

СИЛА СВЯЗИ ЗЕРНА С КОЛОСОМ ТРИТИТРИГИИ СОРТА ПАМЯТИ ЛЮБИМОВОЙ В ФАЗУ ПОЛНОЙ СПЕЛОСТИ

В. И. Пахомов^{1,2}, член-корреспондент РАН, доцент, доктор технических наук, исполняющий обязанности директора, ORCID ID: 0000-0002-8715-0655;

И. В. Червяков¹, кандидат технических наук, младший научный сотрудник лаборатории механизации уборки, bern7771@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-7025-7034;

А. А. Колин'ко¹, кандидат технических наук, младший научный сотрудник лаборатории механизации уборки, aleksejkolinko@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8127-0122;

С. И. Камбулов^{1,2}, доктор технических наук, главный научный сотрудник отдела механизации растениеводства, kambulov.s@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8712-1478;

Т. А. Мальцева², научный сотрудник центра развития территориального кластера «Долина Дона», tamaltseva.donstu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3973-6846

¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

344003, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1; e-mail: spu-38.5@donstu.ru

Создание новых культур (например, путем гибридизации) требует значительных затрат как ресурсов, так и времени, а значит, и обоснованных причин. Работы по созданию трититригии (многолетней пшеницы) сорта Памяти Любимовой велись ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко» на протяжении практически 70 лет. Появление такой культуры дает возможность применять новые технологические приемы и технические средства для реализации ее потенциала. Необходимо также установить применимость существующих средств механизации при ее возделывании в различных природно-климатических зонах Российской Федерации, где есть возможность получать и анализировать данные о ее физико-механических и биологических характеристиках. Несмотря на большой прорыв в создании трититригии (в 2019 г. внесена в Госреестр селекционных достижений), ей посвящено мало научных работ, информации о ней недостаточно либо она носит противоречивый, фрагментарный характер, а встретить такую культуру на полях практически невозможно. В связи с этим целью нашей работы было получение статистически достоверной информации о значении усилия отрыва зерна от колоса трититригии сорта Памяти Любимовой в период полной спелости. Этот показатель важен для оценки таких свойств культуры, как самоосыпаемость после достижения полной спелости, определения степени тугообмолачиваемости, что позволит выявить особенности ее уборки существующими комбайнами. При проведении исследования использовали статистические общепринятые методы обработки информации, а именно: оценку выбросов, нормальности распределения при помощи критерия Шапиро – Уилка, сравнительный Т-критерий Стьюдента. Среднее значение усилия отрыва по всей длине колоса составило 5,16 Н. При делении колоса по зонам: нижняя, центральная и верхняя (20, 60 и 20 % длины колоса от места крепления колоса к стеблю соответственно) значения составили 4,3 Н, 5,65 Н и 5,27 Н.

Ключевые слова: трититригия, пшеница многолетняя, зерно, труднообмолачиваемая.

Для цитирования: Пахомов В. И., Червяков И. В., Колин'ко А. А., Камбулов С. И., Мальцева Т. А. Сила связи зерна с колосом трититригии сорта Памяти Любимовой в фазу полной спелости // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 84–89. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-84-89.



STRENGTH OF THE CONNECTION OF KERNELS WITH AN EAR OF THE TRITITRIGIA VARIETY 'PAMYATI LYUBIMOVY' IN THE DEAD-RAPE STAGE

V. I. Pakhomov^{1,2}, corresponding member of the RAS, docent, Doctor of Technical Sciences, acting ear, ORCID ID: 0000-0002-8715-0655;

I. V. Chervyakov¹, Candidate of Technical Sciences, junior researcher of the laboratory for harvesting mechanization, bern7771@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-7025-7034;

A. A. Kolin'ko¹, Candidate of Technical Sciences, junior researcher of the laboratory for harvesting mechanization, aleksejkolinko@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8127-0122;

S. I. Kambulov^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, main researcher of the department of mechanization of plant production, kambulov.s@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8712-1478;

T. A. Maltseva², researcher of the Center of Territorial Cluster Development "Dolina Dona", tamaltseva.donstu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3973-6846

¹FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru;

