

the *Glu-B1* locus in hexaploid wheat // J. Cereal Sci. 2006. V. 43. P. 94–101. DOI 10.1016/j.jcs.2005.08.003

5 Liu S., Chao S., Anderson J.A. New DNA markers for high molecular weight glutenin subunits in wheat // Theor. Appl. Genet. 2008. V. 118. P. 177–183. DOI 10.1007/s00122-008-0886-0.

DOI 10.18699/GPB2024-87

Гибриды полбы (*T. dicoccum* (Schrunk) Schuebl.) и гексаплоидных тритикале (× *Triticosecale* Wittmack)

Стёпочкин П.И. ^{1*}, д.с.-х.н., в.н.с., Петраш Н.В. ¹, н.с., Гордеева Е.И. ², к.б.н., н.с.,
Силкова О.Г. ², к.б.н., в.н.с.

¹Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции –
филиал Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и гене-
тики СО РАН», Краснообск, Россия

²Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
Новосибирск, Россия

*email: stepopetr@mail.ru

В Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селек-
ции – филиале ИЦиГ СО РАН с 2013 г. проводятся работы с целью создания селек-
ционных гексаплоидных форм яровой тритикале (× *Triticosecale* Wittmack) на основе
скрещиваний гексаплоидных тритикале с полбой (*T. dicoccum* (Schrunk) Schuebl.).
Селекционные формы на делянках 2 м² показали продолжительность межфазного
периода «всходы – колошение», продуктивность и натуру зерна на уровне стан-
дарта тритикале Тимур. С 2021 г. начата программа по созданию фиолетовозёр-
ных форм тритикале. В результате гибридизации коллекционного образца трити-
кале Садко (к-3927) с селекционной формой фиолетовозёрной полбой 27-3/17 со-
зданы фертильные гибриды F₄, с фиолетовой окраской зерна и морфологическими
признаками тритикале.

Ключевые слова: тритикале, фиолетовая окраска зерна, гибрид.

Hybrids of emmer (*T. dicoccum* (Schrunk) Schuebl.) and hexaploid triticale (× *Triticosecale* Wittmack)

Stepochkin P.I. ^{1*}, Petrash N.V. ¹, Gordeeva E.I. ², Silkova O.G. ²

¹Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – branch of the Institute of
Cytology and Genetics, SB RAS, Krasnoobsk, Russia

²Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

*email: stepopetr@mail.ru

Since 2013, at the Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding –
branch of the Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, work has been carried out to
make breeding hexaploid forms of spring triticale (× *Triticosecale* Wittmack) based on

*crossings of hexaploid triticale with emmer (*T.dicoccum* (Schrank) Schuebl.). The breeding forms on 2m² plots showed the duration of the interphase period “sprouting – heading”, grain productivity and test weight at the level of the triticale variety Timur taken as a standard. In 2021, a program to create violet-grain forms of triticale has been launched. As a result of hybridization of the collection accession of triticale Sadko (k-3927) with the breeding form of violet-grained emmer 27-3/17, fertile hybrids F₄ having purple grain color and morphological characteristics of triticale were made.*

Key words: triticale, purple grain color, hybrid.

В России возделываются преимущественно озимые тритикале. Созданные в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН два сорта озимых тритикале Цекад 90 и Сирс 57 районированы соответственно в 2005 и 2008 гг. и входят в десятку наиболее востребованных сортов в стране. Но климатические условия в Сибири с морозными и продолжительными зимами нередко являются критическими для перезимовки растений, что сказывается на урожайности этой культуры.

В связи с этим, в 2013 г. было начато получение форм яровых тритикале на основе отдалённой гибридизации полбы (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) и тритикале ($\times$ *Triticosecale* Wittmack). Гибрид F₁ между двумя образцами полбы (Л133 $\times$ ПКК) $\times$ к-25516 опыляли селекционной формой гексаплоидного (6х) тритикале УК 30/33 [1]. Начиная с F₂ выбраковывали стерильные и плохо озёрнённые растения. В последующих поколениях отбирали растения с хорошими качественными и количественными признаками. У лучших отобранных форм подсчитывали число хромосом на препаратах из меристоматических клеток кончиков корешков. У растений с удовлетворительной фертильностью было 42 хромосомы (рис. 1), но в их потомстве в F₆ всё ещё в мейозе наблюдали нарушения [1]. По этой причине не во всех цветках завязывались семена.

