

Научная статья
УДК 631.53.01:633.1

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ТРИТИТРИГИИ
(*xTRITITRIGIA CZICZINII TZVELEV*).
ВЫБОР ПРИОРИТЕТНОГО СПОСОБА ПРОРАЩИВАНИЯ

Клименкова Ирина Николаевна, Квитко Валерия Евгеньевна, Аленичева Анастасия Дмитриевна
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия

Работа выполнена в рамках Государственного задания
ГБС РАН «Гибридизация у растений в природе и культуре:
фундаментальные и прикладные аспекты» (№122042500074-5)

Аннотация. Трититригия – новая сельскохозяйственная культура из группы зерновых, зарегистрированная в установленном порядке в 2020 году. Она получена в результате многолетней работы академика Н.В. Цицина, путем гибридизации разных видов пшеницы (*Triticum aestivum*, $2n = 42$, *T. durum*, $2n = 28$) с разными видами пырея *Agropyron elongatum* (Host.) Beauv., $2n = 70$; *A. glaucum* (Desf.), $2n = 42$, *A. Glael Cicin* ($2n=8x=56$) и описана им, как новый синтетический вид *Triticum agropyrotriticum Cicin* с двумя подвидами: *ssp. perenne Cicin* – многолетние и *ssp. submittans Cicin* – отрастающие пшеницы. Позднее Н.В. Цвелев, согласно ботанической классификации, описал и представил эту культуру, как трититригия - *xTrititrigia cziczinii* Tzvelev. Трититригия унаследовала 42 хромосомы (гексаплоидный набор) от классических видов пшениц, но благодаря дополнительному набору из наследованных 14 хромосом от пырея стала многолетней (2–3 года с хорошими показателями перезимовки) и отрастающей (2-3 укоса в год). Культура имеет ряд положительных характеристик, но и не лишена недостатков: менее требовательна к почвенным условиям, обладает определенной устойчивостью к абиотическим факторам, толерантностью к некоторым фитопатогенам, имеет высокую кустистость и способность к отращанию (регенерации), более высокими показателями по качеству зерна, в сравнении с пшеницами, хорошими хлебопекарными свойствами, однако имеет более низкую урожайность по зерну, затрудненный обмолот при прямом комбайнировании, дополнительные энергозатраты при послеуборочной доработке семян. Одновременно с регистрацией, как отдельной культуры, к использованию на территории РФ в 2020 году допущен первый коммерческий сорт семян трититригии «Памяти Любимовой» с рекомендацией для всех регионов допуска. Сегодня на трититригию отсутствует утвержденная в установленном порядке нормативно - техническая документация по определению сортовых и посевных качеств семян, также нет утвержденных нормативов и методов по испытаниям на показатели качества зерна. Соответствие посевных качеств семян нормативным документам, не зависимо от конкретной культуры, являются залогом прогнозируемых урожаев, прозрачностью и чистотой рыночных отношений в области семеноводства. Семена кондиционные по качественным показателям всегда востребованы на рынке семеноводства. Из всего перечня посевных показателей, лабораторная всхожесть семян является наиболее основополагающей, так если, нормируемые показатели – чистота семян, влажность семян, заселенность семян вредителями, возможно, повысить путем дополнительной подработки, сушки, сортировки, протравливания, то всхожесть семян невозможно повысить никакими способами, ее можно только сохранить, путем создания наиболее благоприятных условий при хранении семян. Все основные сельскохозяйственные культуры, согласно ГОСТ 12038-84, имеют свои способы по проращиванию семян при определении всхожести. Трититригия, культура новая, несущая в себе набор пшеничных и пырейных хромосом, поэтому актуальной задачей является определения наиболее лучшего и приоритетного метода при проращивании семян *xTrititrigia cziczinii* Tzvelev.

