

Исследование по возделыванию трититригии в полузасушливой зоне

Юрий Федорович Лачуга¹,

академик РАН, доктор технических наук, профессор,
e-mail: lachuga.yuri@gmail.com;

Бесарион Чохоевич Месхи²,

доктор технических наук, профессор,
e-mail: reception@donstu.ru;

Виктор Иванович Пахомов^{2,3},

член-корреспондент РАН, доктор технических наук,
заведующий кафедрой,

e-mail: v.i.pakhomov@mail.ru;

Юлия Александровна Семенихина³,

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,

e-mail: julia1982sem@gmail.com;

Сергей Иванович Камбулов^{2,3},

доктор технических наук, профессор кафедры,
главный научный сотрудник,

e-mail: kambulov.s@mail.ru;

Дмитрий Владимирович Рудой^{2,3},

кандидат технических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник

e-mail: rudoy.d@gs.donstu.ru;

Татьяна Александровна Мальцева²,

кандидат технических наук, научный сотрудник,
e-mail: tamaltseva.donstu@gmail.com

¹Российская академия наук, Москва, Российская Федерация;

²Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация;

³Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

Реферат. В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук путем многолетней селекции была выведена новая культура трититригия, представляющая собой пшенично-пырейный гибрид. Анонсированный авторами потенциал данной культуры послужил мотивацией к ее изучению. (*Цель исследования*) Провести исследования по возделыванию трититригии сорта Памяти Любимовой в полузасушливой южной зоне Ростовской области. (*Материалы и методы*) Трититригию выращивали на черноземе обыкновенном карбонатном тяжелосуглинистом в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения в соответствии с зональной технологией возделывания озимой пшеницы. Основную обработку почвы до предпосевного состояния проводили мелким способом с применением комбинированного агрегата КУМ-4. Для посева семян использовали селекционную сеялку «Деметра». В ходе испытаний с октября 2020 по август 2022 года учитывали метеорологические условия: количество осадков и температуру воздуха. На примере двух посевов изучали биометрические данные растений трититригии, элементы структуры урожая, комбайновую урожайность и засухоустойчивость. (*Результаты и обсуждение*) Определили, что трититригия Памяти Любимовой по высоте растения, длине колоса, продолжительности вегетационного периода соответствует заявленным оригинаторами сорта параметрам. Тип развития растений трититригии идентичен озимой пшенице. (*Выводы*) Определили, что культура трититригии Памяти Любимовой проявляет низкую устойчивость к засухе в полузасушливом климате, урожай соломы превышает урожай зерна в 4 раза, масса 1000 зерен низкая – 23,58 грамма комбайновая урожайность (3,80 тонны на гектар) ниже чем озимой пшеницы сорта Станичная (5,09 тонны на гектар). Отметим необходимость дальнейших исследований трититригии в полузасушливом климате для выявления целесообразности ее возделывания.

Ключевые слова: трититригия, испытания, южная зона, солома, зерно, урожайность, засухоустойчивость.

■ **Для цитирования:** Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Семенихина Ю.А., Камбулов С.И., Рудой Д.В., Мальцева Т.А. Исследование по возделыванию трититригии в полузасушливой зоне // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №3. С. 34-42. DOI 10.22314/2073-7599-2023-17-3-34-42. EDN SWHEOO.

Investigating Trititrigia Cultivation in a Semi-Arid Zone

Yuri F. Lachuga¹,

member of the Russian Academy of Sciences,
Dr.Sc.(Eng.), professor,

e-mail: lachuga.yuri@gmail.com;

Besarion Ch. Meskhi²,

Dr.Sc.(Eng.), professor,

e-mail: reception@donstu.ru;

Victor I. Pakhomov^{2,3},

corresponding member of the Russian Academy of Sciences,
Dr.Sc.(Eng.), head of department,

e-mail: v.i.pakhomov@mail.ru;

Yulia A. Semenikhina³,

Ph.D.(Eng.), senior researcher,

e-mail: julia1982sem@gmail.com;

Sergey I. Kambulov^{2,3},Dr.Sc.(Eng.), professor, chief researcher,
e-mail: kambulov.s@mail.ru;**Dmitry V. Rudoy**^{2,3},Ph.D.(Eng.), associate professor, leading researcher,
e-mail: rudoy.d@gs.donstu.ru;**Tatyana A. Maltseva**²,Ph.D.(Eng.), researcher,
e-mail: tamaltseva.donstu@gmail.com¹The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;²Don State Technical University (DFSU), Rostov-on-Don, Russian Federation;³Agricultural Research Center «Donskoy», Zernograd, Russian Federation