²FSBEI HE "Donskoy State Technical University",

344003, Rostov region, Rostov-on-Don, Gagarin Sq., 1; e-mail: spu-38.5@donstu.ru

The development of new crops (for example, by hybridization) requires significant costs, both resources and time, and therefore justified reasons. The work on the development of trititrigia (perennial wheat) variety 'Pamyati Lyubimovoy' has been carried out by the FSBSI "National Grain Center named after P.P. Lukyanenko" for almost 70 years. The development of such grain crop makes it possible to apply new technological methods and technical means to

realize its potential. It is also necessary to establish the applicability of existing mechanization means in its cultivation in various natural and climatic zones of the Russian Federation, where it is possible to obtain and analyze data on its physical, mechanical and biological characteristics. Despite a big breakthrough in the development of trititrigia (it was included in the State List of Breeding Achievements in 2019), there are few scientific works devoted to it and there is not enough information about it, or it is contradictory, fragmentary, and it is almost impossible to meet such grain crop in the fields. In this regard, the purpose of the current work was to obtain statistically reliable information on the value of the force of kernel separation from a trititrigia ear of the variety 'Pamyati Lyubimovoy' in the dead-rape stage. This indicator is important for estimating such crop properties as self-shedding after reaching full ripeness, determining the degree of heavy threshing, which will make it possible to identify the features of its harvesting by existing combines. During the current study, there were used statistically generally accepted data processing methods, namely, the estimation of release, the normality of distribution using the Shapiro-Wilk test, and the comparative Student's T-test. The average value of the separation force along the entire ear length was 5.16 N. When dividing the ear into zones: lower, central and upper (20, 60 and 20 % of the ear length from the point of attachment of the ear to the stem, respectively), the values were 4.3 N, 5.65 N and 5.27 N.

Keywords: trititrigia, perennial wheat, grain, difficult to thresh.

Введение. Идея получать урожай пшеницы несколько лет после однократного посева интересна и позволяет по-новому взглянуть на ее экономическую рентабельность. В этом есть как очевидные плюсы в виде снижения затрат на проведение посевных работ, работ по обработке почвы и экономии посевного материала, так и минусы, которые необходимо отметить. К ним относятся вопросы зараженности зерна, которая может возрастать из-за нахождения культуры на одном поле в течение нескольких лет. Вопросы совместимости новой культуры с возможностями машинно-тракторного парка, в частности, что касается уборочной техники.

Созданием многолетней пшеницы путем ее скрещивания с пыреем занимались на протяжении 70 лет в ФГБУН «Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН». В процессе гибридизации проявился фактор, который значительно усложнил работу и стал причиной взаимоисключающего набора свойств. Если при создании новой культуры предпочтение отдавалось ее свойствам, способствующим получению урожая несколько лет подряд, то в результате из-за большего количества генов от пырея культура наследовала сильную связь зерна с колосом (Alabushev et al., 2020; Бурьянов и др., 2018), что подразумевает тугой обмолот. Если же сохранять приемлемую обмолачиваемость культуры, то она теряла в свойствах многолетности. В таком случае культура становилась скорее отрастающей, что дает возможность получить несколько укосов. В итоге предпочтение было отдано отращиванию (Герасименко, 2021).

В 2019 г. в Госреестре селекционных достижений была зарегистрирована первая на территории РФ трититригия сорта Памяти Любимовой (Zavgorodny et al., 2022; Герасименко, 2021). Ее геном представлен 56 хромосомами (42 от пшеницы и 14 от пырея) (Белов и Завгородний, 2020).

Гены, унаследованные от пырея, по данным авторов сорта трититригии Памяти Любимовой, обладают иммунитетом к пыльной и твердой головне. Высокоустойчив к бурой ржавчине, мучнистой росе, септориозу и фузариозу колоса. Умеренно восприимчив к желтой ржавчине (Иванова и др., 2020). Вышеуказанное свойство позволит снизить количество фунгицидов, которые используются при производстве зерна,

и получать более экологически чистую продукцию. Согласно литературным данным, зерно трититригии сорта Памяти Любимовой содержит 14,9–16,3 % белка (Zavgorodny et al., 2022) (озимая мягкая пшеница 11,4–12,8 % (Некрасова и др., 2021) и может также использоваться в селекционной работе как источник хозяйственно ценных признаков.

Возможность получать несколько укосов создает возможность убирать очесом на ранних этапах зрелости зерна (влажностью 20 % и более) со сбором зернополовистого вороха и последующим применением в инновационной технологии производства гранулированного корма на основе неразделенного зернового вороха (Пахомов и др., 2021).

