Информация об авторах

Дмитрий Владимирович Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (460051, РФ, г. Оренбург, пр-т Гагарина 27/1), тел. 8-987-855-98-95, e-mail: dvm.80@mail.ru

Ткачёва Татьяна Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (460018, РФ, г. Оренбург, пр. Победы 13), тел. 8-922-872-04-24, e-mail: ttkacheva@inbox.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-16

PROMISING SOURCE BREEDING MATERIAL FROM *TRITICUM TURGIDUM*

B. V. Romanov¹, K. I. Pimonov², I.Yu. Sorokina²

¹ Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center»,
Rostov region, Russia

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Don State Agrarian University», Rostov region, Russia

Received 13.05.2021

Submitted 27.07.2021

Summary

On the basis of the contrasting forms of varieties of turgid wheat from the collection of «types of wheat» of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», as well as the zoned short-stem variety Terra, a relatively low-growing highly productive breeding and promising source material has been created, which can be used to improve the production capabilities of existing varieties created on the basis of winter durum and turgid wheat species

Abstract

Introduction. Currently, the species diversity of wheat attracts a lot of attention from agricultural producers. There is a renewed interest in varieties created using the species *T. dicoccum* Schubl., *T. karamyshevii* Nevski., *T. macha* Dekapr. et Menabde., *T. spelta* L. A number of varieties have been created on the basis of spring wheat *T. sphaerococcum* Persiv. One of the most productive types of wheat is the tetraploid *Triticum turgidum* L. Using the initial breeding material created on the basis of turgid wheat, when hybridizing with *Triticum durum* varieties, it is possible to increase its production capabilities. The purpose of the research is to evaluate the production capabilities of promising hybrids of *Triticum turgidum* L. in comparison with zoned varieties of *Triticum durum* L. **Materials and methods.** As a starting material for obtaining promising genotypes of turgid wheat, rather contrasting varieties were used: *T. turgidum* var. *martensii* (loose-leaved, multi-grain) and *T. turgidum* var. *salomonis* (dense-leaved, coarse-grained). Taking into account these features, these species were crossed with each other. As a result, a successful recombination of the traits of the parent forms in the hybrid offspring was obtained. To reduce the height of the plants, the selected hybrid forms were crossed with a relatively low-growing zoned variety of turgid wheat Terra. To assess the production characteristics, in the phase of full ripeness, 25 productive shoots of each sample were selected. Structural analysis and calculation of biological yield were carried out at a standard grain moisture content of 14%. **Results and Conclusion.** As we expected, the resulting hybrids phenotypically had an intermediate form. At the same time, it can be noted that the grains of the selected hybrids practically coincided in weight and size with the coarse-grained original variety *T. turgidum* v. *salomonis*. At the same time, the number of grains in hybrid forms exceeded their number in comparison with the multi-grain variety *T. turgidum* v. *martensii*. Therefore, in general, the production indicators of the selected hybrid genotypes significantly exceeded the original parent forms. However, in terms of plant height, they inherited the properties of the tall, loose-leaved parent *T. turgidum* v. *martensi*. After crossing the resulting highly productive hybrid with a zoned low-growing variety of winter turgid wheat, Terra from a complex hybrid [(tur x tur) x Teppa], seven low-growing, high-yielding genotypes were subsequently selected. The first four hybrid samples, when cultivated in a joint experiment in the field of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center» (Rassvet) with the same number of zoned varieties of winter durum wheat showed a significant superiority in their compared production characteristics. Moreover, in the soil and climatic conditions of the Federal State Budget Educational Institution of Higher