Abstract. Over the course of several years of meticulous selection, The Tsitsin Main Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences, successfully cultivated a novel trititrigia crop, characterized as a hybrid between wheat and couch grass. The intrinsic potential of this crop, as highlighted by the authors, instigated a keen interest in its investigation. (*Research purpose*) To conduct research on the cultivation of trititrigia Pamyati Lyubimovoy (In Memory of Lyubimova) in the semi-arid southern zone of the Rostov region. (*Materials and methods*) Trititrigia was cultivated on typical chernozem soil with carbonate content, characterized by heavy loamy texture, in conditions of insufficient and unstable moisture, following the zonal technology for cultivating winter wheat. The main pre-sowing tillage was performed using a shallow method by a combined KUM-4 unit. For seed sowing, the «Demetra» selective seeder was used. Throughout the trials from October 2020 to August 2022, meteorological conditions were taken into account, including precipitation levels and air temperature. Using two crops as examples, the biometric data of trititrigia plants, yield structure elements, combine yield and drought resistance were studied. (*Results and discussion*) It is determined that trititrigia Pamyati Lyubimovoy (In Memory of Lyubimova) aligns with the declared parameters in terms of plant height, ear length, and duration of the vegetative period. The plant development type of trititrigia is identical to winter wheat. (*Conclusions*) It is established that trititrigia Pamyati Lyubimovoy (In Memory of Lyubimova) shows low resistance to drought within a semi-arid climate. Additionally, the straw yield surpasses the grain yield by a factor of four, while the weight of 1000 grains is low at 23.58 grams. Moreover, the combine yield (3.80 tons per hectares) falls short compared to the winter wheat variety Stanichnaya (5.09 tons per hectares). Further investigations into trititrigia within a semi-arid climate are considered necessary to determine its cultivation feasibility.

Keywords: trititrigia, testing, southern zone, straw, grain, yield, drought resistance.

■ For citation: Lachuga Yu.F., Meskhi B.Ch., Pakhomov V.I., Semenikhina Yu.A., Kambulov S.I., Rudoy D.V., Maltseva T.A. Issledovanie vozdeleyvaniya trititrigii v poluzasushlivoy zone [Investigating trititrigia cultivation in a semi-arid zone]. *Sel'skhozaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2023. Vol. 17. N3. 34-42 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2023-17-3-34-42. EDN SWHEOO.

Зерновые колосовые культуры являются основным продовольственным и кормовым сырьем в мире. Природно-климатические условия оказывают существенное влияние на эффективность их возделывания. Периодически повторяющиеся засухи снижают урожайность зерна в среднем на 1-1,3 т/га в зависимости от сорта [1-3]. Ученые Главной геофизической обсерватории имени А.И. Воейкова рассчитали индекс погодно-климатического риска для России. К шести российским регионам, где значения этого индекса максимальные, относится Ростовская область (<https://www.nvgazeta.ru/news>). Несмотря на почвенно-климатические условия, Ростовская область благоприятна для производства сельскохозяйственной продукции и занимает 2-е место в стране (данные Росстат, 2022 г.) по выращиванию зерновых (<https://www.donland.ru/activity/193>).

По данным ФАО в условиях глобального изменения климата со временем сильные засухи будут учащаться [<https://fao.org/3/i6273r/i6273r.pdf>; 4]. В связи с этим необходимо принимать меры по сохранению урожайности, в том числе за счет снижения восприимчивости

сельскохозяйственных культур к природно-климатическим воздействиям. Одним из способов может быть использование засухоустойчивых сортов зерновых колосовых культур, включая многолетние [5, 6]. Перспективным видом может служить многолетняя озимая пшеница трититригия сорта Памяти Любимовой.

Идея и первая попытка создать многолетнюю пшеницу путем скрещивания ее с пыреем принадлежат академику Николаю Васильевичу Цицину [7, 8]. Начало работы в этом направлении относится к 1920-1930 годам, впоследствии его поддержали и стали развивать ученые в Канаде, США, Германии, Китае [9-11]. Основной стратегией при получении пшенично-пырейных гибридов является межвидовая и межродовая гибридизация между культурными и дикими растениями [12-14]. В случае трититригии для этого использовали обычную однолетнюю пшеницу и ее многолетнего дикорастущего родственника пырея [15, 16]. Растение экологически пластично, устойчиво к неблагоприятным факторам среды, болезням [17-19].

Российским селекционером путем отдаленной гибридизации пшеницы с двумя видами дикорастущего

злака – пырея среднего (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski) и пырея удлиненного (*Elytrigia longata* (T. elongatum) (Host) Nevski) удалось вывести принципиально новую культуру. Позже она получила свое название (*×Trititrigia cziczinii* Tsvelev) [20]. В 2020 году трититригия сорта Памяти Любимовой была внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации как отдельная сельскохозяйственная культура и к выращиванию во всех регионах страны. Оригинатор и патентообладатель сорта Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (Пат. №11203 РФ: 22.07.2020).

Посредством гибридизации пшеницы с пыреем решались задачи по созданию ценных многолетних и отращающих форм злаков. В результате получен геном трититригии, представленный набором 56 хромосом (42 от пшеницы и 14 от пырея). Новое растение, по мнению селекционеров, сочетает в себе наилучшие биологические признаки от родительских видов [21, 22].

Трититригия характеризуется озимым типом развития, продуктивной высокой кустистостью и прочным стеблем, высокими показателями зимостойкости и засухоустойчивости. Vegetационный период длительный. После вызревания и уборки зерна наблюдается интенсивный рост побегов, дающих до трех укосов зеленой массы. Растение при высоте 135-150 см относительно устойчиво к полеганию. Колос цилиндрической формы, длиной 10-15 см, рыхлый, белый, безостый. Зерновка средней крупности, окрашенная, удлиненно-овальная. Обладает иммунитетом к пыльной и твердой головне. Масса 1000 зерен составляет 31-35 г. Зерно трититригии отличается высокими показателями качества (белок 18-19%, сырая клейковина 42,7-43,1% при натуре зерна 774-800 г/л) и хлебопекарной оценки (3,8-4,0 балла) [22, 23]. Растения устойчивы к бурой ржавчине, мучнистой росе, септориозу и фузариозу колоса с умеренной восприимчивостью к желтой ржавчине.

