СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-13

HEXAPLOID TRITICALE, CREATED ON THE BASIS OF TURGID AND DURUM WHEAT

B. V. Romanov¹, K. I. Pimonov²

¹Federal State Budgetary Scientific Institution

«Rostov Federal Agricultural Research Centre», Rassvet, Russia

²Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Don State Agrarian University», Persianovsky, Rostov region, Russia

Received 17.12.2019

Submitted 26.02.2020

Summary

The article presents the results of a comparative analysis of the production characteristics of triticale, created on the basis of solid (*T. durum*) and turgid (*T. turgidum*) millet. It is proved that the advantage of "turgid" triticale is due to the production characteristics of the original turgid wheat.

Abstract

Relevance. Triticale is a new synthetic crop that is getting more and more widespread, including in crop rotations in the southern Federal district. The greatest distribution was obtained by hexaploid triticale obtained during hybridization of durum wheat *Triticum durum* Desf. $2n=28$ with rye *Secale cereale* $2n=14$. Octaploid triticale created on the basis of soft wheat *T. aestivum* L. ($2n=42$) x *S. cereale* ($2n=14$) due to a larger gap in the number of chromosomes are less stable and therefore proved to be little in demand. Selection of hexaploid triticale goes mainly in two directions: feed and grain. Therefore, it is necessary to create an appropriate variety of varieties to meet the demand in terms of technological and target specialization and, thus, adapt to market demands. The forage variety should be characterized not only by a high yield of green mass in General, but also by an increased share of green leaves in this mass, a reduced rate of lignification of tissues, a longer period of use, and of course a high nutritional value. Varieties for baking should have flour and dough from it, close to food wheat. They can also be used in confectionery and broiler production. Obviously, triticale, which will be used in fermentation production, must have a higher carbohydrate component, compared with protein. That is, the selection of this variety, apparently, should be based on the high productivity of the original forms. In this regard, it is worth paying attention to the fact that, along with durum wheat, turgid wheat *T. turgidum* L. was also used in the creation of hexaploid triticale, which stands out for its higher production indicators. In particular, the mass of grain from the ear of *T. turgidum* is approximately 25% more than that of *T. durum*. **The purpose** of these studies is to conduct a comparative analysis of the production characteristics of triticale created on the basis of solid (*T. durum* $2n=28$ x *S. cereale* $2n=14$) and turgid (*T. turgidum* $2n=28$ x *S. cereale* $2n=14$) wheat, since differences in the production characteristics of such hexaploid triticales will be determined by wheat components. **Method.** The research was carried out on the experimental field of FGBNU FRANTZ in 2006-2007 and 2017-2018. The soils of the experimental site are represented by ordinary Chernozem. The cultivation of triticale were carried out in the zone of insufficient and unstable moistening. During the full ripeness phase, a structural analysis of the shoots was performed. **Results and discussion.** Using the different production potential of *T. turgidum* and *T. durum*, the comparison of production characteristics (grain mass from the ear) of a hexaploid triticale created on their basis is carried out. The production characteristics of triticale obtained on the basis of turgid wheat significantly exceeded the productivity indicators of triticale obtained on the basis of durum wheat. The weight of the grain from the ear is significantly higher (4.95 g at NSR0.05 = 0.73) and by $\frac{1}{4}$ (1.17 g) higher than the same indicator of the triticale created on the basis of durum wheat (3.78 g). The number of grains in the ear on the variant using *T. turgidum* as a wheat component was 97.7 PCs, which is more than the variant *T. durum* x *S. cereale* by 26.9 PCs, with NSR0.05 = 10.5. Based on the fact that turgid wheat was superior to solid wheat by