Education «Don State Agrarian University» (Persianovsky), from the additional three test forms, the same low-growing hybrid genotypes of turgid wheat, one very productive genotype was distinguished under No. 5. If the selected hybrids under the numbers No. 6 and No. 7 grown together with it, according to their production characteristics, were at the level of the other hybrid genotypes studied in the field of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», then sample No. 5 significantly exceeded all other hybrid forms. So it turned out to have an average of 102.2 grains per ear, which is rare in wheat and indicates its high production potential. In this regard, it can be noted that the number of grains in this genotype ranged from 79 to 130 pieces per ear. Naturally, this had a positive effect on such an indicator as the weight of grain from the ear. It is more than 25% more than that of samples No. 6, No. 7 in the same experiment. In the future, this genotype can be used as a high-productivity donor for newly created varieties of winter durum and turgid wheat. Of course, the other genotypes of turgid forms obtained are also valuable source breeding material, since they are superior to the zoned varieties of winter durum wheat. Using the contrasting genetic forms of the corresponding varieties of *T. turgidum* L. from the «collection of wheat species» of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», as well as the regionalized short-stemmed variety of turgid wheat Terra, a relatively low-growing highly productive selection-promising source material was created, which should be used to improve the production capabilities of existing varieties of durum winter. and guided wheat.

Key words: *Turgid wheat, durum wheat varieties, varieties of T. turgidum L., T. turgidum v. salomonis, T. turgidum v. martensi, hybridization, highly productive hybrid genotypes, stunted forms, breeding and promising source material.*

Citation. Romanov B. V., Pimonov K. I., Sorokina I. Yu. Promising source breeding material from *Triticum turgidum*. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 165-174 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-16.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. All the authors of this article have read and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors state that there is no conflict of interest.

УДК 633.11:527

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСХОДНЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ *TRITICUM TURGIDUM*

Б. В. Романов¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
К. И. Пимонов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор
И. Ю. Сорокина², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ), п. Рассвет, Ростовская область, 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 13.05.2021

Дата принятия к печати 27.07.2021

Актуальность. В настоящее время большое внимание производители сельскохозяйственной продукции уделяют видовому разнообразию пшеницы. Возрождается интерес к сортам, созданным при использовании видов *T. dicoccum* Schubl., *T. karamyshevii* Nevski., *T. macha* Dekapr. et Menabde., *T. spelta* L. На базе яровой шарозерной пшеницы *T. sphaerococcum* Persiv. создан ряд сортов. Одним из высокопродуктивных видов пшеницы является тетраплоидная *Triticum turgidum* L. Используя исходный селекционный материал, созданный на базе тургидной пшеницы при гибридизации с разновидностями *Triticum durum*, можно увеличивать её продукционные возможности. **Цель** исследований – оценить продукционные возможности перспективных гибридов тургидной пшеницы в сравнении с районированными сортами твёрдой пшеницы. **Материалы и методы.** В качестве исходного материала для получения перспективных генотипов тургидной пшеницы использовали довольно контрастные разновидности: *T. turgidum* var. *martensii* (рыхлоколосая, многозерная) и *T. turgidum* var. *salomonis* (плотноколосая, крупнозерная). Учитывая эти особенности, провели скрещивание данных