Вышеперечисленные признаки обуславливают обширный потенциал трититригии, вызывают интерес и служат основной мотивацией к изучению ее возделывания и испытанию в полусухом климате.

Юг Ростовской области относится к зоне рискованного земледелия с недостаточным и неустойчивым увлажнением, жарким летом и умеренно холодной зимой. В среднем за год выпадает 488,5 мм осадков, среднегодовая температура составляет около 9,7°C, гидротермический коэффициент 0,7-0,8. Продолжительность безморозного периода 180-210 дней, среднее количество суховейных дней 80-85 (<https://invest-don.com/ru/klimat>).

Из анализа отечественных научных публикаций следует, что имеющиеся данные о трититригии фрагментарны и в основном относятся к области селекции. Информация о возделывании культуры отсутствует. Для объективной агротехнологической оценки новых

видов и сортов необходимо их апробировать в конкретных почвенно-климатических условиях. Эти могут быть регламентированные экологические испытания или исследования в режиме предварительного тестирования, когда возникает вопрос у хозяйствующих субъектов о целесообразности внедрения в свое производство новой растениеводческой продукции.

Цель исследования – испытания по возделыванию трититригии сорта Памяти Любимовой в полусухой южной зоне Ростовской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследования проходили в 2020-2022 годах на опытном поле Аграрного научного центра «Донской» (г. Зерноград, N46.81240, E40.30360). Экспериментальный участок (270 м²) под посевы трититригии был размещен на территории многолетнего стационара. Трититригию выращивали в соответствии с зональной технологией возделывания озимой пшеницы.

Почву подготавливали по традиционной системе земледелия, характерной для выращивания зерновых колосовых культур, с механизированной обработкой перед посевом. Почва опытного участка представляет собой чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый (*Voronic Chernozems Pachic no WRB2014*). Содержание гумуса в почве (по Тюрину) – 3,3%, общего азота (ионометрический метод) – 28,2 мг/кг почвы; подвижного фосфора (по Кирсанову) – 19,0-24,5 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 327-337 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки 7,1.

Почву обрабатывали мелким способом, распространенным в Ростовской области при посеве зерновых. В полусухих условиях рационально выбирать для этой цели комбинированные агрегаты, которые формируют дифференцированные по структуре слои почвы, способствующие накоплению и сбережению почвенной влаги. Поэтому подготовку почвы проводили комбинированным агрегатом КУМ-4, разработанным в АНЦ «Донской» (рис. 1).

Почвообрабатывающий агрегат одновременно выполняет несколько технологических операций посредством расположенных поочередно рабочих органов: батареи сферических дисков, плоскорезущих стрельчатых лап, катков рыхлителей и мульчирующих катков. При движении агрегата диски рыхлят почву на глубину 6-7 см, измельчают растительные остатки стерни, уничтожаются сорняки, в нижележащих почвенных горизонтах закладывается сеть трещин, которые нарушают монолитность почвенного пласта. Следующие за дисками плоскорезущие лапы с шириной захвата 400 мм рыхлят почву на глубину до 14-16 см, подрезая корневую систему сорняков. Происходит облегченное рыхление нарушенного трещинами почвенного монолита, сепарация пылевидных почвенных частиц и ценных почвенных агрегатов на сформированное дно борозды. Оставшиеся крупные почвенные комки на поверхности поля измельчают-



Рис. 1. Подготовка почвы комбинированным агрегатом КУМ-4
Fig. 1. Pre-sowing tillage using the combined unit KUM-4



Рис. 2. Посев трититригии сеялкой «Деметра»
Fig. 2. Sowing triticum with the Demetra seeder

ся катками рыхлителями, формируется подуплотнение обработанного слоя. В завершении мульчирующий каток формирует уплотненное посевное ложе для семян и мульчирующий верхний слой.

Вследствие рациональной комбинации обрабатывающих операций почва подготавливается до предпосевного состояния за один проход агрегата КУМ-4 по полю. Выровненное (гладкое) дно борозды, отсепарированная почва, чередование в ней рыхлых и уплотненных слоев обеспечивают не только сохранение остаточной почвенной влаги, но и ее накопление за счет конденсации в засушливый период [25].

Посев семян проводили селекционной сеялкой «Деметра», разработанной в АНЦ «Донской» (рис. 2). Точный высев осуществляется благодаря конусным высевающим аппаратам, распределяющим порцию семян равномерно по длине рядка. Семена высевали по рекомендованной норме 4,3 млн шт/га (150 кг/га) на глубину 6-7 см, междурядье 15 см.

В 2020 году трититригию высевали 5 октября. Первые всходы появились 18-19 октября. Растения возобновили вегетацию в марте 2021 года. Вегетационный период продолжался до 4 августа 2021 года и составил 304 дня.

В 2021 году семена трититригии посеяли 24 сентября. Первые всходы появились 11-12 ноября. Задержка всхожести по сравнению с предыдущим годом была обусловлена малочисленностью осадков в сентябре-октябре. Вегетация возобновилась в марте и длилась 276 дней до 2 августа 2022 года.