the weight of grain per ear by about $\frac{1}{4}$ or 25 %, it is shown that the production characteristics of triticale produced on the basis of turgid wheat also significantly exceeded the productivity indicators of triticale produced on the basis of durum wheat. It produced significantly more spikelets and grains, which affected the weight of the grain from the ear, which is about $\frac{1}{4}$ higher than the same indicator of the triticale created on the basis of durum wheat. In the future, the superiority of "turgid" triticale over "solid" was confirmed in subsequent experiments. In all experiments, the difference in the weight of the grain from the ear was in favor of the "turgid" triticale. What is characteristic of the superiority of "turgid" triticale on this indicator over "solid" triticale on average was within 25% or $\frac{1}{4}$. Obviously, this superiority was provided by the production indicators of turgid wheat. Along with individual forms, several triticale samples were used at once based on solid and turgid triticale, specially obtained from the VIR collection, to prove that the previously established gap in grain weight from the ear in $\frac{1}{4}$ between these types of wheat was also manifested in the status of hexaploid triticale. The superiority of "turgid" triticale (2.82 g) in this indicator over "solid" triticale (2.11 g) on average was also within 25%. **Conclusion.** Comparative analysis of the production characteristics of hexaploid triticale based on hard and turgid wheat showed the advantage of "turgid" triticale. It is shown that it was determined precisely due to the production characteristics of the original turgid wheat. Accordingly, to create a grain-feed hexaploid highly productive triticale, which can be used in fermentation industries, it is desirable to use turgid wheat as a 28-chromosomal source component.

Key words: *hexaploid triticale, «turgid» triticale, «solid» triticale, T. turgidum, T. durum, production characteristics, grain weight from the ear.*

Citation. Romanov B. V., Pimonov K. I. Hexaploid triticale, created on the basis of turgid and durum wheat. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 126-134 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-13.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 633.112.9:631.523

ГЕКСАПЛОИДНОЕ ТРИКАЛЕ, СОЗДАННОЕ НА БАЗЕ ТУРГИДНОЙ И ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Б. В. Романов¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
К. И. Пимонов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ), п. Рассвет, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»), п. Персиановский, Ростовская область, Россия

Дата поступления в редакцию 17.12.2019

Дата принятия к печати 26.02.2020

Актуальность. Тритикале – новая синтетическая культура, которая получает все большее распространение в том числе и в севооборотах Южного Федерального округа. Наибольшее распространение получило гексаплоидное тритикале, полученное при гибридизации твёрдой пшеницы *Triticum durum* Desf. $2n=28$ с рожью *Secale cereale* $2n=14$. Октаплоидное тритикале, созданное на базе мягкой пшеницы *T. aestivum* L ($2n=42$) x *S. cereale* ($2n=14$), из-за большого разрыва в числах хромосом получается менее стабильным, и поэтому оказалось маловостребованным. Селекция гексаплоидного тритикале идет в основном в двух направлениях: кормовом и зерновом. Поэтому необходимо создание соответствующего разнообразия сортов, чтобы удовлетворить востребованность в плане технологической и целевой специализации и, таким образом, приспособляться к запросам рынка. Кормовой сорт должен характеризоваться не только высоким урожаем зеленой массы вообще, но и повышенной долей в этой массе зеленых листь-