Ключевые слова: трититригия, *xTrititrigia cziczinii* Tzvelev, посевные качества, способ, метод, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

Для цитирования: Клименкова И.Н., Квитко В.Е., Аленичева А.Д. Методы определения лабораторной всхожести семян трититригии (*xTrititrigia Cziczinii Tzvelev*). Выбор приоритетного способа проращивания // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 6. С. 26-32.

Original article

**METHODS FOR DETERMINING THE LABORATORY GERMINATING ABILITY
OF TRITITRIGIA (*xTRITITRIGIA CZICZINII TZVELEV*) SEEDS.
CHOOSING A PRIORITY WAY OF GREENSPROUTING**

Irina N. Klimenkova, Valeria Ye. Kvitko, Anastasia D. Alyonicheva

Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. Trititrigia is a new agricultural crop from the group of cereals, registered in accordance with the established procedure in 2020. It was obtained as a result of many years of work by Academician N.V. Tsitsin, with the help of hybridization of different species of wheat (*Triticum aestivum*, $2n = 42$, *T. durum*, $2n = 28$) with different species of wheatgrass *Agropyron elongatum* (Host.) Beauv., $2n = 70$; *A. glaucum* (Desf.), $2n = 42$, *A. Glael Cicin* ($2n = 8x = 56$) and described by him as a new synthetic species *Triticum agropyrotriticum Cicin* with two subspecies: *ssp. perenne Cicin* - perennial and *ssp. submittans Cicin* - regrowing wheat. Later N.V. Tsvelev described and presented this crop as trititrigia - *xTrititrigia cziczinii Tzvelev*, according to botanical classification. Trititrigia inherited 42 chromosomes (hexaploid set) from classical wheat species, but due to an additional set of 14 chromosomes inherited from wheatgrass, it became perennial (2-3 years with good wintering indicators) and regrowing (2-3 cuttings per year). The crop has a number of positive characteristics, but is not without drawbacks either: it is less demanding on soil conditions, has a certain resistance to abiotic factors, tolerance to some phytopathogens, has high tillering and the ability to regrow (regenerate), higher grain quality indicators, in comparison with wheat, good baking properties, but has a lower grain yields, difficult threshing with direct combining, additional energy costs for post-harvest processing of seeds. Simultaneously with the registration as a separate crop, the first commercial variety of trititrigia seeds "In Memory of Lyubimova" was approved for use in the territory of the Russian Federation in 2020 with a recommendation for all regions of approval. Today, there is no duly approved regulatory and technical documentation for trititrigia to determine the varietal and sowing qualities of seeds, as well as there are no any approved standards and methods for testing grain quality indicators. Compliance of seed sowing qualities with regulatory documents, regardless of the specific crop, is the key to predictable yields, transparency and purity of market relations in the field of seed production. Seeds of good quality in terms of quality indicators are always in demand in the seed market. Laboratory seed germinative ability is the most fundamental of the entire list of sowing parameters, since if the standardized parameters - seed purity, seed moisture, seed infestation with pests, can be increased by additional processing, drying, sorting, dressing, then seed germinative ability cannot be increased in any way, it can only be preserved by creating the most favourable conditions for storing seeds. All major agricultural crops, according to GOST 12038-84, have their own methods for seed greensprouting when determining germinative ability. Trititrigia is a new crop possessing a set of wheat and wheatgrass chromosomes, so the urgent task is to determine the best and priority way for germinative ability of *xTrititrigia cziczinii Tzvelev* seeds.

Keywords: trititrigia, *xTrititrigia cziczinii Tzvelev*, sowing qualities, way, method, germination energy, laboratory germinative ability.

For citation: Klimenkova I.N., Kvitko V.Ye., Alyonicheva A.D. Methods for determining laboratory germinative ability of trititrigia seeds (*xTrititrigia Cziczinii Tzvelev*). Choosing a priority way of greensprouting // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. 6 (106). 26-32.