В общей сложности за период вегетации растений проведены три подкормки удобрениями. Первую подкормку аммофосом в дозе 100 кг/га вносили одновременно с посевом семян, вторую и третью подкормки

аммиачной селитрой по 70 кг/га вносили в фазу всхода растений и фазу выхода растений в трубку.

На протяжении испытаний учитывали метеорологические параметры – температуру воздуха и количество осадков (рис. 3 и 4). При сложившейся метеоситуации основная часть вегетационного периода трититригии протекала в засушливых условиях.

В период наблюдений с октября 2020 по август 2021 года после посева семян в первые три месяца (октябрь-декабрь) был значительный недостаток осадков относительно среднегогодового показателя: 44,8 мм при норме 120,9 мм. Однако с января до окончания вегетации общее количество осадков, превысив норму, составило 541,3 мм. Наибольшее превышение соответствующего месячного уровня наблюдалось в марте (150%), апреле (255%), мае (115%), июне (168%) и августе (179%).

Осенью 2020 г. средняя температура составляла 11,7°C, зимой минус 1,4°C, весной 10,1°C, летом 24,6°C.

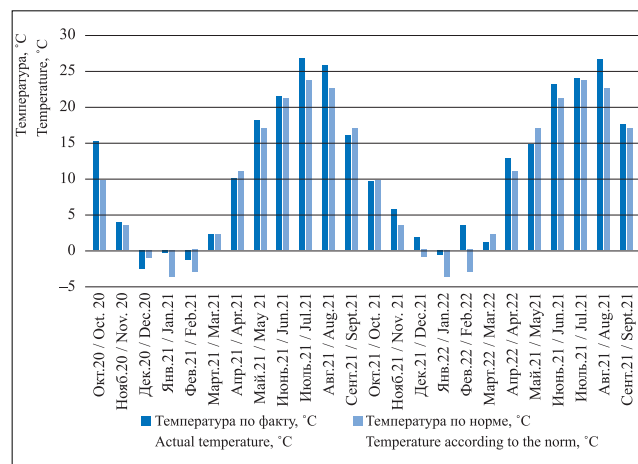


Рис. 3. Температура воздуха в период испытаний трититригии Памяти Любимовой в 2020-2022 гг.

Fig. 3. Air temperature during the testing period of triticum Pamyati Lyubimovoy (In Memory of Lyubimova) in 2020-2022



Рис. 4. Количество осадков в период испытаний трититригии Памяти Любимовой в 2020-2022 гг.

Fig. 4. The amount of precipitation during the testing period of triticum Pamyati Lyubimovoy (In Memory of Lyubimova) in 2020-2022

Осень была очень теплой, средняя температура для этого периода была выше на 2°C относительно среднесезонной нормы (9,7°C). Отмечалось существенное повышение температуры в октябре (на 5,8 при норме 9,4°C). Зима выдалась также теплой и на 1,27°C превышала норму (минус 2,67°C). Наиболее теплыми были январь с превышением температуры на 3,5°C (при норме минус 3,8°C) и февраль – на 1,7°C (при норме минус 3°C). Температура весеннего периода превышала среднесезонную норму (9,5°C) на 0,6°C. Наибольшая температура на 1,6°C относительно нормы (16,5°C) отмечена в мае. Летом в целом температура была выше среднесезонной (21,8°C) на 2,8°C: в июне – на 1°C (норма 20,5°C), июле – на 3,6°C (норма 23,1°C), августе – на 3,8°C (норма 21,9°C).

При втором высеве трититригии (сентябрь 2021-август 2022 года) метеословия были контрастными: осенью наблюдался недобор осадков на 57,8 мм (норма 131,5 мм), а зимой их количество превысило норму (145,7 мм) на 90,5 мм. Значительное превышение зафиксировано в декабре на 62,8 мм (норма 63,3 мм), январе на 20,7 мм (норма 45,1 мм) и феврале на 7,0 мм (норма 37,3 мм). Уровень осадков был ниже среднесезонных данных в весенний сезон на 21,4 мм (норма 131 мм), летом – на 63,8 мм (норма 174,2 мм).

Средняя суточная температура превышала среднесезонную величину осенью 2021 г. (9,7°C) на 0,7°C. Зима 2022 г. была теплее на 1,2°C в сравнении с среднесезонными данными (минус 2,67°C). Отмечено потепление в декабре на 2,9°C относительно среднесезонной (минус 1,2°C), январе – на 3,2°C (норма минус 3,8°C). Особенно теплым был февраль в превышение температуры на 6,5°C к норме (минус 3,0°C). В весенний период температура оставалась на уровне среднесезонной, превышала норму (9,5°C) на 0,2°C. Лето было жарким, с превышением среднесезонной температуры (21,8°C) на 2,7°C, особенно в июне и августе, соответственно на 2,6 и 4,7°C (при норме 20,5 и 21,9°C).

По окончании периода вегетации урожай трититригии убирали селекционным комбайном компании *Wintersteiger*. Наблюдения за растениями и учет проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019). Перед уборкой определяли биометрические данные растений, урожай соломы (побочный продукт), элементы структуры урожая, биологическую урожайность зерна.