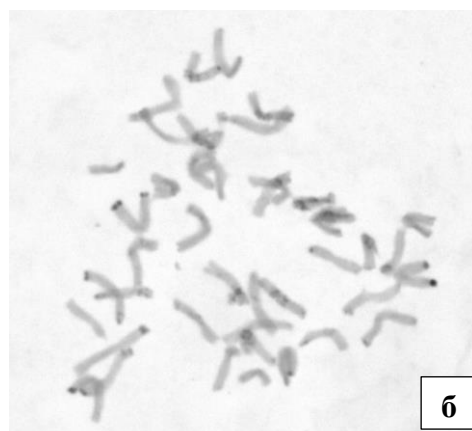
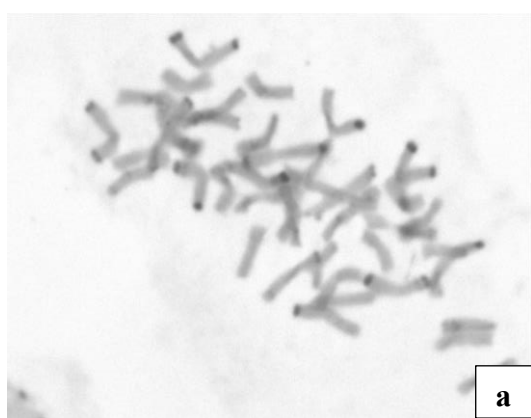


Рис. 1. Метафазные пластинки 42-хромосомных гибридов F₆ полбы (F₁ (Л133 $\times$ ПКК) $\times$ к-25516) и тритикале УК 30/33; а) с 14 хромосомами ржи; б) с 10 хромосомами ржи

Спустя три поколения удалось отбором лучших растений повысить фертильность и в полевых опытах на делянках 2 м² многие созданные образцы показали

продуктивность зерна на уровне стандарта. По другим количественным характеристикам, связанным с продуктивностью зерна, гибриды F₉ в 2022 г. достоверно не отличались от стандарта сорта Тимур (табл. 1). Наилучшие показатели по зерновым характеристикам (озернёность колоса, масса 1000 зёрен, натура зерна и продуктивность зерна) были у ДТ 24.

Таблица 1 – Основные характеристики гибридов полбы с тритикале, 2022 г.

Наименование тритикале и гибридов полбы с тритикале	Межфазный период «всходы – колошение», сут.	Длина соломины, см	Озернёность колоска, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Продуктивность, г/м ²
Тимур, ст.	41±2	85±3	1,9±0,2	38±4	711±8	498±12
ДТ 24	41±1	83±3	1,8±0,2	39±6	746±9*	513±20
ДТ 174	41±2	73±2*	1,7±0,3	34±4	721±8	488±12
ДТ 182	41±2	71±3*	1,4±0,2	36±7	714±20	461±32
ДТ 17	39±1	77±3	1,5±0,1	34±4	728±13	454±15
ДТ 165	43±2	79±3	1,4±0,2	36±3	711±14	428±50
ДТ 153	43±1	72±4	1,5±0,2	33±4	675±13*	420±14*

Примечание. Достоверные отличия от лучшего стандарта в год изучения: * $p < 0.05$.

С 2021 приступили к созданию фиолетовозёрной тритикале на основе скрещивания коллекционного образца пшенично-ржаного амфиплоида Садко (к-3927) с полученной ранее селекционной линией фиолетовозёрной полбы 27-3 [2], которая в год гибридизации была под селекционным номером 17. Она содержит больше всего антоцианов по сравнению с другими изученными линиями такого же происхождения (табл. 2). Такой цвет зерну придают антоцианы, локализованные в перикарпе. Этот признак проявляется в результате комплементарного взаимодействия генов *Pp-D1* и *Pp3*, локализованных в разных хромосомах [3]. Кроме того, линия характеризовалась хорошей массой 1000 зёрен и продуктивностью зерна.

