодняшний момент к тритикале относятся как к культуре, которая способна решить проблему стабилизации валового сбора выращиваемого фуражного и продовольственного зерна. Кроме этого, она

считается ценным источником растительного топлива – биоэтанола. Следует также отметить, что тритикале является очень перспективной культурой, поскольку ее можно использовать для расширения сырьевой базы хлебопечения.

Все это обусловлено рядом положительным свойств тритикале: приспособленностью растений к условиям произрастания, значительно более высокой урожайностью даже на слабокультуренных почвах по сравнению с пшеницей, более высокими показателями качества зерна и муки в сравнении с рожью и пшеницей. Благодаря вышеперечисленным преимуществам, тритикале может разнообразить выпускаемую хлебобулочную продукцию и, главное, значительно удешевить процесс производства высококачественной продукции: муки, корма и биоэтанола. Кроме того, при выращивании тритикале можно более рационально применять имеющиеся почвенно-климатические ресурсы.

На сегодняшний момент создано немало сортов тритикале, в том числе яровой. В Госреестр за 2018 г. были включены сорта озимой тритикале и сорта яровой тритикале. Достижения в селекционном процессе, а также в разработке технологий возделывания ставят тритикале в один ряд с наиболее хозяйственно значимыми культурами, такими, как пшеница и ячмень.

Чувашская Республика занимает важное место среди районов Волго-Вятского региона по выращиванию зерновых культур. С целью стабилизации производства зерна в Чувашской республике очень важно внедрить в сельскохозяйственное производство высокоурожайную культуру тритикале. Яровая тритикале в республике возделывается на небольшой площади, а селекция данной культуры не ведется. Внедрение яровой тритикале в производство возможно при условии, что будут созданы сорта, адаптированные к почвенно-климатическим условиям республики. Данную проблему можно решить лишь путем подбора исходного селекционного материала и его создания. Цель исследования – определение селекционной ценности различных сортов яровой тритикале и выделение доноров хозяйственно ценных признаков для создания исходного материала.

Материалы и методы. Во время опытов изучалось гибридное потомство первого поколения, полученное в результате скрещивания сортов Ульяна, Ровня, Саур и Хайкар.

В 2017 г. проводилось скрещивание этих сортов как в прямом, так и обратном направлении. Всего было получено 12 гибридных комбинаций. В каждой их них скрещивалось по 30 колосьев. В 2018 г. выращивали первое гибридное поколение. Комбинационную способность определяли по высоте растений перед уборкой. Каждый вариант был представлен одним рядом длиной 2 м в четырехкратной повторности. Расстояние между рядами составляло 20 см, между растениями в ряду – 10 см. Для учета брали по 10 растений с каждой повторности.

Занятой пар был предшественником. Осенью и весной проводили культивацию на глубину 10-12 см. В середине мая вручную производили посев на глубину 3 см. Средства защиты растений не применяли и для протравливания семян, и во время вегетации. Также не вносили никакие

удобрения. Уход состоял в постоянной прополке, рыхлении междурядий и защитных дорожек. В конце августа растения убирали вручную.

Перед уборкой при помощи строительного метра определялась высота растений по самому высокому стеблю, который измеряли от корневой шейки до верхушки колоса.

Для определения продуктивности растений зерна с каждого колоса отделяли вручную и взвешивали на электронных весах.

По обоим признакам определяли общую и специфическую комбинационную способность по методике вычисления ОКС и СКС, разработанной Б. Гриффингом, на основе диаллельных скрещиваний.

Результаты исследований и их обсуждение. Комбинационная способность сортов яровой тритикале по высоте растений определялась методом диаллельных скрещиваний путем анализа первого гибридного поколения, то есть F_1 .

В первую очередь, рассчитывали средние значения высоты растений по 12 гибридным комбинациям и 4 родительским формам во всех четырех повторностях. Эти данные являлись первичными показателями для вычисления значений ОКС и СКС.