виодообразцов между собой. В результате была получена удачная рекомбинация признаков родительских форм в гибридном потомстве. Для снижения высоты растений отобранные гибридные формы скрестили с относительно низкорослым районированным сортом тургидной пшеницы Терра. Для оценки продукционных признаков в фазу полной спелости отбирали по 25 продуктивных побега каждого образца. Структурный анализ и подсчёт биологической урожайности проводили при стандартной влажности зерна 14 %. **Результаты и обсуждение.** Как мы и ожидали, получившиеся гибриды фенотипически имели промежуточную форму. При этом можно отметить, что зерновки выделенных гибридов практически совпали по массе и размерам с крупнозёрной исходной разновидностью *T.turgidum v.salomonis*. В то же время количество зерновок у гибридных форм превышало их число по сравнению с многозёрной разновидностью *T.turgidum var. martensii*. Поэтому в целом продукционные показатели выделенных гибридных генотипов существенно превосходили исходные родительские формы. Однако по высоте растений они унаследовали свойства высокорослого, рыхлоколосого родителя *T.turgidum v.martensi*. После проведенного скрещивания полученного высокопродуктивного гибрида с районированным низкорослым сортом озимой тургидной пшеницы Терра из сложного гибрида ((tur x tur) x Терра) в дальнейшем были отобраны семь низкорослых высокопродуктивных генотипов. Возделывание в совместном опыте на поле ФГБНУ ФРАНЦ (п. Рассвет) первых четырех гибридных образцов с таким же количеством районированных сортообразцов озимой твёрдой пшеницы показало существенное превосходство их по сравниваемым продукционным признакам. Более того, в почвенно-климатических условиях Донского ГАУ (п. Персиановский) из дополнительных трёх испытываемых форм, таких же низкорослых гибридных генотипов тургидной пшеницы, выделился один весьма продуктивный генотип под №5. Если выделенные гибриды под номерами №6 и №7, выращиваемые вместе с ним, по своим продукционным признакам, были на уровне остальных гибридных генотипов, изучавшихся на поле ФГБНУ ФРАНЦ, то образец №5 существенно превосходил все другие гибридные формы. Так, у него оказалось в среднем 102,2 зерновок на колос, что редко встречается у пшеницы и говорит о его высоком продукционном потенциале. В этой связи можно отметить, что количество зерновок у данного генотипа колебалось от 79 до 130 шт. в колосе. Естественно, это благоприятно сказалось на таком показателе, как масса зерна с колоса. Она у него более чем на 25 % больше, чем у образцов №6, №7 в том же опыте. В дальнейшем этот генотип можно использовать в качестве донора высокой продуктивности для вновь создаваемых сортов озимой твёрдой и тургидной пшеницы. Конечно, и другие полученные генотипы тургидных форм представляют собой ценный исходный селекционный материал, поскольку превосходят районированные сорта озимой твёрдой пшеницы. **Выводы.** Используя контрастные генетические формы соответствующих разновидностей *T.turgidum L.* из «коллекции видов пшеницы» ФГБНУ ФРАНЦ, а также районированный короткостебельный сорт тургидной пшеницы Терра, создали относительно низкорослый высокопродуктивный селекционно-перспективный исходный материал, который следует использовать для улучшения продукционных возможностей существующих сортов озимой твёрдой и тургидной пшеницы.

Ключевые слова: тургидная пшеница, сорта твёрдой пшеницы, разновидности *T.turgidum L.*, *T.turgidum v.salomonis*, *T.turgidum v.martensi*, гибридизация пшеницы, высокопродуктивные гибридные генотипы пшеницы, низкорослые формы, селекционно-перспективный исходный материал пшеницы.

Цитирование. Романов Б. В., Пимонов К. И., Сорокина И. Ю. Перспективный исходный селекционный материал из *Triticum turgidum*. *Известия НВ АУК*. 2021. 3 (63). 165-174.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-16.

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. Среди всех зерновых культур в структуре посевных площадей России лидером за последние 20 лет является озимая и яровая пшеница. В 2020 году она заняла 294,21 млн га (35,8 % всей площади, отведённой под зерновые). Ростовская область стала ведущим регионом по посеву пшеницы, посевные площади составили порядка 2,87 млн га.

Россия занимает лишь 13-е место в ряду производителей твёрдой пшеницы. Ежегодный сбор зерна твёрдой пшеницы составляет 650-700 тыс. тонн. Этот объём не покрывает даже внутренней потребности: около 40 % необходимого сырья российским макаронным фабрикам приходится завозить из Казахстана [5]. При этом закупочная цена на качественное зерно твёрдой пшеницы достигла 26 тыс. рублей за тонну без НДС. В перспективе трёх-пяти лет потребность в качественном зерне твёрдой пшеницы увеличится до 850-900 тыс. тонн [1].

В связи с повышенным спросом на качественное зерно, предназначенное для перерабатывающей промышленности, внимание производителей сельскохозяйственной продукции направлено на видовое разнообразие пшеницы. Возрождается интерес к полбяным сортам, полученным на основе *T.dicoccum* Schubl., *AuAuBB*, $2n=28$; *T.karamyshevii* Nevski., *AuAuBB*, $2n=28$; *T.macha* Dekapr. et Menabde., *AuAuBBDD*, $2n=42$; *T.spelta* L., *AuAuBBDD*, $2n=42$. На базе шарозёрной пшеницы *T.sphaerococcum* Persiv. *AuAuBBDD*, $2n=42$ создан ряд сортов (Боровик А.Н., 2016). Продолжаются работы по улучшению озимой мягкой пшеницы, в том числе и путем внедрения в неё диплоидных злаков из рода *Aegilops* [7, 8]. Более того, показано, что интрогрессия чужеродного генетического материала влияет на качество зерна [9].