Введение. Открытые и сформированные Н.В. Цициным закономерности получения отдаленных гибридов и процесса формирования при отдаленных скрещиваниях не потеряли своей актуальности и в настоящее время. В частности, в результате гибридизации разных видов пшеницы - *Triticum aestivum* L., ($2n=42$), *T.durum* Desf., ($2n=28$) с разными видами пырея - *A.elongatum* (Host) Beauv. ($2n=10x=70$), *A. glaucum* (Desf.) Roem, et Schult ($2n=6x=42$) и *A. Glael Cicin* ($2n=8x=56$), получено уникальное разнообразие форм многолетних и отрастающих пшениц (ПППГ) [2]. Эти формы были описаны Н.В. Цициным, как новый синтетический вид *Triticum agropyrotriticum Cicin* с двумя подвидами: *ssp. perenne Cicin* – многолетние и *ssp. submittans Cicin* - отрастающие пшеницы. В монографии Н.В. Цвелева «Злаки СССР» - эта культура представлена, как *xTrititrigia cziczinii Tzvelev* [1]. В 2020 году, многолетняя зернокармливая пшеница, согласно реестра селекционных достижений, допущенных к использованию сортов, зарегистрирована как новая сельскохозяйственная культура из группы зерновых. Одновременно допущен к использованию первый коммерческий сорт семян трититригии «Памяти Любимовой», с рекомендацией по использованию во всех регионах на территории РФ. Единственным патентообладателем и оригинатором данного сорта, с исключительными правами на селекционное достижение является ФГБНУ Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина [3]. Для сорта характерны более низкая урожайность (3,80 т/га) в сравнении с озимой пшеницей, но более высо-

кие показатели биомассы, белка (>19%) и удовлетворительные хлебопекарные свойства, что предполагает использование этого сорта на кормовые цели и для производства функциональных зерновых продуктов [4].

Среди преимуществ трититригии следует отметить хорошую способность к отрастанию после скашивания, высокую кустистость, более высокое содержание белка и клейковины в зерне [5,6]. При 2-3 кратном скашивании в течение сезона гибриды трититригии дают высокие урожаи зеленой массы или сена. Отличаясь повышенной устойчивостью к фитопатогенам, высоким содержанием белка в зерне и хорошими хлебопекарными свойствами при сравнении с традиционными допущенными к использованию сортами мягкой пшеницы, *x Trititrigia cziczinii* уступают по урожайности зерна [7], имеет высокую степень тугообмолачиваемости, что ведет к дополнительным энергозатратам при уборке урожая и последующей доработке зерна [8].

Качество семян является важной характеристикой начальных этапов жизненного цикла растений и ему следует уделять пристальное внимание для сохранения и воспроизводимости генома сорта или гибрида от поколения к поколению. Семена высокого качества обеспечивают также стартовый потенциал для наиболее оптимального формирования продуктивности и устойчивости растений. В свою очередь, качество семян определяется, начиная уже с их формирования на материнском растении и заканчивая посевом [9]. Одним из важнейших посевных показателей является всхожесть семян, как полевая, так и лабораторная. Определение лабораторной всхожести проводится по утвержденным нормативным документам. Трититригия является новой синтетической культурой из группы зерновых, для которой на сегодня отсутствуют утвержденная нормативно-техническая документация по определению посевных качеств семян. Эта культура по морфобиологическим свойствам и признакам имеет гено и фенотипические отличия от пшеницы и содержит в соматических клетках другой набор хромосом ($2n=56$), часть которых унаследована от пырея. Актуальной задачей является определение наиболее оптимального и достоверного метода для проращивания семян трититригии при определении лабораторной всхожести.

Цель. Определение наиболее оптимального способа проращивания при определении лабораторной всхожести семян трититригии сорта «Памяти Любимовой».