ев, пониженным темпом лигнификации тканей, более продолжительным периодом использования и, конечно, высокой питательной ценностью. Сорта для хлебопечения должны иметь муку и тесто из него, близкие к продовольственной пшенице. Они же могут использоваться в кондитерском и в бродильном производствах. Очевидно, тритикале, которое будет применяться в бродильных производствах, должно иметь более высокую углеводную составляющую по сравнению с белковой. То есть селекция такого сорта, по-видимому, должна базироваться на высокой продуктивности исходных форм. В связи с этим стоит обратить внимание на то, что, наряду с твёрдой пшеницей, в создании гексаплоидного тритикале использовалась и тургидная пшеница *T.turgidum* L., которая выделяется своими более высокими продукционными показателями. В частности, масса зерна с колоса у *T.turgidum* приблизительно на 25 % больше, чем у *T.durum*. **Цель** настоящих исследований: провести сравнительный анализ продукционных признаков тритикале, созданного на базе твёрдой (*T.durum* $2n=28 \times S.cereale$ $2n=14$) и тургидной (*T.turgidum* $2n=28 \times S.cereale$ $2n=14$) пшеницы, поскольку различия в продукционных признаках таких гексаплоидных тритикале будут определяться пшеничными компонентами. **Методика.** Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ФРАНЦ в 2006-2007 гг. и 2017-2018 гг. Почвы опытного участка представлены чернозёмом обыкновенным. Выращивание тритикале проводилось в зоне недостаточного, неустойчивого увлажнения. В фазу полной спелости проводили структурный анализ побегов. **Результаты и обсуждение.** Используя разный продукционный потенциал *T. turgidum* и *T. durum*, мы провели сравнение продукционных признаков (массы зерна с колоса) гексаплоидного тритикале, созданного на их базе. Продукционные характеристики тритикале, полученного на базе тургидной пшеницы, достоверно превосходили показатели продуктивности тритикале, полученного на базе твёрдой пшеницы. Масса зерна с колоса достоверно больше (4,95 г при $НСР_{0,05} = 0,73$) и на $\frac{1}{4}$ (на 1,17 г) превышала аналогичный показатель тритикале, созданного на базе твёрдой пшеницы (3,78 г). Число зёрен в колосе на варианте с использованием в качестве пшеничного компонента *T. turgidum* составило 97,7 шт., что больше по сравнению с вариантом *T.durum* $\times S.cereale$ на 26,9 шт., при $НСР_{0,05} = 10,5$. Опираясь на факт, что тургидная пшеница превосходила твёрдую по массе зерна с колоса примерно на $\frac{1}{4}$, или 25 %, показали, что продукционные характеристики тритикале, полученного на базе тургидной пшеницы, также достоверно превосходили показатели продуктивности тритикале, полученного на базе твёрдой пшеницы. У него образовывалось значительно больше колосков и зерновок, что сказалось на массе зерна с колоса, которая примерно на $\frac{1}{4}$, превышала аналогичный показатель тритикале, созданного на базе твёрдой пшеницы. В дальнейшем превосходство «тургидного» тритикале над «твёрдым» было подтверждено в последующих опытах. Во всех опытах разница по массе зерна с колоса была в пользу «тургидного» тритикале. Характерно, что превосходство «тургидного» тритикале по данному показателю над «твёрдым» тритикале в среднем было в пределах 25 %, или $\frac{1}{4}$. Очевидно, это превосходство обеспечивалось продукционными показателями тургидной пшеницы. Наряду с отдельными формами использовали сразу несколько образцов тритикале, созданных на базе твёрдого и тургидного тритикале, специально полученных из коллекции ВИР, для доказательства того, что установленный ранее разрыв по массе зерна с колоса в $\frac{1}{4}$ между этими видами пшеницы проявлялся и в статусе гексаплоидного тритикале. Превосходство «тургидного» тритикале (2,82 г) по данному показателю над «твёрдым» тритикале (2,11 г) составило 0,71 г, что также в пределах 25 %. **Выводы.** Сравнительный анализ продукционных признаков гексаплоидного тритикале на базе твёрдой и тургидной пшеницы показал преимущество «тургидного» тритикале. При этом показано, что оно определялось именно благодаря продукционным признакам исходной тургидной пшеницы. Соответственно, для создания зернокармального гексаплоидного высокопродуктивного тритикале, которое можно использовать и в бродильных производствах, желательно в качестве 28-ми хромосомного исходного пшеничного компонента использовать тургидную пшеницу.

Ключевые слова: гексаплоидное тритикале, тургидное тритикале, твёрдое тритикале, *T. turgidum*, *T. durum*, продукционные признаки тритикале, масса зерна тритикале.

Цитирование. Романов Б. В., Пимонов К. И. Гексаплоидное тритикале, созданное на базе тургидной и твёрдой пшеницы. *Известия НВ АУК*. 2020. 1(57). 126-134. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-13.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Тритикале – новая синтетическая культура, возделываемая в полевом севообороте в Южном Федеральном округе. В настоящее время наибольшее распространение получило гексаплоидное тритикале, созданное при скрещивании твердой пшеницы и ржи. Первоначально октаплоидное тритикале, получаемое при гибридизации мягкой пшеницы с рожью, к сожалению, из-за ряда причин оказалось мало востребованным. Вместе с тем, благодаря своим некоторым положительным сторонам, таким как высокая зимостойкость, лучшее качество зерна и т.д., октаплоидная форма является ценным исходным материалом для рекомбинационной селекции.

