

## СИНТЕЗ ПЕРВИЧНЫХ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

**Блинков Андрей Олегович**, младший научный сотрудник лаборатории прикладной геномики и частной селекции сельскохозяйственных растений, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», E-mail: [aoblinkov@gmail.com](mailto:aoblinkov@gmail.com)

**Рубец Валентина Сергеевна**, д.б.н., профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: [valentina.rubets50@gmail.com](mailto:valentina.rubets50@gmail.com)

**Аннотация:** в данной работе описаны особенности создания первичных тритикале с использованием методов спасения зародышей и удвоения хромосом колхицином. В ходе работы были получены генотипы на основе цитоплазмы *Triticum aestivum*, *T. sphaerococcum*, *T. persicum*. Полученные формы вовлечены в селекционный процесс.

**Ключевые слова:** первичные тритикале, пшенично-ржаные гибриды, спасение зародышей, удвоение хромосом

**Введение.** В связи с тем, что тритикале не имеет собственного центра происхождения, её генофонд ограничен по сравнению с другими культурными злаками. Однако, данная культура имеет колоссальный потенциал, связанный с возможностью создания генетического разнообразия за счёт неисчислимого количества возможных гибридных комбинаций между различными генотипами пшеницы и ржи в процессе синтеза пшенично-ржаных амфидиплоидов. На сегодняшний день увеличение генофонда тритикале является важным этапом в селекции данной культуры. В России совсем небольшое количество селекционных центров ведёт активную работу по синтезу первичных тритикале [1,3]. Связано это с рядом ограничивающих факторов, таких как трудности межродовой гибридизации, спасения зародышей, полиплоидизации, стерильности потомства и вовлечение в дальнейшую селекционную работу [4].

В связи с этим, **целью** данной работы являлось создание исходного материала в виде пшенично-ржаных амфидиплоидов для селекции тритикале в центральном регионе Нечернозёмной зоны России.

**Материалы и методы.** В качестве материнских компонентов были использованы различные виды и разновидности пшеницы, в качестве отцовской формы использовали озимую рожь сорта Альфа (табл.). Озимые формы высевали в ящики с торфом в конце августа и подвергали естественной яровизации в условиях улицы в течение 3 месяцев. Яровые формы высевали в

условиях теплицы в начале декабря и, при достижении ими трёх листьев, заносили в теплицу озимые формы. НРК вносили каждые две недели.

**Таблица. Перечень используемых гибридных комбинаций в синтезе пшенично-ржаных гибридов**

T. aestivum с. Злата × S. cereale с. Альфа	Линия гибридного происхождения T. aestivum (lutescens 196-94.6*2/Vorb) × S. cereale с. Альфа
T. sphaerococcum × S. cereale с. Альфа	T. persicum var. fuliginosum K-19726 × S. cereale с. Альфа
T. aestivum Линия 222h (Биора 2 × Любава) × S. cereale с. Альфа	T. aestivum var. hostianum × S. cereale с. Альфа
Линия гибридного происхождения T. aestivum (53.94.98.2/3/ T. dicoccum PI94625/Ae.sq.(372)//3*Pastor/4/GVK1369-2) × S. cereale с. Альфа	

Гибридизацию проводили принудительным методом, путём сбора пыльцы ржи в чашки Петри и нанесении на рыльца кистью заранее кастрированных колосьев пшеницы. Зерновки изолировали из колосьев, в условиях ламинарного бокса подвергали поверхностной стерилизации в 50% растворе коммерческого средства Белизна в течение 15 минут с последующим трёхкратным промыванием стерильной дистиллированной водой. При помощи препаровальных игл зародыши изолировали из зерновок под стереомикроскопом и помещали щитком вниз на питательную среду. В качестве питательных сред использовали ½ MS, дополненную 0,5 мг/л НУК и 0,5 мг/л кинетина. Чашки Петри с изолированными зародышами культивировали при температуре 25°C и 16 часовом фотопериоде. При появлении корней и колеоптиля растения пересаживали в культуральные сосуды и культивировали до достижения ими трёх листьев, после чего подвергали полиплоидизации. Для удвоения хромосом пшенично-ржаных гибридов водный раствор, содержащий 1 г/л колхицина и 4% ДМСО заливали поверх питательной среды на сутки, после чего растения промывали и высаживали в горшки с торфом.