Материалы и методы. Исследования проводились в 2024 году в отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН. В качестве объектов исследований выбраны две партии оригинальных семян трититригии сорта «Памяти Любимовой» урожая 2022 и 2023 г.г. Данный сорт семян используется в качестве стандарта и как, единственный зарегистрированный на сегодняшний день в установленном порядке, согласно, Государственного реестра селекционных достижений [3]. В качестве ростовых субстратов выбраны - песок и фильтровальная бумага, отвечающие определенным техническим требованиям. Семена проращивали в термостатах с соблюдением определенных условий по температурному режиму и влажности. Контроль температурного режима в термостатах проводится в различных точках, с обязательным ежедневным учетом температурного режима в термостатах (в 9⁰⁰, 12⁰⁰, 16⁰⁰ часов) с использованием лабораторных термометров. Колебание температур по термостату на разных полках допускается в пределах $\pm 2^{\circ}\text{C}$. В качестве ложа для проращивания использовали стандартные растильни по ГОСТ 12038 – 84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [10]. Согласно этому нормативному документу, при определении всхожести семян пшеницы, в качестве приоритетного метода используется – метод проращивания на песке (НП) при постоянной температуре 20⁰С, с подсчетом энергии прорастания семян мягкой пшеницы на 3 сутки и окончательной всхожести на 7-е, твердой пшеницы на 4 и 8 сутки, соответственно, а у семян пырея, энергии прорастания на 5-7 сутки и окончательный подсчет процента всхожих семян на 14 сутки, с использованием способа определения на фильтровальной бумаге (НБ), с переменными температурами в течение каждых суток 20-30⁰С.

Применяемые способы проращивания семян в опыте:

- а) НП – проращивание семян на песке. Семена при посеве трамбовкой вдавливают в песок;
- б) НБ – проращивание семян на бумаге. Семена проращивают на одном или нескольких слоях бумаги, которую помещают в растильни. Нужно количество воды добавляется в начале анализа. Для предотвращения испарения воды сверху растильня накрывается стеклом, оставляя небольшое отверстие для вентиляции, или же помещается в пластиковый пакет. Если в ходе проведения анализа устанавливается, что требуется дополнительное увлажнение субстрата, то для этого используется распылитель воды;
- в) МБ – проращивание семян между бумагой. Семена проращивают между двумя слоями бумаги: семена раскладывают на бумаге и сверху их прикрывают другим листом.

Более подробно подготовка ростовых субстратов по техническим требованиям описана в разделе результаты исследования.

По схеме опыта для определения лабораторной всхожести были заложены по 100 семян тритригии в 4-х кратной повторности для разных годов урожая отдельно с использованием способов проращивания на песке (НП), на бумаге (НБ) и между бумагой (МБ) при 20⁰С и аналогичная схема при температуре проращивания 30⁰С.

Результаты и обсуждения. Исследования по изучению лабораторной всхожести семян проводили на хорошо выполненных семенах, очищенных от посторонних примесей. В лабораторном испытании всхожесть определяли, как появление и развитие из зародыша семени корешков и проростков, что свидетельствуют о способности исследуемых семян развиваться в почве при благоприятных условиях в хорошо развитое растение. Процент всхожести, показывает долю семян, которые дали полноценные проростки, классифицированные как нормальные, при проращивании в полевых условиях с соблюдением оптимальных условий влаго-и теплообеспеченности и сроков посева.

Важные структуры проростка - корневая система (первичный корень, в определенных случаях – зародышевые корешки) и ось роста (гипокотиль; эпикотиль). Нормальные проростки обладают способностью развиваться в нормальные растения при выращивании в почве хорошего качества и при благоприятных условиях влажности, температуры и освещения. К ним относят следующие проростки: - неповрежденные проростки с хорошо развитой корневой системой, состоящей из длинного и тонкого первичного корня и вторичных корешков, с хорошо развитой осью роста и зеленых, вытянутых первичных листьев; проростки со слабыми дефектами; проростки с вторичной инфекцией, сильно загнившие под воздействием грибов и бактерий, но относятся к нормальным. Ненормальные проростки - это те, которые не обладают способностью развиваться в полноценные растения при благоприятных условиях влажности, температуры и освещенности. К ним относятся – непроросшие семена (твердые, свежие, мертвые, пустые, семена без зародыша и поврежденные вредителями).