Селекция тритикале идет в основном в двух направлениях: кормовом и зерновом [4]. По мнению А. И. Грабовца (2018), необходимо создание соответствующего разнотипа сортов, чтобы удовлетворить востребованность в плане технологической и целевой специализации и, таким образом, приспособляться к запросам рынка. Кормовой сорт должен характеризоваться не только высоким урожаем зеленой массы вообще, но и повышенной долей в этой массе зеленых листьев, пониженным темпом лигнификации тканей, более продолжительным периодом использования и, конечно, высокой питательной ценностью.

Сорта для хлебопечения должны иметь муку и тесто из него, близкие к продовольственной пшенице. Они же могут использоваться в кондитерском производстве и в бродильных производствах [4]. Для получения высококачественного зерна предложено создание шарозёрной формы тритикале [2]. Для бродильной промышленности следует создавать форму с повышенным содержанием крахмала и, соответственно, с низким содержанием белка, которая должна быть в пределах 10-11 %. При производстве комбикормов необходимо, наоборот, иметь высокобелковое зерно. Создаются также сорта зернокомбикормового тритикале, и проводится работа над их улучшением [3].

Е. Д. Фараджев (2000) утверждает, что тритикале можно использовать в бродильных производствах (при получении спирта-ректификата и в пивоварении). Водка, созданная на основе спирта-ректификата из тритикале, получила довольно высокую оценку, у неё отмечены хороший аромат, мягкий приятный вкус, пониженное содержание сивушных масел и альдегидов. Опытные партии пива, произведённые из зерна тритикале, при дегустации отличались высокими вкусовыми свойствами. По мнению исследователей, возможно выведение сортов тритикале с маркетинговой ориентацией для использования в бродильной промышленности как при производстве этанола, так и в пивоварении.

Селекция такого сорта, по-видимому, должна базироваться на высокой продуктивности исходных форм. Современные подходы к повышению урожайности различных культур на сегодняшний день не вполне адекватно связывают с технологиями, основанными на методах культуры клеток и ткани [9, 11, 12]. Тем не менее, достижения в области молекулярной биологии и богатство генетических ресурсов пшеницы и ржи могут быть использованы для улучшения тритикале [13].

Известно, что чем выше продуктивность, тем ниже белковая составляющая в

зерне и, соответственно, выше углеводная. Последнее выгодно для сырья, предназначенного для переработки в бродильной промышленности. Для создания высокопродуктивной гексаплоидной формы тритикале можно воспользоваться более высокой продуктивностью *T.turgidum* L. Известны факты, характеризующие её как многоцветковую высокопродуктивную форму, у которой относительно меньшее содержание белка, по сравнению с той же твердой пшеницей (Пшеницы мира, 1987). В настоящее время нами уточнено и конкретизировано, за счет чего тургидная пшеница существенно превосходит по потенциальной продуктивности не только твердую, но и мягкую пшеницу [8]. В частности, установлено, что твердая пшеница обладает гексаплоидным, а тургидная пшеница – октаплоидным уровнями своих продукционных признаков и превосходство последней в массе зерна с колоса в пределах $\frac{1}{4}$, или 25 % [10]. Поэтому при синтезе тритикале с использованием твердой пшеницы, будет один уровень продуктивности, а с тургидной пшеницей – другой, поскольку в качестве ржаного компонента выступает одна и та же форма. Первые результаты сравнения местных сортов гексаплоидного тритикале на базе *T.durum* и, форм созданных с использованием *T.turgidum*, показали превосходство последней [7]. Однако для большей объективности необходим больший набор образцов, созданных независимыми исследователями.