После вычислений средних показателей было представлено наличие достоверных различий между изученными гибридными комбинациями и родительскими формами на основе критерия Фишера (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты дисперсионного анализа высоты растений

Источник варьирования	Сумма квадратов SS	Число степеней свободы n	Средний квадрат mS	F фактическое	F табличное	
					0,05	0,01
Общее варьирование (C_y)	4243,60	63	-	-	-	-
Варианты (C_v)	3954,35	15	263,62	43,65	1,95	2,52
Повторности (C_p)	17,29	3	5,76	0,95	2,82	4,26
Случайные отклонения (C_z)	271,96	45	6,04	-	-	-

Полученные результаты показывают, что различия между отдельными вариантами существенны как при уровне вероятности $P = 0,95$, так и при уровне вероятности $P = 0,99$. Таким образом, на высоту растений гибридных комбинаций большое влияние оказывает их происхождение ($F_{\phi} > F_T$). По повторностям ($F_{\phi} < F_T$) достоверных различий обнаружено не было.

В таблице 2 представлены результаты дисперсионного анализа комбинационной способности сортов по признаку «высота растений».

Таблица 2 - Анализ комбинационной способности сортов яровой тритикале по признаку «высота растений»*

Источник варьирования	SS	Df	mS	F фактическое	F табличное	
					0,05	0,01
OKC_i	655,36	3	218,45	144,67	2,80	4,22
OKC_j	296,59	3	98,86	65,47	2,80	4,22
CKC_{ij}	37,87	9	4,21	2,79	2,08	2,80
\hat{E}	-	48	1,51	-	-	-

* OKC_i –ОКС материнских образцов; OKC_j –ОКС отцовских образцов; CKC_{ij} – вариабельность СКС; \hat{E} – паратипический компонент

F фактическое оказалось больше F табличного по всем источникам варьирования при уровне вероятности $P = 95 \%$. Следовательно, по значениям ОКС имеются достоверные различия как между материнскими, так и между отцовскими формами. В то же время следует отметить, что более сильная вариабельность ОКС характерна для материнских форм. По варьированию ОКС различия между вариантами достоверны и при уровне вероятности $P = 99 \%$. В то же время по СКС при уровне вероятности $P = 99 \%$ варианты не отличаются достоверно.

Для наглядности можно показать долю каждого источника варьирования. В таблице 3 представлена в процентах доля изменчивости ОКС сортов, СКС всех вариантов и случайного варьирования \hat{E} в общей изменчивости высоты растений.

Таблица 3 – Вклад ОКС и СКС в общую изменчивость высоты растений

Источник варьирования	Средний квадрат (mS)	В процентах
OKC_i	218,45	67,6
OKC_j	98,86	30,6
CKC_{ij}	4,21	1,3
\hat{E}	1,51	0,5

Таким образом, результаты наших исследований показали наличие в первом гибридном поколении достоверного реципрокного эффекта по высоте растений. Это говорит о наличии достоверных различий в комбинационной способности изучаемых сортов по высоте растений. Наиболее существенный вклад в изменчивость общей комбинационной способности (ОКС) внесли материнские формы (67,6 %). Поэтому в формировании признака «высота растений» в большей мере участвуют аддитивные эффекты генов материнских форм.

Эффекты ОКС и СКС по высоте растений представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффекты ОКС и варианты СКС родительских форм по высоте растений

Сорт	Эффекты ОКС, см.	Вариансы СКС, см
Материнские формы		
Ульяна	-1,0	2,75
Ровня	-8,1	2,94
Саур	+9,9	25,13

Хайкар	-0,7	0,58
Отцовские формы		
Ульяна	+2,6	6,54
Ровня	-7,3	0,34
Саур	+3,4	23,90
Хайкар	+1,4	0,62

Низкая высота растений является положительным селекционным признаком, так как свидетельствует о меньшей склонности данных гибридов к полеганию. Самые минимальные эффекты ОКС по высоте растений показал сорт Ровня как при участии в качестве материнской формы, так и при участии в качестве отцовской формы. Поэтому данный сорт мы можем рекомендовать использовать в селекционном процессе яровой тритикале в качестве донора низкорослости для формирования устойчивости к полеганию. Сорта Ульяна и Хайкар желательно использовать в качестве материнских форм. Анализ значений вариантов СКС показывает, что сорт Ровня лучше использовать при скрещиваниях в качестве материнской формы, так как в этом случае значения эффекта СКС оказываются выше обычных.