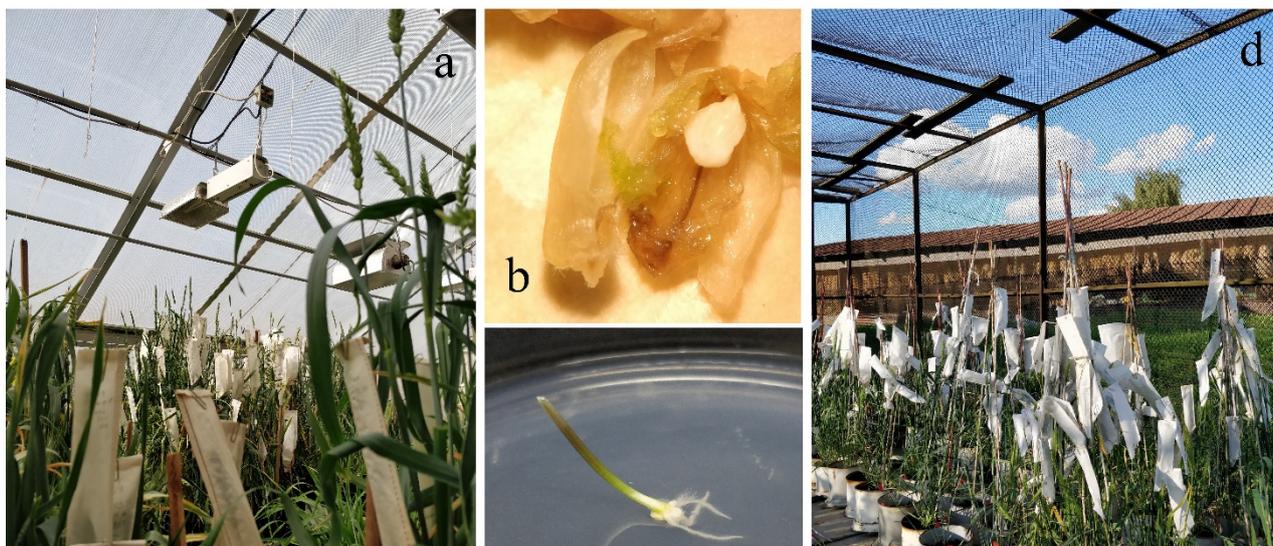
Вегетирующие растения изолировали пергаментными изоляторами для сохранения чистоты. Семена, завязавшиеся от самоопыления, высевали в питомнике, где оценивали их на устойчивость к болезням.

**Результаты и обсуждение.** Пополнение генофонда тритикале включает в себя синтез первичных тритикале на основе скрещиваний лучших для конкретного региона генотипов пшеницы и ржи. В связи с этим, на основании многолетнего изучения коллекции кафедры генетики, селекции и семеноводства, нами был отобран ряд генотипов пшеницы и ржи, демонстрирующие ряд ценных хозяйственно- значимых признаков, желаемые для интрогрессии в генофонд тритикале.

Вся работа по гибридизации, спасению зародышей и удвоению хромосом проводилась в зимнее время, что не перекрывается с весенне- летними полевыми работами (рис.). Высев озимых форм в конце августа- начале сентября позволяет проводить естественную яровизацию на улице без

использования климатических камер. Использование удобрений каждые две недели позволяет стимулировать кущение, что растягивает время гибридизации и формирует большое количество колосьев крупного размера.