Цель настоящих исследований – провести сравнительный анализ продукционных признаков тритикале, созданного на базе твёрдой (*T. durum*) и тургидной (*T. turgidum*) пшеницы.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ФРАНЦ в 2006-2007 гг. и 2017-2018 гг. Почва опытного участка представлена чернозёмом обыкновенным. Выращивание тритикале проводилось в зоне недостаточного, неустойчивого увлажнения. В 2006-2007 с.-х. году в качестве «тургидного» использовали тритикале Ростовской селекции, которое было создано на базе ветвистой тургидной пшеницы, в свое время привезенной нами в Ростов из Дагестанской опытной станции (ДОС) ВИР. Она имела своеобразный колос с признаками ветвистости. После воздействия на семена указанной формы тритикале нитрозометилмочевинной (N-НММ) и посева их под зиму в условиях Ростовской области получено большое количество разнообразных форм. В результате отбора были выделены высокопродуктивные мощные и высоко-рослые формы с высокой фертильностью и озернёностью колоса. В качестве гексаплоидного тритикале на базе твёрдой пшеницы использовали на первом этапе белорусский сорт тритикале Мара. В 2017-2018 с.-х. году опыт по изучению продукционных характеристик «тургидного» и «твёрдого» тритикале был проведён повторно. В качестве «тургидного» тритикале нами использовался образец Ростовской селекции, используемый в опыте, проведенном в 2006-2007 с.-х. году, а в качестве гексаплоидного «твёрдого» тритикале (на базе твёрдой пшеницы) использовали известный местный сорт озимого тритикале Зимогор. В параллельных опытах выращивали образцы тритикале, созданные на базе тургидной («тургидное» тритикале) и твёрдой («твёрдое» тритикале) пшеницы, полученные из коллекции ВИР. При проведении сравнительного анализа в полную спелость отбирали 25 продуктивных побегов каждого образца и после достижения зерновками стандартной влажности в лаборатории проводили структурный анализ. Статистическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову (1985) с использованием стандартных компьютерных программ Statistica 6,0; Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Исследованиями, проведенными в 2006-2007 сельскохозяйственном году, было установлено, что тритикале, созданное на базе тургидной пшеницы на 0,9 г превосходило по массе зерна с колоса тритикале, полученное с использованием твёрдой пшеницы, при НСР_{0,05} равной 0,7 (таблица 1).

Кроме того, при использовании схемы скрещивания *T. turgidum* х *S. cereale* было сформировано 82,6 зёрен в колосе, тогда как на варианте с использованием *T. durum* х *S. cereale*, завязалось на 6,2 шт. зёрен меньше. При этом преимущество «тургидного» над «твёрдым» тритикале составило 24 %, что соответствует разнице между октаплоидным и гексаплоидным уровнями признаков. То есть оно было обеспечено разными видами пшеницы, поскольку в качестве второй стороны в обоих случаях выступала диплоидная рожь.

Таблица 1 – Продукционные характеристики колосьев гексаплоидного тритикале, созданного на базе тургидной (Ростовской селекции) и твёрдой пшеницы, 2006-2007 с.-х. год

Table 1 – Productive characteristics of ears of hexaploid triticale, breded on the basis of turgid (Rostov selection) and durum wheat, 2006-2007 agricultural year

Генотип / Genotype	Число, шт. / Number, piece		Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g
	колосков в колосе / spikelets in the ear	зёрен в колосе, шт. / grains in the ear	
<i>T. turgidum</i> х <i>S. cereale</i>	36,6	82,6	3,7
<i>T. durum</i> х <i>S. cereale</i> (сорт Мара) / <i>T. durum</i> х <i>S. cereale</i> (Mara variety)	32,4	76,4	2,8
HCP _{0,05} / SSD _{0,05}	3,3	15,8	0,7

Различия можно наблюдать по цифровым данным результатов исследований. Продукционные характеристики тритикале, полученного на базе тургидной пшеницы, достоверно превосходили показатели продуктивности тритикале, полученного на базе твёрдой пшеницы. У него значительно больше колосков и зерновок, что сказалось на массе зерна с колоса (таблица 2). Она также достоверно больше (4,95 г при HCP_{0,05} = 0,73) и на ¼ превышала аналогичный показатель тритикале созданного на базе твёрдой пшеницы (3,78 г). Число зёрен в колосе на варианте с использованием в качестве пшеничного компонента *T. turgidum* составило 97,7 шт, что больше по сравнению с вариантом *T. durum* х *S. cereale* на 26,9 шт., при HCP_{0,05} = 10,5.