В то же время сорт Саур имеет высокий эффект ОКС, особенно при использовании его в качестве материнской формы. Кроме того, у этого сорта выявлен и самый высокий эффект СКС. Поэтому данный сорт дает максимальное количество варьирований высоты растений в потомстве. В связи с этим сорт Саур можно использовать для создания гибридов, у которых высота будет значительно ниже, чем у исходных родительских форм.

Выводы.

1. Исходный материал яровой тритикале отличается по высоте растений. Самыми низкорослыми оказались сорт Ровня (73,5 см) и гибридные комбинации Ульяна x Ровня (82 см) и Хайкар x Ровня (81,5 см).

2. Минимальные эффекты ОКС по высоте растений показал сорт Ровня как при участии его в качестве материнской формы, так и при участии в качестве отцовской формы. Поэтому данный сорт мы можем рекомендовать к использованию в селекционном процессе яровой тритикале в качестве донора низкорослости для формирования устойчивости к полеганию. Сорта Ульяна и Хайкар желательно использовать в качестве материнских форм. Сорт Ровня – при скрещивании в качестве материнской формы, так как в этом случае значения эффекта СКС оказываются выше. В то же время сорт Саур имеет достаточно высокий эффект ОКС, особенно при использовании его в качестве материнской формы. Кроме того, у этого сорта выявлен и наиболее высокий эффект СКС. Поэтому сорт дает максимальное варьирование высоты растений в потомстве. В связи с этим сорт Саур можно использовать для создания гибридов, у которых высота растений будет значительно ниже, чем у исходных родительских форм.

Литература

1. Алтынова, Н. В. Сортовое разнообразие тритикале яровой в Волго-Вятском регионе / Н. В. Алтынова, Г. А. Мефодьев // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича. – Чебоксары, 2017. – С. 34 - 39.
2. Алтынова, Н. В. Тритикале яровая – перспективная культура для Чувашии / Н. В. Алтынова, Г. А. Мефодьев // Молодежь и инновации: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары, 2017. – С. 3-7.
3. Гриб, С. И. Основные элементы технологии возделывания ярового тритикале в Белоруссии / С. И. Гриб, Т. М. Булавина, А. В. Бондаренко // Вести НАН Белоруссии. Серия аграрных наук. – 2004. – № 4. – С. 47-51.
4. Гриб, С. И. Тритикале – ценная зернофуражная культура / С. И. Гриб, Т. М. Булавина, В. Н. Буштевич // Вестник семеноводства в СНГ. – 2002. – № 1. – С. 17-19.
5. Гриб, С. И. Яровое тритикале: преимущества и особенности возделывания / С. И. Гриб, Т. М. Булавина, В. Н. Буштевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 24-25.
6. Григорьева, И. М. Оценка сортов яровой тритикале в условиях Чувашской Республики / И. М. Григорьева, А. С. Корчева, Г. А. Мефодьев // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – Чебоксары, 2017. – С. 95-97.
7. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/>.
8. Хотылева, Л. В. Тритикале. Создание и перспективы использования / Л. В. Хотылева, Н. В. Турбин, Л. А. Тарутина. – Минск: Наука и техника, 1986. – 214 с.
9. Griffing, B.I. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Austral. J. Biol. Sci. – 1957. – N. 9. – P. 463–493.

Сведения об авторах

1. **Мефодьев Георгий Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: mega19640@yandex.ru, тел. 89061355600;
2. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и

семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: shashkarow@yandex.ru, тел. 89371581220.