Известно, что одним из самых продуктивных видов пшеницы является тетраплоидная *Triticum turgidum* L. («английская или тучная»). Не случайно Н. И. Вавилов выдвигал идею вовлечения тургидной пшеницы в селекцию при создании сортов с высокопродуктивным колосом (Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / под ред. В. Ф. Дорофеева, 1987). Высокие производственные показатели тургидной пшеницы по сравнению с другими видами, включая и широко распространённую мягкую пшеницу *T.aestivum* L., *AuAuBBDD*, подтверждаются соответствующими исследованиями, которые проводились на базе коллекции видов пшеницы ФГБНУ ФРАНЦ [4].

В 2006 году в Государственный реестр селекционных достижений РФ включен короткостебельный сорт тургидной пшеницы Терра, созданный методом внутривидовой ступенчатой гибридизации с использованием на последнем этапе скрещиваний 2-х сортов тургидной озимой пшеницы Зерноградской селекции 3612/84 x 282/82. Виды пшеницы *T. turgidum*, *AuB*, $2n=28$ и *T. durum*, *AuB*, $2n=28$ по своим характеристикам очень близки между собой, в связи с чем многие исследователи ошибочно не делают особых различий между их представителями. По их мнению, эти виды пшеницы отличаются только по двум морфологическим признакам: резко выпуклыми колосковыми чешуями, которые значительно короче цветковых с явно обозначенным боковым нервом и коротким горбатым или округлым зерном с выпуклым зародышем [6]. На данный момент исследователями не учитываются различия в продуктивности и качественных показателях зерна.

Для расширения разнообразия используются стародавние сорта и образцы из генетических коллекций пшеницы. Поэтому не ослабевает интерес к разнообразию коллекции тетраплоидной пшеницы, включая тургидную [5]. Используя исходный селекционный материал, созданный на базе тетраплоидной *Triticum turgidum* L., при гибридизации с другими тетраплоидными видами пшеницы, в частности с той же озимой *Triticum durum* L., можно увеличить производственные возможности последней [3].

Цель исследований – оценить производственный потенциал перспективных гибридов тургидной пшеницы в сравнении с районированными сортами твёрдой пшеницы.

Материалы и методы. В качестве исходного материала для получения перспективных генотипов тургидной пшеницы использовали довольно контрастные разновидности тургидной пшеницы: *var. martensii* (рыхлоколосая, многозёрная); *var. salomonis* (плотноколосая, крупнозёрная). В этой связи следует отметить, что *T. turgidum var. salomonis* относится к группе – *gigantosemineum* (Пшеницы мира: видовой состав, дости-

жения селекции, современные проблемы и исходный материал / под ред. В. Ф. Дорофеева, 1987). Учитывая эти особенности, провели скрещивание данных видов образцов между собой. В результате была получена удачная перекомбинация признаков родительских форм в гибридном потомстве. Для снижения высоты растений отобранные гибридные формы скрестили с относительно низкорослым районированным сортом тургидной пшеницы Терра. Для оценки продукционных признаков в фазу полной спелости отбирали по 25 продуктивных побегов каждого образца. Структурный анализ и подсчёт биологической урожайности проводили при стандартной влажности зерна 14 %. Математическую обработку осуществляли по Б. А. Доспехову (1985) с помощью стандартных вычислительных программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Как мы и ожидали, получившиеся гибриды фенотипически имели промежуточную форму. При этом можно отметить, что зерновки гибрида практически совпадают по размерам с крупнозёрной исходной разновидностью *v.salomonis* (№ 3) (рисунок). У рыхлоколосой формы *v.martensi* (№1) зерновки значительно мельче, чем у плотноколосой разновидности *v.salomonis* и, соответственно, гибрида.