Таблица 2 – Продукционные характеристики колосьев гексаплоидного «тургидного» тритикале (Ростовской селекции) и «твёрдого» тритикале, 2017-2018 с.-х. год

Table 2 – Production characteristics of ears of hexaploid «turgid» triticale (Rostov selection) and «solid» triticale, 2017-2018 agricultural year

Генотип / Genotype	Длина колоса, см / Length ear, cm	Число, шт. / Number, piece		Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g
		колосков в колосе / spikelets in the ear	зёрен в колосе / grains in the ear	
<i>T. turgidum</i> х <i>S. cereale</i>	15,1	36,6	97,7	4,95
<i>T. durum</i> х <i>S. cereale</i> (сорт Зимогоп) / <i>T. durum</i> х <i>S. cereale</i> (Zimogor variety)	10,0	27,4	70,8	3,78
HCP _{0,05} / SSD _{0,05}	0,7	2,0	10,5	0,73

Различия можно наблюдать не только по цифрам, но и визуально. Как видно из представленных на фото колосьев, тритикале, созданное на базе тургидной пшеницы, весьма заметно превосходило аналогичное гексаплоидное тритикале, полученное с применением твёрдой пшеницы (рисунок 1). Несмотря на меньшую разницу в продукционных признаках колоса «тургидного» и «твёрдого» тритикале (в абсолютном выражении) в специальном опыте, когда использовали по несколько образцов, полученных из ВИРа, разница по массе зерна с колоса также была в пользу «тургидного» тритикале (таблица 3). Самое главное превосходство «тургидного» тритикале (2,82 г) по данному

показательно над «твёрдым» тритикале (2,11 г) в среднем также было в пределах 25 %, или $\frac{1}{4}$. Очевидно, что это связано с превосходством по продукционным показателям тургидной над твёрдой пшеницей.

Следовательно, можно полагать, что различия (примерно в $\frac{1}{4}$), выявленные между тритикале, синтезированным на базе твёрдой и тургидной пшеницы, обеспечили эти использованные виды пшеницы и, соответственно, тритикале на базе тургидной пшеницы («тургидное» тритикале) будет превосходить в одинаковых условиях по продукционным показателям приблизительно на $\frac{1}{4}$ аналогичную форму, созданную с использованием твёрдой пшеницы («твёрдое» тритикале).

Рисунок 1 – Колосья гексаплоидного тритикале, созданного на базе разных видов тетраплоидной пшеницы: 1. *T. turgidum*, 2. *T. durum* (сорт Зимогор)

Figure 1 – Ears of hexaploid triticale, created on the basis of different types of tetraploid wheat: 1. *T. turgidum*, 2. *T. durum* (cultivar Zimogor)

Таблица 3 – Продукционные характеристики колосьев гексаплоидного тритикале, созданного на базе тургидной и твёрдой пшеницы из коллекции ВИР, 2017-2018 с.-х. год

Table 3 – Production characteristics of ears of hexaploid triticale created on the basis of turgid and durum wheat from the VIR collection, 2017-2018 agricultural year

Генотип / Genotype	Количество образцов / Quantity sample	Длина колоса, см / Length ear, cm	Число, шт. / Number, piece		Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g
			колосков в колосе / spikelets in the ear	зёрен в колосе / grains in the ear	
<i>T. turgidum</i> x <i>S. cereale</i>	2	12,0	25,7	56,3	2,82
<i>T. durum</i> x <i>S. cereale</i>	4	10,6	27,6	53,5	2,11

Выводы. Сравнительный анализ продукционных признаков гексаплоидного тритикале на базе твердой и тургидной пшеницы показал преимущество «тургидного» тритикале. При этом показано, что оно определялось именно благодаря продукционным признакам исходной тургидной пшеницы. Соответственно для создания зернокор-

мового гексаплоидного высокопродуктивного тритикале, которое можно использовать и в бродильных производствах, желательнo в качестве 28-ми хромосомного исходного пшеничного компонента использовать тургидную пшеницу.