В нашей работе наибольший процент завязываемости (42,9%) наблюдался у тетраплоидного вида пшеницы *T. persicum* var. *fuliginosum* K-19726, однако на 15 сутки большинство зародышей представляют собой многоклеточные структуры, проходящие фазу бластомеризации до начала дифференциации органов. Такие зародыши в большинстве своём не развивались в полноценные растения на питательных средах. По мнению [2] такие зародыши не обладают относительной автономностью (способностью быть независимыми от окружающих материнских тканей). Напротив, при изолировании зародышей из семян после 15 суток, наблюдается прекращение развития эндосперма и некротизация зародыша, что также не приводит к увеличению выхода полноценных растений- регенерантов. Проблема низкого выхода растений в эмбриокультуре при использовании в качестве материнских растений тетраплоидного вида пшеницы также описана и у [1] при скрещивании твёрдой пшеницы и ржи. Гексаплоидные виды пшеницы имели меньший процент завязываемости, однако, формировали крупные дифференцированные зародыши, которые активно регенерировали на питательных средах (рис.).



**Рисунок. Некоторые этапы работы в синтезе первичных тритикале: а- проведение гибридизации в селекционной теплице:**

**б- изолирование зародыша; с- развитие растения из зародыша, помещённого на питательную среду; d- изолирование колосьев для предотвращения засорения**

Главным ограничивающим фактором в данной работе является обработка растений антимиотиком колхицином. Меньше 10% обработанных колхицином растений завязали семена от самоопыления. Часть растений имели колосья с плохой озернёностью. Так среди растений, полученных в результате скрещивания *T. sphaerococcum* × *S. cereale* с. Альфа, только одно растение завязало одно семя от самоопыления после обработки колхицином. Для

дальнейшей успешной работы следует обратиться к другим методам полиплоидизации, которые разрабатываются для удвоения хромосом гаплоидов тритикале [5].

Обязательным условием для получения гомозиготных линий, полученных от самоопыления, является изолирование колоса до цветения (рис.). В процессе вегетации стерильные растения склонны к вторично-хазмогамному цветению и перекрёстному опылению, что приводило в дальнейшем к засорению линий.

Созданные формы в полевых условиях продемонстрировали высокую устойчивость к мучнистой росе, септориозу и ржавчине. Полученные формы вовлечены в селекционный процесс.

**Заключение.** В ходе работы были созданы линии первичных тритикале на основе цитоплазмы 7 различных генотипов пшеницы. Полученные формы обладают высокой устойчивостью к комплексу болезней.

### Библиографический список

1. Акинина, В. Н. Методы культуры ткани *in vitro* для создания исходного материала для селекции тритикале в Поволжье [Текст] / В. Н. Акинина и др. // *Зерновое хозяйство России*. – 2020. – №. 1. – С. 64-68.
2. Круглова, Н. Н. Зародыш цветковых растений в критическую стадию относительной автономности эмбриогенеза (на примере злаков) [Текст] / Н. Н. Круглова и др. // *Онтогенез*. – 2020. – Т. 51. – №. 1. – С. 3-18.
3. Куркиев, У. К. Создание перспективных источников и доноров селекционно-ценных признаков тритикале (*Triticale Wittm.*) [Текст] / У. К. Куркиев, К. У. Куркиев // *125 лет прикладной ботаники в России* / СПб, 2019. – С. 303-304.
4. Kwiatek, M. T., Nawracała J. Chromosome manipulations for progress of triticale ( $\times$ Triticosecale) breeding [Text] / M. T. Kwiatek, J. Nawracała // *Plant Breeding*. – 2018. – Vol. 137. – №. 6. – P. 823-831.
5. Wędzony, M. Doubled haploids in triticale [Text] / M. Wędzony et al. // *Triticale*. – Springer, Cham, 2015. – P. 111-128.

### The creation of primary triticale for Central Non-Black Soil region of Russia

**Blinkov A. O., junior researcher, Rubets V. S., D.Sc. (Biology),** Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

**Abstract:** in this work, we described the features of the creation of primary triticale by embryo rescue and colchicine treatment. Different genotypes based on cytoplasm of *Triticum aestivum*, *T. sphaerococcum*, *T. persicum* were produced in this work. All forms were introduced in the breeding process.

**Key words:** primary triticale, wheat-rye hybrids, embryo rescue, duplication of chromosomes