Рисунок – Колосья: 1 – исходной рыхлоколосой, мелкозёрной; 2 – гибрида F₆; 3 – плотноколосой, крупнозёрной формы тургидной пшеницы

Figure – Ears of corn: 1-the original loose-leaved, fine-grained; 2-hybrid F₆; 3-dense-grained, coarse-grained form of turgid wheat

Продукционные показатели, представленные в таблице 1, дают следующую картину: по длине колоса гибрид занимает строго промежуточное положение. Так, он на 1,4 см больше плотноколосой *v.salomonis* и на 1,3 см меньше рыхлоколосой *v.martensi*. По числу колосков в колосе различие между всеми образцами недостоверно, но всё же стоит отметить, что абсолютные цифры выше у гибрида. Относительно количества зерновок оно достоверно больше у гибрида по сравнению с плотноколосой формой, тогда как между ним и рыхлоколосой разница несущественна. Однако самое главное: полученный гибрид существенно превосходил по такому важному признаку, как масса зерна с колоса, исходные разновидности, в то время как разница между последними недостоверна.

Таблица 1 – Продукционные характеристики колосьев исходных форм тургидных разновидностей пшеницы и гибрида F₆ (2019 г.)

Table 1 – Production characteristics of the ears of the initial forms of turgid varieties of wheat and hybrid F₆ (2019)

Генотип / Genotype	Длина колоса, см / Ear length, cm	Количество, шт. / Quantity, pieces		Масса зёрен, грамм / Grain weight, grams
		колосков/ spikelets	зёрен/ grains	
Рыхлоколосый / loose-nosed	8,6	18,3	43,0	2,73
Плотноколосый / thick-nosed	5,9	18,8	38,0	2,47
Гибрид / hybrid	7,3	19,1	48,7	3,52
НСР ₀₅ / SSD ₀₅	0,5	1,4	6,2	0,42

Однако созданный высокопродуктивный гибридный генотип («tur x tur»), обладал одним существенным недостатком: он унаследовал высокорослость (123 см) от рыхлоколосой исходной разновидности v.martensi (124 см) (таблица 2). Поэтому когда начинался налив зерна, у растений созданного гибрида начиналось массовое полегание.

Таблица 2 – Морфоструктурные показатели исходных и гибридных форм тургидной пшеницы и районированного сорта озимой твёрдой пшеницы Дончанка (2020 г.)

Table 2 – Morphostructural indicators of the initial and hybrid forms of turgid wheat and the zoned variety of winter durum wheat Donchanka (2020)

Генотип / Genotype	Высота растений, см / Plant height, cm	Площадь флагового листа, см ² / Plant height, cm ²
T.tur рыхлоколосый/ T.tur loose-nosed	124	35,7
T.tur плотноколосый/ T.tur thick-nosed	91,8	32,4
(T.tur x T.tur)	123	34,3
Терра/ Terra	81,3	14,5
[(tur x tur) x Терра]/ [(tur x tur) x Terra]	72,2	29,1
Дончанка/ Donchanka	78,2	24,2
НСР ₀₅ / SSD ₀₅	19,8	5,2

Что касается площади флагового листа, то по этому морфоструктурному показателю у него более или менее промежуточное наследование. На следующем этапе для снижения высоты растений мы скрестили полученный высокорослый гибрид с районированным и используемым в производстве относительно низкорослым сортом тургидной пшеницы Терра. В дальнейшем, соответственно, из комбинации [(tur x tur) x Терра] были отобраны низкорослые формы, которые в настоящий момент представлены в этой таблице. Кроме того, в данном году для большей объективности был использован также районированный и достаточно известный сорт озимой твёрдой пшеницы Дончанка.

Отобранные гибриды [(tur x tur) x Терра] по высоте были на уровне исходного сорта Терра и озимой твёрдой пшеницы Дончанка. Более того, у этого «сложного гибрида» увеличились размеры флагового листа (29,1 см²) по сравнению с Террой (14,5 см²), и они ближе к исходным разновидностям и ранее полученному высокорослому гибриду.

Таким образом, были получены низкорослые генотипы тургидной пшеницы с относительно высокими продукционными показателями.

Для оценки полученных низкорослых тургидных генотипов мы сравнили их с районированными и используемыми на производстве сортами озимой твёрдой пшеницы. В частности, в таблице 3 представлены производственные показатели четырёх сортов озимой твёрдой пшеницы. Видно, что они мало отличаются по высоте растений друг от друга и у них очень близка масса зерна с колоса.

Таблица 3 – Производственные характеристики районированных сортов озимой твёрдой пшеницы (ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр») (2020 г.)