Библиографический список

1. Бондаренко А. Н., Тютюма Н. В. Результаты интенсивной технологии возделывания озимой тритикале в условиях светло-каштановой солонцовой почвы Астраханской области. Известия НВ АУК. 2018. 4(52). С. 197-204. DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-28.
2. Боровик А. Н., Беспалова Л. А., Мирошниченко Т. Ю. Сорт Гирей – новый шаг в селекции тритикале сферококкум // Мат. 8-й межд. научн.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов переработки». Ростов-на-Дону. 2018. С.22- 26.
3. Горянина Т. А. Сорта озимого тритикале на зернофураж в Среднем Поволжье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №5(67). С.42- 44.
4. Грабовец А. И., Крохмаль А. В. Тритикале: монография. Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «ЮГ», 2019. 440с.
5. Грабовец А. И. Тритикале – итоги селекции и проблемы использования // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. №1. С.32-36.
6. Кормовая ценность сортов озимой тритикале в Средневолжском регионе / С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева, С. И. Фомин и др. // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 47–51.
7. Романов Б. В., Зеленская Г. М., Сорокина И. Ю. Сравнительная оценка озимых форм гексаплоидной тритикале на базе твердой и тургидной пшеницы // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. №2. С.33-36.
8. Романов, Б. В., Пимонов К. И. Феномогеномика продукционных признаков видов пшеницы: монография. Персиановский, 2018. 188 с.
9. Создание сорта мягкой яровой пшеницы Гренада с помощью инновационных технологий селекции на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков / В. В. Новохатин, В. А. Драгавцев, Т. А. Леонова, Т. В. Шеломенцева // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т.54. №5. С. 905-919.
10. Теоретические основы геномной инженерии пшеницы / Б. В. Романов, В. Е. Зинченко, А. В. Гринько, Г. А. Козлечков, С. В. Пасько, И. Ю. Сорокина // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. №5. С.18-21.
11. Bridgen M. P., Van Houtven W., Eeckhaut T. Plant tissue culture techniques for breeding // In: Ornamental crops. Handbook of plant breeding. 2018. Vol.11. P. 127-144. (doi: 10.1007/978-3-319-90698-0_6).
12. Loyola-Vargas V. M., Ochoa-Alejo N. An introduction to plant tissue culture advances and perspectives // *Plant cell culture protocols. Methods in molecular biology*. 2018. Vol.1815. P. 3-13 (dji: 10.1007/978-1-4939-85-94-4_1).
13. Triticale improvement for fogare and cover crop uses in the United States / H. Ayalew, T. T. Kumssa, T. J. Butler, X. F. Ma // *Front Plant Sci*. 2018. V. 9. P. 1130 (doi: 10/3389/fpls.2018.01130).

Conclusion. Comparative analysis of the production characteristics of hexaploid triticales based on hard and turgid wheat showed the advantage of "turgid" triticales. It is shown that it was determined precisely due to the production characteristics of the original turgid wheat. Accordingly, to create a grain-feed hexaploid highly productive triticales, which can be used in fermentation industries, it is desirable to use turgid wheat as a 28-chromosomal source component.

References

1. Bondarenko A. N., Tyutyuma N. V. Rezul'taty intensivnoy tehnologii vozdelevaniya ozimoy tritikale v usloviyah svetlo-kashtanovoy soloncovoy pochvy Astrahanskoj oblasti. Izvestiya NV AUK. 2018. 4(52). P. 197-204. DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-28.
2. Borovik A. N., Bepalova L. A., Miroshnichenko T. Yu. Sort Girej - novyj shag v selekcii tritikale sferokokkum // Мат. 8-й mezhd. nauchn. -- prakt. конф. "Tritikale i stabilizaciya proizvodstva zerna, kormov i produktov pererabotki". Rostov-na-Donu. 2018. P.22- 26.