С учетной делянки отбирали снопы растений для исследования в лабораторных условиях в четырехкратной повторности. Урожайность зерновых культур зависит от продуктивности каждого растения, их числа на единицу площади, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Биологическая урожайность часто не совпадает с комбайновой (фактической), тем не менее, дает представление о величине урожая и

возможность оценить ценные хозяйственные признаки возделываемой культуры. Комбайновую урожайность трититригии сорта Памяти Любимовой сравнивали с урожайностью озимой пшеницы сорта Станичная, распространенной в южной зоне Ростовской области. Статистическую обработку и дисперсионный анализ полученных данных проводили с использованием программ *Excel* и *Statistica 10.0*.

Результаты и обсуждение. По биометрическим показателям развитие растений трититригии по высоте (140,39 см) и длине колоса (15,37 см) соответствует заявленным параметрам (*табл. 1*).

Выход солоистой массы превысил зерновую (основную) часть в соотношении 3,98:1. Для сравнения, данный показатель озимой пшеницы в среднем составляет 1:1,05-1,18 [27].

Анализ элементов структуры урожая трититригии (*табл. 2*) показал, что в течение двухлетних испытаний процесс кущения растений происходил в условиях достаточной влагообеспеченности, поскольку продуктивный стеблестой (401,71 шт/м²) в 3,46 раза превысил количество растений с корнем (116,13 шт/м²).

Однако, фазы формирования и налива зерна трититригии совпадали в каждом году испытаний с временами засухи, недостаток влаги и повышенная температура воздуха неблагоприятно сказались на накоплении в зерне питательных веществ. Это напрямую отразилось на массе 1000 зерен, в среднем за два года исследований она составила 23,58 г, на 8-12 г ниже заявленной. В результате зерно трититригии оказалось невыполненным и щуплым. Предположительно это связано с тем, что фаза налива зерна протекала в экстремальных погодных условиях (высокая температура, низкая влажность воздуха и отсутствие осадков), поскольку была смещена по срокам из-за длительного вегетационного периода. Заметим, в такие же сроки в южной зоне Ростовской области приступают к уборке озимой пшеницы. Биологическая урожайность зерна трититригии оставалась на уровне 4 т/га.

При комбайновой урожайности допускаются потери зерна при уборке, вследствие чего этот показатель ниже биологической урожайности. В результате сравнительного анализа данных по комбайновой урожайности зерна трититригии сорта Памяти Любимовой и озимой пшеницы сорта Станичная установлено, что урожайность гибрида на 25,34% (1,29 т/га) ниже озимой пшеницы (*табл. 3*).

В результате двухлетних фенологических наблюдений за растениями установлено, что отсутствие осадков в послепосевной период и воздействие высоких температур, которые характерны для южной зоны Ростовской области, привели к полной гибели корневой системы. По этой причине растения показали низкую устойчивость к засухе, и предполагаемого отрастания новых побегов не происходило. По типу развития трититригия была идентична озимой пшенице.

Таблица 1

Table 1

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРИТИТРИГИИ ПАМЯТИ ЛЮБИМОВОЙ
BIOMETRIC INDICATORS OF TRITITRIGIA PAMYATI LYUBIMOVOY (IN MEMORY OF LYUBIMOVA)

Показатель Indicator	Год Year	Среднее арифметическое Mean	Среднее линейное отклонение Average Linear Deviation	Коэффициент вариации Coefficient of Variation
Высота растений, см Plant height, cm	2021	141,43	7,57	7,18
	2022	139,34	1,61	1,70
	Среднее / Average	140,39	4,10	3,41
Длина колоса, см Ear length, cm	2021	15,55	0,64	6,45
	2022	15,20	0,36	3,83
	Среднее / Average	15,37	0,47	3,66
Масса соломенной части с колосом, г/м ² Weight of straw with ear, g/m ²	2021	2030,30	55,59	3,47
	2022	1962,18	11,75	2,90
	Среднее / Average	1996,24	40,63	2,52
Масса зерна с колосьев, г Grain weight of, g	2021	409,47	3,74	1,31
	2022	392,92	5,76	3,05
	Среднее / Average	401,20	4,58	1,41
Масса соломы, г/м ² Straw weight, g/m ²	2021	1620,53	54,43	4,38
	2022	1569,25	14,02	3,45
	Среднее / Average	1595,04	29,90	3,13
Соотношение массы соломы и зерна Straw-to-grain weight ratio	2021	3,96	0,17	4,75
	2022	4,00	0,05	4,14
	Среднее / Average	3,98	0,10	3,32

Таблица 2

Table 2

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ТРИТИТРИГИИ «ПАМЯТИ ЛЮБИМОВОЙ»
YIELD COMPONENTS OF TRITITRIGIA PAMYATI LYUBIMOVOY (IN MEMORY OF LYUBIMOVA)

Показатель Indicator	Год Year	Среднее арифметическое Mean	Среднее линейное отклонение Average Linear Deviation	Коэффициент вариации Coefficient of Variation
Число растений с корнем, шт/м ² Number of plants with root, pcs/m ²	2021	119,08	2,02	3,50
	2022	113,17	2,33	2,52
	Среднее / Average	116,13	2,04	2,24
Число продуктивных стеблей, шт./м ² Number of productive stems, pcs./m ²	2021	416,08	7,36	3,26
	2022	387,33	9,52	4,33
	Среднее / Average	401,71	5,79	2,12
Масса одного колоса, г Weight of a single ear, g	2021	0,99	3,69	0,02
	2022	1,02	5,21	0,04
	Среднее / Average	1,00	2,88	0,02
Масса 1000 зерен, г Weight of 1000 grains, g	2021	24,76	0,54	3,45
	2022	22,40	0,63	3,09
	Среднее / Average	23,58	0,42	2,32
Число зерен в колосе, шт. Number of grains in a ear, pcs.	2021	39,75	1,21	3,74
	2022	45,31	1,20	3,25
	Среднее / Average	42,55	0,75	2,29
Биологическая урожайность, т/га Biological yield, tons per hectare (t/ha)	2021	4,38	0,05	1,68
	2022	4,18	0,10	3,05
	Среднее / Average	4,28	0,05	1,47