Table 3 – Production characteristics of zoned varieties of winter durum wheat (FSBSI «Rostov Federal agricultural research centre»), (2020)

Генотип / Genotype	Высота, растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Ear length, cm	Количество, шт. / Quantity. pieces		Масса зёрен, грамм / Grain weight, grams
			колосков / spikelets	зёрен / grains	
Дончанка / Donchanka	77,5	7,5	22,4	64,2	2,93
Курант / Courant	85,6	6,8	20,6	65,7	2,70
Жемчужина До- на / Pearl of the Don	82,4	7,4	23,0	56,8	2,83
Янтарина / Yantarina	86,9	7,8	23,2	59,3	2,93
HCP ₀₅ / SSD ₀₅	5,8	0,6	1,4	11,3	0,44

Параллельно в этом опыте мы посеяли 4 отобранных озимых гибридных генотипа тургидной пшеницы (таблица 4). Здесь, по данным отдельных представителей, видно, что высота растений на уровне таковых сортов озимой твёрдой пшеницы. Также между образцами не отмечено достоверных различий по массе зерна с колоса. Однако у выделенных гибридных тургидных генотипов в целом больше количество зерна в колосе и их масса, по сравнению с районированными сортами твёрдой озимой пшеницы.

Таблица 4 – Производственные характеристики гибридных форм озимой *Triticum turgidum* L. (ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» 2020 г.)

Table 4 – Production characteristics of hybrid forms of winter wheat *Triticum turgidum* L. (FSBSI «Rostov Federal agricultural research centre») (2020)

Генотип / Genotype	Высота, растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Ear length, cm	Количество, шт. / Quantity. pieces		Масса зёрен, грамм / Grain weight, grams
			колосков / spikelets	зёрен / grains	
[(tur x tur) x Терра] №1 / [(tur x tur) x Terra] №1	76,2	10,3	22,0	71,4	3,35
[(tur x tur) x Терра] №2 / [(tur x tur) x Terra] №2	75,8	8,8	19,4	77,2	3,53
[(tur x tur) x Терра] №3 / [(tur x tur) x Terra] №3	77,0	7,9	19,5	64,5	3,29
[(tur x tur) x Терра] №4 / [(tur x tur) x Terra] №4	74,3	7,9	20,7	85,4	3,62
HCP ₀₅ / SSD ₀₅	5,7	0,6	1,5	8,7	0,51

Сравнительный анализ усреднённых данных форм твёрдой и тургидной пшеницы показал достоверное превосходство (+ 17 %) полученных гибридов тургидной пшеницы над сортами озимой твёрдой пшеницы (таблица 5).

Таблица 5 – Средние продукционные показатели районированных сортов озимой твёрдой и перспективных гибридных форм тургидной пшеницы (ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»)

Table 5 – Average production indicators of zoned varieties of winter durum and promising hybrid forms of turgid wheat (FSBSI «Rostov Federal agricultural research centre»)

Генотип/Genotype	Высота, растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Ear length, cm	Количество, шт. / Quantity. pieces		Масса зёрен, грамм / Grain weight, grams
			колосков / spikelets	зёрен / grains	
T.durum Desf.	82,3	7,4	22,3	61,5	2,85
[(tur x tur) x Терра] / [(tur x tur) x Terra]	75,6	8,7	20,4	74,6	3,45
НСП ₀₅ / SSD ₀₅	8,2	2,0	2,2	14,1	0,31

Более того, ещё три отобранные гибридные генотипа тургидной пшеницы, выращенные в Учебно-научном производственном комплексе (УНПК) ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», показали достаточно высокий результат, то есть превзошли образцы, испытание которых проводили на поле ФГБНУ ФРАНЦ.

В данном случае это объясняется тем, что растения, возделываемые в Донском ГАУ, периодически поливались, что в последние годы в засушливых условиях Ростовской области оказало соответствующее воздействие на их урожайные показатели (таблица 6).

Таблица 6 – Продукционные характеристики гибридных форм озимой тургидной пшеницы (ФГБОУ ВО «Донской ГАУ») (2020 г.)