Таблица 2 – Показатели количественных признаков семи фиолетовозерных линий полбы, 2022 г.

Название полбы	Общее содержание антоцианов в зерне, мг/г	Число продуктивных стеблей, шт.	Длина соломины, см	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Урожайность, г/м ²
Греммэ, ст.	3,7±0,6	2,3 ± 0,3	105,9 ± 3,5	40,7 ± 2,8	762 ± 15	497 ± 31
К-25516, ст.	4,3±0,7	2,6 ± 0,5	107,8 ± 4,1	33,8 ± 0,9	776 ± 10	438 ± 22
31-16	55,5±12,2**	4,1 ± 0,7	74,6 ± 5,3**	32,5 ± 1,0	758 ± 14	375 ± 20
31-19	39,7±1,4**	1,6 ± 0,4	75,0 ± 3,6**	29,6 ± 1,4	734 ± 15	316 ± 18*
31-20	27,5±2,6**	1,8 ± 0,4	78,3 ± 3,6**	27,6 ± 0,9	726 ± 13*	309 ± 25*
27-1	18,4±0,4**	1,9 ± 0,4	79,9 ± 3,9*	34,4 ± 3,1	740 ± 17	323 ± 21*
27-3	82,5±11,6**	3,1 ± 0,5	88,4 ± 2,0*	35,4 ± 0,9	754 ± 14	455 ± 25
27-12	40,1±3,2**	2,1 ± 0,5	107,9 ± 5,6	34,5 ± 1,5	782 ± 12	449 ± 26
28-12	41,0±3,4**	2,3 ± 0,5	92,9 ± 6,0	28,6 ± 2,0	729 ± 13*	327 ± 51

Примечание. Достоверные отличия от лучшего стандарта в год изучения: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

К четвёртому поколению были отобраны растения с фиолетовым зерном, по морфотипу (плотный колос, опушённая колосоножка) схожие с гексаплоидным тритикале (рис. 2). Однако озернённость колоса растений этого гибрида невысокая, возможно из-за нарушений в мейозе. Как показали исследования гибридов F₆ полбы с тритикале, аномалии в мейозе растений происходят на протяжении нескольких поколений [1]. У разных гибридов тритикале процесс стабилизации геномов и нормализации процесса мейоза может происходить и в более старших поколениях [4].

В дальнейшем основные направления селекционных работ будут связаны с повышением озернённости колоса, и сокращением продолжительности вегетационного периода.



Рис. 2. Колосья и семена тритикале Садко, линии полбы 27-3/17 и гибрида F₄

Таким образом, получены гибриды тритикале с полбой и селекционные формы для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Финансирование: Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № FWN-2022-0018.

Список литературы

- 1 Silkova O.G., Ivanova Y.N., Stepochkin P.I. Development and Study of Emmer × Triticale Hybrids // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. Т. 27. № 4. С. 323–332. DOI 10.18699/VJGB-23-39
- 2 Стёпочкин П.И., Гордеева Е.И., Хлесткина Е.К. Маркер-ориентированная селекция в создании гибридных линий *Triticum dicoscon* (Schränk) Schuebl. × *Triticum aethiopicum* Jakubz. с фиолетовоокрашенным зерном // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. № 2. С. 139–148. DOI 10.30901/2227-8834-2023-2-139-148
- 3 Zeven A.C. Wheats with purple and blue grains: a review // Euphytica. 1991. V. 56. P. 243–258.
- 4 Kalinka A., Achrem M. Reorganization of Wheat and Rye Genomes in Octoploid Triticale (× Triticosecale) // Planta. 2018. № 247(4). P. 807–829. DOI 10.1007/s00425-017-2827-0