Таблица 3

Table 3

**КОМБАЙНОВАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ТРИТИТРИГИИ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (2021-2022 гг.)
COMBINE YIELD OF TRITITRIGIA AND WINTER WHEAT (2021-2022)**

Культура Crop	Урожайность, т/га Yield, tons per hectare (t/ha)			Отклонение Deviation	
	2021г.	2022г.	Средняя / Average	т/га / t/ha	%
Трититригия Памяти Любимовой Trititrigia (In Memory of Lyubimova)	3,94	3,67	3,80	–	–
Озимая пшеница Станичная Winter wheat Stanichnaya	4,56	5,62	5,09	1,29	25,34

Выводы. При возделывании трититригии Памяти Любимовой в южной зоне Ростовской области установлено, что данная культура обладает низкой устойчивостью к засухе, поскольку после уборки зернового урожая наблюдалась полная гибель ее корневой системы.

Результаты биометрической оценки показали превышение урожая побочной продукции (соломы) над основной (зерном) в 4 раза. Анализ элементов структуры урожая выявил низкую массу 1000 зерен (23,58 г) вследствие того, что фаза созревания и налива зерновки приходилась на засушливый период. Комбайновая урожайность зерна трититригии Памяти Любимовой (3,80 т/га) была на 25% ниже урожайности озимой пшеницы Станичная.

Таким образом, в почвенно-климатических условиях южной полусухой зоны Ростовской обла-

сти данная культура частично отвечает заявленным параметрам к возделыванию. Необходимо дальнейшее изучение качественно-технологических показателей зерна, энергетической питательности зеленого корма, влияния на плодородие почвы и экономической эффективности производства трититригии. Более обширные исследования данной культуры по разным направлениям позволят дать объективную оценку целесообразности ее возделывания при недостаточном неустойчивом увлажнении.

Авторы статьи выражают благодарность ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН» за предоставленный семенной материал трититригии сорта Памяти Любимовой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сухоруков А.А. Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой пшеницы // *Молодой ученый*. 2015. N22.2(102.2). С. 12-14.
2. Федотов А.А., Лиходиевская С.А., Хрипунов А.И. Влияние засух на урожайность озимой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2014. Т. 28. N11. С. 19-21.
3. Milyutkin V., Buxmann V., Mozgovoy A., et al. Modern technology for cultivation of agricultural crops in zones of risk farming with conservation and accumulation of atmospheric moisture. *Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS)*. 2022. Vol. 246. 138-146.
4. Охрана окружающей среды в России. 2020: Стат. сб./Постат. 0-92. М.: 2020. 113 с.
5. Rudoy D., Pakhomov V., Olshevskaya A., et al. Review and analysis of perennial cereal crops at different maturity stages. *IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 937(2). 022111.
6. Рудой Д.В., Пахомов В.И., Мальцева Т.А. и др. Обзор и анализ многолетних зерновых культур // *Инновационные технологии в науке и образовании*. Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт. 2021. С. 48-52.
7. Цицин Н.В. Многолетняя пшеница. М.: Наука. 1978. 287 с.
8. Упелник В.П., Белов В.И., Иванова Л.П. и др. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов // *Вавиловский журнал*
9. Cui L., Ren Y., Murray T.D., et al. Development of perennial wheat through hybridization between wheat and wheat-grasses: A Review. *Engineering*. 2018. 4. 507-513.
10. Ebert A.W., Engels J.M.M. Plant biodiversity and genetic resources matter. *Plants*. 2020. 9(12). 1706.
11. Curwen-McAdams C., Jones S. Breeding perennial grain crops based on wheat. *Crop Science*. 2017. 57. 1172-1188.
12. Alvarez J.B., Guzmán C. Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. 131(2). 225-251.
13. Ceoloni C., Kuzmanović L., Ruggeri R., et al. Harnessing genetic diversity of wild gene pools to enhance wheat crop production and sustainability. *Challenges and Opportunities. Diversity*. 2017. 9. 55.
14. Pour-Aboughadareh A., Kianersi F., Poczai P., Moradkhani H. Potential of wild relatives of wheat: ideal genetic resources for future breeding programs. *Agronomy*. 2021. 11. 1656.
15. De Haan L., Christians M., Crain J., Poland J. Development and evolution of an intermediate wheatgrass domestication program. *Sustainability*. 2018. 10(5). 1499.
16. Jovovic Z., Andjelkovic V., Przulj N., Mandic D. Untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. In rediscovery of genetic and genomic resources for future food security. Springer: Singapore. 2020. 25-65.
17. Упелник В.П., Иванова Л.П., Кузнецова Н.Л. и др. Успехи отдаленной гибридизации – новая сельскохозяйствен-