Table 6 – Production characteristics of hybrid forms of winter turgid wheat (FSBEI of HE «Don State Agrarian University») (2020)

Генотип / Genotype	Длина колоса, см / Ear length, cm	Количество, шт. / Quantity. pieces		Масса зёрен, грамм / Grain weight, grams
		колосков / spikelets	зёрен / grains	
[(tur x tur) x Терра] №5 / [(tur x tur) x Terra] №5	11,0	24,0	102,2	5,14
[(tur x tur) x Терра] №6 / [(tur x tur) x Terra] №6	10,5	21,4	71,4	3,77
[(tur x tur) x Терра] №7 / [(tur x tur) x Terra] №7	8,6	23,0	88,2	3,66
НСП ₀₅ / SSD ₀₅	0,7	1,4	12,4	0,53

В то же время если в опыте на поле ФГБНУ ФРАНЦ, несмотря на превосходство тургидных гибридов над сортами озимой твёрдой пшеницы (+17 %), различия внутри этих групп незначительны, то из трёх испытуемых образцов тургидных гибридных генотипов в УНПК Донской ГАУ чётко выделяется №5. Так, у него оказалось в среднем 102,2 зерновок на колос, что редко встречается у пшеницы и говорит о его высоком продукционном потенциале. В этой связи можно отметить, что количество зерновок у данного генотипа колебалось от 79 до 130 шт. в колосе. Естественно, это благоприятно сказалось на таком показателе, как масса зерна с колоса. Она у него более чем на 25 % больше, чем у образцов №6, №7 в том же опыте. В дальнейшем этот генотип можно использовать в качестве донора высокой продуктивности для вновь создаваемых сортов озимой твёрдой и тургидной пшениц. Конечно, и другие полученные генотипы тургидных форм представляют собой ценный исходный селекционный материал, поскольку превосходят районированные сорта озимой твёрдой пшеницы.

Выводы. Используя контрастные генетические формы в виде соответствующих разновидностей тургидной пшеницы из коллекции «видов пшеницы» ФГБНУ ФРАНЦ, а также районированный короткостебельный сорт Терра, создали относительно низкорослый высокопродуктивный селекционно-перспективный исходный материал, который можно использовать для улучшения продукционных возможностей существующих сортов озимой твёрдой пшеницы.

Библиографический список

1. О возможности повышения продуктивности озимой твёрдой пшеницы с использованием T.TURGIDUM L. / Б. В. Романов, Г. А. Козлечков, С. В. Пасько, К. И. Пимонов, И. Ю. Сорокина // Вестник ДонГАУ. 2020. № 2 (36.1). С. 34-39.
2. Производство зерна в России 2020: структура посевных площадей и урожайность. <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/proizvodstvo-zerna-v-rossii-2020-struktura-posevnyh-ploschadei-i-urozhainost.html>.
3. Романов Б. В., Пимонов К. И. Феномогеномика продукционных признаков видов пшеницы: монография. Персиановский: Донской ГАУ, 2018. 188 с.
4. Твёрдая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортосовый состав, технология возделывания, семеноводство) / Н. Е. Самофалова, А. С. Попов, Н. П. Иличкина, О. А. Дубинина, Т. Г. Дерова. Ростов-на-Дону, 2012. 80 с.
5. Фенотипическое и генетическое разнообразие коллекции тетраплоидной пшеницы, выращенной в Казахстане / А. Затыбеков, Ш. Энуарбек, С. Аbugалиев, Е. Туруспеков // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24 (6). С. 605- 612.
6. Фоменко М. А., Грабовец А. И., Олейникова Т. А. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в степной зоне Ростовской области // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 5. С. 18-22.
7. Щукина Л. В., Лапочкина И. Ф., Пшеничникова Т. С. Фенотипическое разнообразие линий мягкой пшеницы с интрогрессиями от диплоидного злака *Aegilops speltoides* по технологическим свойствам зерна и муки // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24 (7). С. 738-746.
8. Alvarez J. B., Guzman C. Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement // Theor. Appl. Genet. 2018. № 131. P. 225-251.
9. Vikram P., Franco J., Burgueno-Ferreira J. Unlocking the genetic diversity of Creole wheats. Sci. Rep. 2016. № 6. P. 1-13.