При уборке трититригии сорта Памяти Любимовой в 2021 г. на опытных делянках «АНЦ «Донской» влажностью 12 % селекционным комбайном Wintersteiger «Quantum» было отмечено, что полученное зерно имеет высокую сорность (рис. 1), а попытки перенастройки систем комбайна приводят к высоким потерям за очисткой или к высокому уровню травмирования, дробления зерна.



Рис. 1. Зерно трититригии сорта Памяти Любимовой после уборки комбайном Wintersteiger «Quantum»

Fig. 1. Kernels of the the trititrigia variety 'Pamyati Lyubimovoy' after harvesting with the combine Wintersteiger "Quantum"

Основную долю сорной примеси в обмолоченном зерновом материале составляли

необмолоченные колоски (рис. 1). Причиной неполного домолота, даже на самых жестких режимах работы молотильной системы комбайна Wintersteiger «Quantum», могла быть сильная связь зерна с колосом.

В период полной спелости зерно удерживается в колосе колосковой чешуйкой. При этом прочность ее удержания будет зависеть от строения чешуи (ее формы, вида киля) и площади ее крепления к стержню. Существует метод определения осыпаемости сорта с использованием анализа анатомического строения чешуи колоса. Также существует методика определения осыпаемости сорта в фазу полной спелости путем подсчета количества выпавших зерен из колоса (Ганеев, 2018). К недостатку данных способов следует отнести отсутствие в результатах абсолютного значения усилия отрыва зерна, которое необходимо для проектирования и расчета рабочих органов средств обмолота. При этом необходимо отметить, что при создании сорта сила связи зерна с колосом является важной информаци-

ей как для хозяйств при планировании сроков уборки, ее очередности, настройки уборочной техники, так и для проектирования и создания новых рабочих органов.

Цель исследований – определить значения усилия отрыва зерна от колоса трититригии сорта Памяти Любимовой в фазу полной спелости в трех зонах колоса.

Материалы и методы исследований.

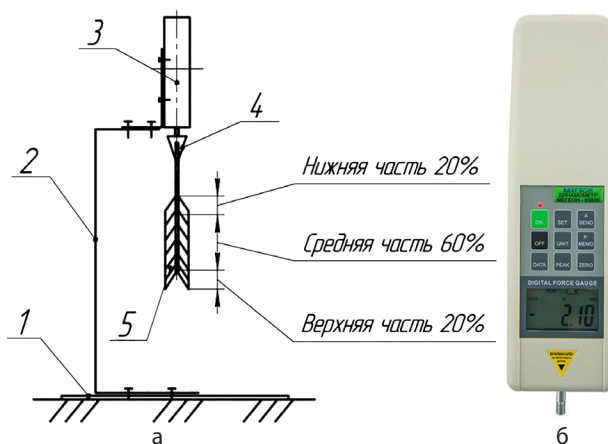
Материалом для исследования служила трититригия сорта Памяти Любимовой. Тип развития озимый. Колос цилиндрический, длиной 10–19 см, рыхлый, белый, безостый (рис. 2). Зерновка средней крупности, окрашенная, удлиненно-овальная. Основание зерновки голое, бороздка средняя. Зимостойкость и засухоустойчивость очень высокие. Вегетационный период 345–347 дней. Высота растения 1,35–1,50 м, масса 1000 зерен 33,0 г, урожайность в 2021 г. составила 3,3 т/га (при средней урожайности озимой пшеницы по Ростовской области 3,79 т/га) (Федоров, 2021).



Рис. 2. Колос трититригии. Сорт Памяти Любимовой
Fig. 2. A triticaria ear. The variety 'Pamyati Lyubimovoy'

Для проведения измерений силы связи зерна с колосом изготовили лабораторную установку, схема которой представлена на рисунке 3а, в качестве измерительного прибора

применяли динамометр «Мегеон 03020», представленный на рисунке 3б, с точностью измерения 0,2 %.



1 – основание; 2 – вертикальная стойка; 3 – динамометр «Мегеон 03020»; 4 – держатель (зажим) колоса; 5 – колос

Рис. 3. Кинематическая схема стойки держателя динамометра «Мегеон 03020» (а); динамометр сжатия/растяжения «Мегеон 03020» (б)

Fig. 3. Kinematic diagram of the dynamometer holder stand Megeon 03020 (a); the tensile compression dynamometer Megeon 03020 (b)

Именно такое деление колоса (рис. 3а) было выбрано по результатам исследований, проведенных в 2018 г., двух сортов озимой

пшеницы – Адмирал и Лучезар (Бурьянов и др., 2018). Измерение колосьев и литературный обзор показали, что в нижней и верхней части ко-

лоса (размер которых не превышал 20 % длины колоса) имеются видимые отличия в развитии зерновок, колосков от средней его части.