В качестве ростового субстрата использовали чистый прокаленный песок и фильтровальную бумагу. Значение рН ростового субстрата находилось в пределах от 6,0 до 7,5, его значение измеряли с помощью рН-метра, проводимость с использованием кондуктометра (ее значение не должно превышать 40 миллизименс/м). При подготовке ростовых субстратов использовали дистиллированную воду. Выполнение этих требований исключает искажение результатов по определению лабораторной всхожести, т.к. ростовые субстраты не являются первичным источником появления плесени в процессе проращивания семян.

При поступлении каждой новой партии песка его промывают до тех пор, пока вода не будет светлой. Затем песок высушивают, прокаливают в сушильном шкафу в течение 8 часов при температуре 150⁰С. В результате такой термической обработки, подавляются болезнетворные организмы семенного происхождения, в частности плесневые грибы. Для калибровки песок просеивают через сита с диаметром отверстий 2,0 мм. При этом не менее 90% частиц должны пройти через сито диаметром отверстий 2,0 мм. Допускается повторное использование песка, но с предварительной его промывкой и прокаливанием в шкафу.

При использовании песка в качестве ростового субстрата определяется его влагоемкость. Для создания оптимальных условий для прорастания и развития корней необходимо иметь представление, какое количество воды необходимо добавлять в песок, чтобы обеспечить достаточное и постоянное ее поступление к семенам и проросткам.

Влагоемкость подготовленного (прокаленного и просеянного) песка определяли с помощью металлического цилиндра с сетчатым дном высотой (h) – 30 см и диаметром (d) – 8 см. Песок высыпается на ровную поверхность выделительной доски (100 см × 60 см), отбираются точечные пробы из разных мест и составляется средняя проба массой примерно около 2 кг. На дно металлического цилиндра с сетчатым дном помещаем кружок смоченной фильтровальной бумаги диаметром 8 см, цилиндр взвешивается. Затем его заполняют на $\frac{3}{4} \approx 1,5$ кг песком, взятым из средней пробы, и цилиндр снова взвешивается. Цилиндр ставится в сосуд с водой так, чтобы вода была на уровне песка. Когда вода смочит поверхность песка, цилиндр вынимают из сосуда и взвешивают.

Влагоёмкость (А) вычисляется в миллилитрах на 100 г песка по формуле:

$$A = \frac{100 (m_2 - m_1)}{(m_1 - m)}$$

где: m – масса цилиндра с кружком увлажненной фильтровальной бумаги, г

m₁ – масса цилиндра с сухим песком, г

m₂ – масса цилиндра с увлажненным песком, г.

Расчет необходимого количества воды для увлажнения песка до полной влагоемкости проводится на каждые 100 г.

Пример. Масса цилиндра с кружком увлажненной фильтровальной бумаги (m) – 211 г; масса цилиндра с сухим песком (m_1) – 1710 г; масса цилиндра с увлажненным песком (m_2) – 2072 г.:

$$A = \frac{100 \times (2072 - 1710)}{(1710 - 211)} = \frac{36200}{1499} = 24,15 \text{ см}^3 \approx 24 \text{ см}^3$$

Следовательно, для увлажнения песка до полной влагоемкости на каждые 100 г песка необходимо 24 см^3 воды. Песок увлажняется на 60% от полной влагоемкости (для зерновых культур согласно ГОСТ 12038-84):

$$\frac{24 \times 60}{100} = 14,4 \text{ см}^3$$

Для ростового субстрата – песок с 60%-й влагоемкостью необходимо использовать $14,4 \text{ см}^3$ дистиллированной воды на каждые 100 грамм.

Подготовка фильтровальной бумаги в качестве ростового субстрата менее энергозатратна. Заранее подготовленные по размерам растительные листы фильтровальной бумаги полностью смачиваются в дистиллированной воде и укладываются на дно растителен. При использовании способа между бумагой (МБ) укрывной лист бумаги также смачивается в воде полностью и им накрывают уже разложенные семена.