Conclusions. Using contrasting genetic forms in the form of corresponding varieties of turgid wheat from the collection of "types of wheat" of the Federal State Budgetary Educational Institution FRANTZ, as well as the zoned short-stem variety Terra, we created a relatively low-growing highly productive breeding and promising source material that can be used to improve the production capabilities of existing varieties of winter durum wheat.

References

1. O vozmozhnosti povysheniya produktivnosti ozimoy tvjordojs pshenicy s ispol'zovaniem T.TURGIDUM L. / B. V. Romanov, G. A. Kozlechkov, S. V. Pas'ko, K. I. Pimonov, I. Yu. Sorokina // Vestnik DonGAU. 2020. № 2 (36.1). P. 34-39.
2. Proizvodstvo zerna v Rossii 2020: struktura posevnyh ploschadej i urozhajnost'. <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/proizvodstvo-zerna-v-rossii-2020-struktura-posevnyh-ploschadei-i-urozhainost.html>.
3. Romanov B. V., Pimonov K. I. Fenomogenomika produkcionnyh priznakov vidov pshenicy: monografiya. Persianovskij: Donskoj GAU, 2018. 188 p.
4. Tverdaya (turgidnaya) ozimaya pshenica v Rostovskoj oblasti (sortovoj sostav, tehnologiya vozdelevaniya, semenovodstvo) / N. E. Samofalova, A. S. Popov, N. P. Ilichkina, O. A. Dubinina, T. G. Derova. Rostov-na-Donu, 2012. 80 p.
5. Fenotipicheskoe i geneticheskoe raznoobrazie kollekcii tetraploidnoj pshenicy, vyraschennoj v Kazahstane / A. Zatybekov, Sh. Jenuarbek, S. Abugaliev, E. Turuspekov // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2020. № 24 (6). P. 605- 612.

6. Fomenko M. A., Grabovec A. I., Olejnikova T. A. Osobennosti selekcionnogo uluchsheniya ozimoy pshenicy v stepnoj zone Rostovskoj oblasti // Vestnik Rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. 2020. № 5. P. 18-22.

7. Schukina L. V., Lapochkina I. F., Pshenichnikova T. S. Fenotipicheskoe raznoobrazie linij myagkoj pshenicy s introgressiyami ot diploidnogo zlaka *Aegilops speltoides* po tehnologicheskim svojstvam zerna i muki // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2020. № 24 (7). P. 738-746.

8. Alvarez J. B., Guzman C. Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement // Theor. Appl. Genet. 2018. № 131. P. 225-251.

9. Vikram P., Franco J., Burgueno-Ferreira J. Unlocking the genetic diversity of Creole wheats. Sci. Rep. 2016. № 6. P. 1-13.

Author's 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, 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

Sorokina Irina Yuryevna, Candidate of Agricultural Sciences, Don State Agrarian University (Russian Federation, 346493, Rostov Region, Oktyabrsky District, Persianovsky village, Krivoshlykova str., 24), Associate Professor of the Department of Crop Production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6892-9308>, e-mail: irin.sorokina@yandex.ru

Информация об авторах

Романов Борис Васильевич, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур 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», 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

Сорокина Ирина Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (РФ, 346493, Ростовская обл., Октябрьский район, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24), доцент кафедры «Растениеводство», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6892-9308>, e-mail: irin.sorokina@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-17

METHODOLOGY OF CALCULATION OF TOTAL WATER CONSUMPTION OF AGRICULTURAL CULTURES

N.N. Khozhanov

Taraz Regional University named after M.Kh.Dulati, Taraz, and Republic of Kazakhstan

Received 11.05.2021

Submitted 10.08.2021

Abstract

Introduction. In the context of the transition of the economy to intensification rails, the increase in the efficiency of agricultural production depends on how consistently advanced labor methods, achievements of science and technology are disseminated and mastered. The path to high productivity of irrigated fields lies through the widespread use of industrial technologies in the cultivation of crops.

Materials and research methods. In world practice, there are theoretical methods for calculating the total water consumption based on the physical laws of evaporation (methods of Penman, Türk, etc.), empirical methods based on the functional dependence of evaporation on the yield, temperature and