Для проведения исследований были заготовлены колосья культуры, которые упаковывали индивидуально в полиэтиленовые пакеты вместе с бирками (с информацией о влажности, сорте, дате и месте взятия пробы), транспортировали к месту измерения. Далее по очереди по одному закрепляли в зажиме 4 исследуемый колос обратно направлению роста (рис. 3), после чего при помощи пинцета вертикально

вниз отделяли от колоса колосковую чешуйку 2, удерживающую зерно в колосе (рис. 4).

При отделении фиксировали максимальное усилие, которое отображалось на экране динамометра «Мегеон 03020», и заносили в таблицу измерений.

При оценке влияния усилия отрыва колосковой чешуйки от колоса в зависимости от зоны отрыва (низ, центр, верх) предварительно оценили объем требуемой выборки при помощи функции «Анализ мощности» в программе «Statistica».

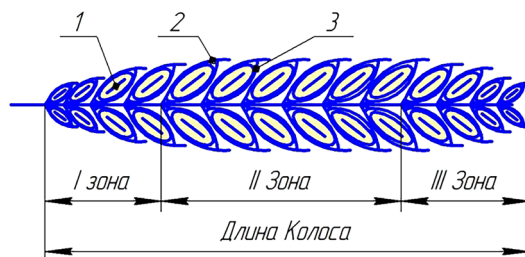


Рис. 4. Схема колоса: 1 – зерно; 2 – колосковая чешуйка; 3 – чешуйка цветковая; 1 зона – нижняя, 20 % длины колоса; 2 зона – центральная, 60 % длины колоса; 3 зона – верхняя, 20 % длины колоса

Fig. 4. An ear scheme: 1 – kernels; 2 – ear glume; 3 – flower glume; 1 zone – lower, 20 % of an ear length; 2 zone – central, 60 % of an ear length; 3 zone – upper, 20 % of an ear length

Объем оценивали следующим образом. Провели несколько опытов и оценили стандартное отклонение усилия отрыва и требуемую статистическую мощность. После чего занесли данные в программу «Statistica» и определили, что необходимый размер выборки для достижения результата статистической мощности, близкой к 100 %, должен составлять не менее 30 замеров.

Приняли выборку для трех зон, равную 108 значений (36 на каждую зону колоса), и выдвинули гипотезу, заключающуюся в том,

что между любыми зонами существует различие в средних значениях усилий, соответственно, нулевая гипотеза состояла в равенстве средних значений усилия отрыва чешуйки от колоса между тремя зонами.

Результаты и их обсуждение. Значения усилий для отрыва колосковой чешуйки от колоса были определены для 12 колосьев трититригии сорта Памяти Любимовой влажностью 9,2 % в фазу полной спелости в период уборки. Статистические показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения усилия отрыва чешуйки от колоса трититригии сорта Памяти Любимовой
Table 1. Values of the force of glume separation from a trititrigia ear The variety 'Pamyati Lyubimovoy'

Статистический показатель	Усилие отрыва чешуйки, Н			
	Зоны колоса			Без деления на зоны колоса
	низ	центр	верх	
Среднее значение, Н	4,3	5,65	5,27	5,16
Стандартная ошибка	0,27	0,28	0,33	0,18
Медиана, Н	4,05	5,40	5,17	5,12
Стандартное отклонение	1,33	1,66	1,95	1,76
Дисперсия выборки	1,77	2,75	3,81	3,11
Эксцесс	−0,69	−0,16	−0,09	−0,07
Асимметричность	0,44	0,32	0,67	0,58

Как видно из данных таблицы 1, среднее значение усилия по всей длине колоса составляет 5,16 Н, что превышает показатели, полученные при исследовании озимой пшеницы труднообмолачиваемого сорта Адмирал (Бурьянов и др., 2018).