Тщательно перемешанные чистые семена высыпаются на разборной доске и делятся на четыре части. Отсчет семян для определения всхожести проводится из частей, расположенных напротив друг друга. Произвольно отсчитываются четыре повторности по 100 семян и их раскладывают в пластиковые растительные на влажный субстрат (песок или бумага), соблюдая между ними интервал не менее 1 см, чтобы свести до минимума взаимное влияние семян на развитие проростков.

Посев семян на подготовленных субстратах проводили вручную. В субстрате на протяжении всего анализа на всхожесть должно содержаться достаточное количество влаги, необходимое для прорастания семян.

Во время проращивания растительные помещаются в полиэтиленовые пакеты, размещали на полках термостата и постоянно контролировали, чтобы субстрат все время содержал достаточное количество влаги, обеспечивающее прорастание семян и чтобы влажность не была чрезмерной.

По истечении сроков проращивания, повторности исследуют, подсчитывают количество проростков и семян по различным категориям.

Оценку и учет проросших семян проводили дважды: первый - при определении энергии прорастания подсчитывали и убирали загнившие семена, чтобы исключить отрицательное их воздействие на другие здоровые семена. Срок для первого подсчета выбирается произвольно, но он должен быть достаточным, чтобы проростки достигли такой стадии развития, при которой возможно проведение их точной оценки. Рекомендуется проводить промежуточные подсчеты с целью изъятия из анализа проростков, которые довольно хорошо развиты, с тем, чтобы облегчить подсчет и предотвратить их влияние на развитие других проростков. Явно мертвые или загнившие семена, которые могут быть источником заражения здоровых проростков, нужно снимать при каждом подсчете и записывать их число. В качестве примера ниже приведены на рисунках 1 и 2, на которых показано, как выглядят анализируемые семена трититригии урожая 2023 года при подсчете энергии прорастания с использованием способа проращивания семян НБ, НП, МБ при температуре 20°C и 30°C на 5 суток.



На бумаге На песке Между бумагой

Рисунок 1 - Энергия прорастания при 20°C
(урожай 2023 года)

На бумаге На песке Между бумагой

Рисунок 2 - Энергия прорастания при 30°C
(урожай 2023 года)

Второй итоговый учет лабораторной всхожести проводили на 10 сутки, когда истекло время для проращивания семян (табл. 1). Во время этого учета, подсчитывали все категории семян. Данные заносили в рабочую карточку и выводили средние значения по всем определяемым категориям семян. Общая сумма всех категорий семян должна составлять 100%. Результат анализа на всхожесть считается достоверным, если разница между наибольшим и наименьшим значениями повторностей находится в пределах допустимых расхождений. Результат анализа записывали, округляя до целого числа.

Таблица 1 - Значения показателей энергии прорастания и всхожесть семян трититригии урожая 2022-2023 годов

Объект исследований	Энергия прорастания, %						Всхожесть, %					
	20 ⁰ С			30 ⁰ С			20 ⁰ С			30 ⁰ С		
	НБ	НП	МБ	НБ	НП	МБ	НБ	НП	МБ	НБ	НП	МБ
Семена урожая 2022 года	85	79	84	81	69	80	90	83	90	88	86	87
Семена урожая 2023 года	86	80	84	83	80	81	92	88	91	90	87	89

Результаты, приведенные в таблице 1, показывают, что наиболее достоверные и лучшие результаты получены с использованием фильтровальной бумаги в качестве ростового субстрата. Максимальное значение показателя «всхожесть семян» достигнуто при использовании способа НБ (проращивания на бумаге) при 20⁰С. Установлена продолжительность исследований при определении энергии прорастания семян трититригии на 5 сутки, подсчет окончательной всхожести на 10 сутки. В этот срок семена дали максимальную всхожесть.