COMBINING ABILITY OF SPRING TRITICALE VARIETIES

G.A. Mefodev, L.G. Shashkarov
Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *To stabilize grain production, it is very important to introduce high-yield triticale culture in the Chuvash Republic. Spring triticale in the Republic is not cultivated on a small area and selection for this culture is not conducted. The introduction of spring triticale in the production is possible subject to the creation of varieties adapted to the soil and climatic conditions of the Republic. This problem can be solved only by selecting the source breeding material and its creation. The aim of the study is to determine the breeding value of spring triticale varieties and to identify donors of economically valuable traits for the creation of the source material. During the experiments the hybrid offspring of the first generation, obtained by crossing varieties Ulyana, Rovnya, Saur and Haikar, was studied. The minimum effect of GCA (General combinational ability) on the height of plants was showed by the variety Rovnya, with its participation both as a female parent and a male parent. In this regard, we can recommend the use of this variety in the selection process of spring triticale as a donor of stunting to form resistance to lodging. It is desirable to use the varieties Ulyana and Haikar as a female parent. When crossing the variety Rovnya, it is also better to use it as a female parent, since in this case the values of the SCA effect (specific combinational ability) are much higher than in the other varieties. At the same time, the Saur variety has a higher GCA effect, especially when used as a female parent. In addition, this variety has the highest SCS effect. Therefore, this variety gives the maximum number of variations in plant height in the offspring. In this regard, the Saur variety can be used to create hybrids whose height will be significantly lower than that of the original seed parents.*

Key words: *spring triticale, plant height, combining ability.*

References

1. Altynova, N. V. Sortovoe raznoobrazie tritikale yarovoy v Volgo-Vyatskom regione / N. V. Altynova, G. A. Mefod'ev // Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie sel'skikh territoriy kak osnova effektivnogo funktsionirovaniya APK regiona: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo rabotnika sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii, pochetnogo grazhdanina Chuvashskoy Respubliki Aydaka Arkadiya Pavlovicha. – Cheboksary, 2017. – S. 34 - 39.

2. Altynova, N. V. Tritikale yarovaya – perspektivnaya kul'tura dlya CHuvashii / N. V. Altynova, G. A. Mefod'ev // Molodezh' i innovatsii: materialy XIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov. – Cheboksary, 2017. – S. 3-7.

3. Grib, S. I. Osnovnye elementy tekhnologii vozdeleyvaniya yarovogo tritikale v Belorussii / S. I. Grib, T. M. Bulavina, A. V. Bondarenko // Vesti NAN Belorussii. Seriya agrarnykh nauk. – 2004. – № 4. – S. 47-51.

4. Grib, S. I. Tritikale – tsennaya zernofurazhnaya kul'tura / S. I. Grib, T. M. Bulavina, V. N. Bushtevich // Vestnik semenovodstva v SNG. – 2002. – № 1. – S. 17-19.

5. Grib, S. I. Yarovoe tritikale: preimushchestva i osobennosti vozdeleyvaniya / S. I. Grib, T. M. Bulavina, V. N. Bushtevich // Belorusskoe sel'skoe khozyaystvo. – 2003. – № 4. – S. 24-25.

6. Grigor'eva, I. M. Otsenka sortov yarovoy tritikale v usloviyakh Chuvashskoy Respubliki / I. M. Grigor'eva, A. S. Korcheva, G. A. Mefod'ev // Studencheskaya nauka – pervyy shag v akademicheskuyu nauku: materialy Vserossiyskoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov. – Cheboksary, 2017. – S. 95-97.

7. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Tom 1. Sorta rasteniy [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://reestr.gossort.com/reestr/>.

8. Khotyleva, L. V. Tritikale. Sozdanie i perspektivy ispol'zovaniya / L. V. KHotyleva, N. V. Turbin, L. A. Tarutina. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1986. – 214 s.

Information about authors

Mefodiev George Anatolyevich - Candidate of Agricultural Science, Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: mega19640@yandex.ru, tel. 89061355600;

Shashkarov Leonid Gennadyevich - Doctor of Agricultural Science, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: shashckarov@yandex.ru, tel. 89371581220.