- ная культура трититригия // *Идеи Н.И. Вавилова в современном мире*. СПб: ВИР. 2017. С. 57.
18. Upelnik V., Fisenko A., Ivanova L., et al. Biodiversity of distant hybrids of cereals in the collection of the Tsitsin MBGRAS. *Acta Horticulturae*. 2021. N1324. 233-236.
 19. Белов В.И., Иванова Л.П., Завгородний С.В., Упелник В.П. Селекционно-генетические ресурсы отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов (2n = 56) // *Бюллетень Главного ботанического сада*. 2013. 4(199). С. 49-55.
 20. Аленичева А.Д., Завгородний С.В., Иванова Л.П. и др. Памяти Любимовой – первый сорт новой зерновой культуры ×Trititrigia cziczinii Tzvelev // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2022. N97. С. 23-26.
 21. Трифонова А.А., Борис К.В., Дедова Л.В. и др. Анализ полиморфизма генома представителей синтетического вида ×Trititrigia cziczinii Tsvel. Методом AFLP // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018. Т. N6. С. 648-653.
 22. Завгородний С.В., Иванова Л.П., Аленичева А.Д. и др. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (×Trititrigia cziczinii Tzvel.) ГБС РАН // *Овощи России*. 2022. N2. С. 10-14.
 23. Иванова Л.П., Щуклина О.А., Ворончихина И.Н. и др. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×Trititrigia cziczinii Tsvel) в кормопроизводстве // *Кормопроизводство*. 2020. N10. С. 13-16.
 24. Иванова Л.П., Кузнецова Н.Л., Ермоленко О.И. и др. Продуктивность и хлебопекарные свойства ×Trititrigia cziczinii // *Аграрная Россия*. 2020. N12. С. 14-17.
 25. Parkhomenko G.G., Bozhko I.V., Kambulov S.I., et al. Methodology and results of studying soil moisture after the interaction with the operating devices. *E3 S Web of Conferences*. 2020. Vol. 175. 09006.
 26. Беренштейн И.Б., Воложанинов С.С., Машков А.М. и др. Ресурсосберегающие технологии уборки семенных посевов зерновых (колосовых) культур // *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2019. N19 (182). С. 85-100.

REFERENCES

1. Sukhorukov A.A. Vliyaniye razlichnykh tipov zasukhi na urozhaynost' sortov ozimoy pshenitsy [Influence of different types of drought on the yield of winter wheat varieties]. *Molodoy uchenyy*. 2015. N22.2(102.2). 12-14 (In Russian).
2. Fedotov A.A., Likhodievskaia S.A., Khripunov A.I. Vliyaniye zasukh na urozhaynost' ozimoy pshenitsy [Influence of drought on winter wheat productivity]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2014. Vol. 28. N11. 19-21 (In Russian).
3. Milyutkin V., Buxmann V., Mozgovoy A., et al. Modern technology for cultivation of agricultural crops in zones of risk farming with conservation and accumulation of atmospheric moisture. *Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS)*. 2022. Vol. 246. 138-146 (In English).
4. Okhrana okruzhayushchey sredy v Rossii [Environmental protection in Russia]. 2020: Stat. sb. Rosstat. 0-92 Moscow: 2020. 113 (In Russian).
5. Rudoy D., Pakhomov V., Olshevskaya A., et al. Review and analysis of perennial cereal crops at different maturity stages. *IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 937(2). 022111 (In English).
6. Rudoy D.V., Pakhomov V.I., Mal'tseva T.A., et al. Obzor i analiz mnogoletnikh zernovykh kul'tur [Review and analysis of permanent grain crops]. *Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii*. Rostov-na-Donu: DGTU-Print. 2021. 48-52 (In Russian).
7. Tsitsin N.V. Mnogoletnyaya pshenitsa [Perennial wheat]. Moscow: Nauka. 1978. 287 (In Russian).
8. Upelnik V.P., Belov V.I., Ivanova L.P., et al. Nasledie akademika N.V. Tsitsina – sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya kollektzii promezhutochnykh pshenichno-pyreynykh gibridov [The legacy of academician N.V. Tsitsin – current state and prospects of utilizing the collection of intermediate wheat-wheat-couch grass hybrids]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*. 2021. 16(3). 667-674 (In Russian).
9. Cui L., Ren Y., Murray T.D., et al. Development of perennial wheat through hybridization between wheat and wheatgrasses: A Review. *Engineering*. 2018. 4. 507–513 (In English).
10. Ebert A.W., Engels J.M.M. Plant biodiversity and genetic resources matter. *Plants*. 2020. 9(12). 1706 (In English).
11. Curwen-McAdams C., Jones S. Breeding perennial grain crops based on wheat. *Crop Science*. 2017. 57. 1172-1188 (In English).
12. Alvarez J.B., Guzmán C. Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. 131(2). 225-251 (In English).
13. Ceoloni C., Kuzmanović L., Ruggeri R., et al. Harnessing genetic diversity of wild gene pools to enhance wheat crop production and sustainability. *Challenges and Opportunities. Diversity*. 2017. 9. 55 (In English).
14. Pour-Aboughadareh A., Kianersi F., Poczai P., Moradkhani H. Potential of wild relatives of wheat: ideal genetic resources for future breeding programs. *Agronomy*. 2021. 11. 1656 (In English).
15. De Haan L., Christians M., Crain J., Poland J. Development and evolution of an intermediate wheatgrass domestication program. *Sustainability*. 2018. 10(5). 1499 (In English).
16. Jovovic Z., Andjelkovic V., Przulj N., Mandic D. Untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. In rediscovery of genetic and genomic resources for future food security. Springer: Singapore. 2020. 25-65 (In English).
17. Upelnik V.P., Ivanova L.P., Kuznetsova N.L., et al. Uspekhi otdalenoj gibridizatsii – novaya sel'skokhozyaystvennaya kul'tura trititrigiya [Advancements in distant hybridization – introducing trititrigia as a novel agricultural crop]. *Idey N.I. Vavilova v sovremennom mire*. Saint Petersburg: VIR. 2017. 57 (In Russian).