При выборе наиболее приоритетного способа проращивания семян трититригии следует отметить, что лучшим является способ определения всхожести на бумаге (НБ) в качестве ростового субстрата, при постоянной температуре 20⁰С, с подсчетом энергии прорастания на 5 сутки, а окончательной всхожести на 10 сутки.

Выводы. Приоритетным методом определения всхожести семян *Triticaria cziczinii* Tzvelev следует считать метод: ложе – НБ, температура – 20⁰С, срок определения энергии прорастания – на 5 сутки, всхожести - 10 сутки. Далее по приоритетности можно использовать метод с использованием субстрата в виде фильтровальной бумаги, но способом – между бумагой (МБ) при такой же температуре и календарных сроках подсчета энергии прорастания и окончательной лабораторной всхожести. Ростовый субстрат в виде песка при определении всхожести семян трититригии и температурный режим в 30⁰С лучше не использовать, так как имеет место массовый характер развития плесени и результат искажается в пределах 3-5% минимум, что может существенно повлиять на результат всей партии семян в целом.

Список источников

1. Сравнительная оценка образцов октоплоидной многоукосной кормовой культуры *Triticaria cziczinii* Tzvelev в контрольном питомнике / Л.П. Иванова, Н.Л. Кузнецова, О.И. Ермоленко и др. // Аграрная Россия. 2021. № 4. С. 10-14.
2. Наследие академика Н.В. Цицина – Современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов / В.П. Упельник, В.И. Белов, Л.П. Иванова и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16, № 3. 667 с.
3. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»). [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.gossort.ru/> (дата обращения: 10.11.2024).
4. Experience in the Cultivation of a New Perennial Cereal Crop – *Triticaria* in the Conditions of South of the Rostov Region / Y. Lachuga, B. Meskhi, V. Pakhomov et al. // Agriculture. 2023. № 13. P. 605.
5. Utilization of Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) as an Innovative Ingredient in Bread Making / B. Cetiner et al. // Foods. 2023. № 12 (11). P. 2109. DOI: 10.3390/foods12112109.
6. Селекционно-генетические ресурсы отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов (2n=56) / В.И. Белов и др. // Бюллетень Главного ботанического сада. 2013. № 4 (199). С. 49-55.
7. Белов В.И., Иванова Л.П. Улучшение продуктивности октоплоидных промежуточных ППГ. М.: Изд-во МСХА, 2001. С. 166-176.
8. Сила связи зерна с колосом трититригии сорта Памяти Любимовой в фазу полной спелости / В.И. Пахомов, И.В. Червяков, А.А. Колинько и др. // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 84–89.

9. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки. М.: Право и экономика, 2005. 48 с.

10. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести семян. М.: Стандартинформ, 2011.

Информация об авторах:

И.Н. Клименкова - научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации ФГБУН ГБС РАН; ORCID 0000-0001-9370-4442, irinaklimleon@inbox.ru.

В.Е. Квитко - младший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации ФГБУН ГБС РАН, г. Москва, Россия; ORCID 0000-0001-8337-5032, lera.kvitko@mail.ru.

А.Д. Аленичева - младший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации ФГБУН ГБС РАН; ORCID 0000-0002-3479-5994, alenicheva_a@mail.ru.

Information about the authors:

I.N. Klimenkova - Researcher - Remote Hybridization Department of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, ORCID 0000-0001-9370-4442, irinaklimleon@inbox.ru.

V.E. Kvitko - Junior Researcher, Remote Hybridization Department of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, ORCID 0000-0001-8337-5032, lera.kvitko@mail.ru.

A.A. Alenicheva - Junior Researcher, Remote Hybridization Department of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, ORCID 0000-0002-3479-5994, alenicheva_a@mail.ru.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 18.11.2024; одобрена после рецензирования 25.11.2024, принята к публикации 29.11.2024.

The article was submitted 18.11.2024; approved after reviewing 25.11.2024; accepted for publication 29.11.2024.

© Клименкова И.Н., Квитко В.Е., Аленичева А.Д.