3. Goryanina T. A. Sorta ozimogo tritikale na zernofurazh v Srednem Povolzh'e // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. №5(67). P.42- 44.
4. Grabovec A. I., Krohmal' A. V. Triticale: monografiya. Rostov-na-Donu: OOO "Izdatel'stvo "YuG", 2019. 440 p.
5. Grabovec A. I. Triticale - itogi selekcii i problemy ispol'zovaniya // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2019. №1. P. 32-36.
6. Kormovaya cennost' sortov ozimoy tritikale v Srednevolzhskom regione / S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva, S. I. Fomin i dr. // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T. 32. № 7. P. 47-51.
7. Romanov B. V., Zelenskaya G. M., Sorokina I. Yu. Sravnitel'naya ocenka ozimyh form geksaploidoy tritikale na baze tvjorodj i turgidnoj pshenicy // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2015. №2. P. 33-36.
8. Romanov, B. V., Pimonov K. I. Fenomogenomika produkcionnyh priznakov vidov pshenicy: monografiya. Persianovskij, 2018. 188 p.
9. Sozdanie sorta myagkoj yarovoj pshenicy Grenada s pomosh'yu innovacionnyh tehnologij selekcii na osnove teorii jekologo-geneticheskoy organizacii kolichestvennyh priznakov / V. V. Novohatin, V. A. Dragavcev, T. A. Leonova, T. V. Shelomenceva // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2019. T.54. №5. P. 905-919.
10. Teoreticheskie osnovy genomnoj inzhenerii pshenicy / B. V. Romanov, V. E. Zinchenko, A. V. Grin'ko, G. A. Kozlechkov, S. V. Pas'ko, I. Yu. Sorokina // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2017. №5. P.18-21.
11. Bridgen M. P., Van Houtven W., Eeckhaut T. Plant tissue culture techniques for breeding // In: Ornamental crops. Handbook of plant breeding. 2018. Vol.11. P. 127-144. (doi: 10.1007/978-3-319-90698-0_6).
12. Loyola-Vargas V. M., Ochoa-Alejo N. An introduction to plant tissue culture advances and perspectives // *Plant cell culture protocols. Methods in molecular biology*. 2018. Vol.1815. P. 3-13 (doi: 10.1007/978-1-4939-85-94-4_1).
13. Triticale improvement for fogare and cover crop uses in the United States / H. Ayalew, T. T. Kumssa, T. J. Butler, X. F. Ma // *Front Plant Sci*. 2018. V. 9. P. 1130 (doi: 10/3389/fpls.2018.01130).

Authors Information

Romanov Boris Vasilyevich, senior researcher, laboratory of selection and genetics of agricultural plants, Federal Rostov agricultural research center (Russia, 346735, Rostov region, Aksay district, Rassvet village, Institutskaya str., 1), candidate of biological Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0701-1584>, phone:+ 79381556901, e-mail: triticumrbw@mail.ru

Pimonov Konstantin Igorevich, Professor of the Department of crop Production and horticulture, don state agrarian University (Russia, 346493, Rostov region, Oktyabrsky district, p. Persianovsky, Krivoshlykova str., 24), doctor of agricultural Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0726-2583>, phone:+79882562700, e-mail: Konst.pimonov@yandex.ru

Информация об авторах

Романов Борис Васильевич, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных растений ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (РФ, 346735, Ростовская обл., Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, 1), кандидат биологических наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0701-1584>, тел.:+ 79381556901, e-mail: triticumrbw@mail.ru

Пимонов Константин Игоревич, профессор кафедры «Растениеводство и садоводство», ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (РФ, 346493, Ростовская обл., Октябрьский район, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24), доктор сельскохозяйственных наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0726-2583>, тел.: +79882562700, e-mail: Konst.pimonov@yandex.ru