18. Upelnik V., Fisenko A., Ivanova L., et al. Biodiversity of distant hybrids of cereals in the collection of the Tsitsin MB-GRAS. *Acta Horticulturae*. 2021. N1324. 233-236 (In English).
19. Belov V.I., Ivanova L.P., Zavgorodniy S.V., Upelnik V.P. Selektionno-geneticheskie resursy otrastayushchikh promezhutochnykh pshenichno-pyrenykh gibridov (2n = 56) [Breeding and genetic resources of growing intermediate wheat-couch grass hybrids (2n = 56)]. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada*. 2013. 4(199). 49-55 (In Russian).
20. Alenicheva A.D., Zavgorodniy S.V., Ivanova L.P., et al. Pamyati Lyubimovoy – pervyy sort novoy zernovoy kul'tury \times Trititrigia cziczinii Tzvelev [In Memory of Lyubimova – The First Variety of the New Cereal Crop \times Trititrigia cziczinii Tzvelev]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. N97. 23-26 (In Russian).
21. Trifonova A.A., Boris K.V., Dedova L.V., et al. Analiz polimorfizma genoma predstaviteley sinteticheskogo vida \times Trititrigia cziczinii Tsvl. Metodod AFLP [Genome polymorphism of the synthetic species \times Trititrigia cziczinii Tsvl. inferred from AFLP analysis]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*. 2018. N6. 648-653 (In Russian).
22. Zavgorodniy S.V., Ivanova L.P., Alenicheva A.D., et al. Morfobiologicheskie i khozyaystvenno tsennyye osobennosti obraztsov iz sovremennoy kollekcii trititrigii (\times Trititrigia cziczinii Tzvel.) [Morphobiological and economically valuable features of samples from the modern collection of trititrigia (\times Trititrigia cziczinii Tzvel.)]. GBS RAN. *Ovoshchi Rossii*. 2022. N2. 10-14 (In Russian).
23. Ivanova L.P., Shchuklina O.A., Voronchikhina I.N., et al. Perspektivy ispol'zovaniya novoy sel'skokhozyaystvennoy kul'tury trititrigii (\times Trititrigia cziczinii Tsvlelev) v kormoproizvodstve [Prospects for use the new Trititrigia crop (\times Trititrigia cziczinii Tsvlelev) in feed production]. *Kormoproizvodstvo*. 2020. N10. 13-16 (In Russian).
24. Ivanova L.P., Kuznetsova N.L., Ermolenko O.I., et al. Produktivnost' i khlebopekarnyye svoystva \times Trititrigia cziczinii [Productivity and baking properties of \times Trititrigia cziczinii]. *Agrarnaya Rossiya*. 2020. N12. 14-17 (In Russian).
25. Parkhomenko G.G., Bozhko I.V., Kambulov S.I., et al. Methodology and results of studying soil moisture after the interaction with the operating devices. *E3 S Web of Conferences*. 2020. Vol. 175. 09006 (In English).
26. Berenshteyn I.B., Volozhaninov S.S., Mashkov A.M., et al. Resursoberegayushchie tekhnologii uborki semennykh poshevov zernovykh (kolosovykh) kul'tur [Resource-saving technologies for harvesting seed crops of grain (spike) crops]. *Izvestiya sel'skokhozyaystvennoy nauki Tavriy*. 2019. N19 (182). 85-100 (In Russian).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Заявленный вклад соавторов:

Лачуга Ю.Ф. – концептуализация, научное руководство;
 Месхи Б.Ч. – концептуализация, научное руководство;
 Пахомов В.И. – концептуализация, научное руководство, методология;
 Семенихина Ю.А. – методология, поиск и анализ литературы, проведение исследований, визуализация;
 Камбулов С.И. – научное руководство, методология, проведение исследований;
 Рудой Д.В. – проведение исследований, обработка экспериментальных данных, формирование общих выводов;
 Мальцева Т.А. – поиск и анализ литературы, обработка экспериментальных данных, визуализация, доработка текста.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Coauthors' contribution:

Lachuga Yu.F. – conceptualization, scientific supervision;
 Meskhi B.Ch. – conceptualization, scientific supervision;
 Pakhomov V.I. – conceptualization, scientific supervision, methodology;
 Semenikhina Yu.A. – methodology, literature search and analysis, conducting research, visualization;
 Kambulov S.I. – scientific supervision, methodology, conducting research;
 Rudoy D.V. – conducting research, processing experimental data, forming general conclusions;
 Maltseva T.A. – literature search and review, experimental data processing, visualization, manuscript revision.
The authors read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию
 Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on
 The paper was accepted for publication on

03.07.2023
 17.08.2023