Для оценки нормальности (Субботина и Гржибовский, 2014) распределения ис-

пользовали критерий Шапиро-Уилка. После исключения выбросов (Bruce and Bruce, 2017) проанализировали нормальность распределения усилий отрыва зерна от колоса. Численное значение критерия Шапиро-Уилка оказалось выше 0,05. Из этого следует, что для сравнения средних значений усилия отрыва зерна от колоса применим па-

раметрический критерий Стьюдента (Ильин, 2011).

Результаты теста на сравнение средних значений представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результат сравнительной оценки по Т-критерию Стьюдента средних значений усилия отрыва зерна от колоса в зависимости от зоны отрыва
Table 2. The result of a comparative estimation according to Student's T-test of the average values of the kernel separation force from an ear, depending on the separation zone

Зона	Средние значения усилия отрыва по зоне колоса, Н	Т-критерий Стьюдента	Уровень значимости, р
Низ–центр	4,30–5,65	3,38	0,001
Верх–центр	5,27–5,65	0,89	0,377
Верх–низ	5,27–4,30	2,15	0,036

Согласно таблице 2, средние значения усилия отрыва существенно отличаются по двум зонам: низ–центр и низ–верх, так как уровень значимости составляет меньше 0,05, а именно, 0,001 и 0,036. При этом разница между средними значениями в зонах центр–верх составила 0,38 Н и оказалась статистически незначимой. Наличие значимой разницы в усилии связи в разных зонах колоса подтверждает необходимость при обмолоте воздействовать на колос с разной интенсивностью для достижения полного обмолота и недопущения воздействия максимальным усилием на легкообмолочиваемую часть колосьев.

Известна шкала по делению сортов пшеницы на три группы (Ганеев, 2018): осыпающиеся, выдерживающие от 0,23 до 0,44 кгс; не осыпающиеся, выдерживающие от 0,52 до 0,73 кгс; сорта с тугим обмолотом, выдерживающие 1,28 кгс и больше. Шкала носит отрывочный характер, есть большие интервалы, не входящие в нее. По результатам проведенных нами измерений в разные годы (Alabushev et al., 2020; Бурьянов и др., 2018), с учетом опыта и анализа литературных источников, предлагается следующая градация сортов озимой пшеницы по силе связи зерна с колосом: осыпающиеся, выдерживающие до 4 Н; не осыпающиеся, выдерживающие от 4 Н до 8 Н; сорта ригидные, выдерживающие 8 Н и более.

Выводы. Среднее значение усилия отрыва зерна по всей длине колоса трититригии сорта Памяти Любимовой составило 5,16 Н. При этом обнаружено существенное отличие среднего усилия отрыва зерна от колоса в нижней зоне колоса от среднего усилия в центральной и верхней зонах. Минимальное среднее значение наблюдалось в нижней зоне колоса и составило 4,3 Н, в центральной и верхней – 5,65 Н и 5,27 Н соответственно.

Трититригию сорта Памяти Любимовой следует отнести к неосыпающимся сортам, характеризующимся устойчивостью к самоосыпанию и более низкими потерями при нахождении на корню при достижении ими полной спелости. Однако из-за необходимости работы систем обмолота на жестком режиме, предполагающем увеличенное значение скорости вращения молотильного барабана, уменьшение зазора в подбарабанье, будет расти степень травмирования и дробления зерна. В свою очередь, смягчение режима работы комбайна будет вести к увеличению сорности зерна при уборке, при этом из-за перегрузки домолачивающего устройства и воздушно-решетной очистки будет наблюдаться повышенный уровень потерь за комбайном. Найденные в проведенном исследовании значения усилия отрыва зерна от колоса вышеуказанного сорта позволяют адаптировать режимы работы комбайна к уборке с низкими значениями травмирования и потерь зерна.

Библиографические ссылки

- Бурьянов А. И., Червяков И. В., Колинько А. А., Пахомов В. И., Ионова Е. В., Хлыстунов В. Ф. Методы и результаты определения естественной силы связи зерна с колосом в период созревания и полной спелости // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6. С. 21–25. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-21-25.
- Ганеев В. А. Устойчивость к осыпанию [Электронный ресурс]. URL: <https://fitonsemena.ru/page/page155.html>.
- Герасименко Е. Раз посея – семь отрежь? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nsh.ru/aktualno/raz-posej-sem-otrezh/>.
- Иванова Л. П., Щуклина О. А., Ворончихина И. Н., Ворончихин В. В., Завгородний С. В., Энзекрей Е. С., Комкова А. Д., Упельник В. П. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (*x Trititrigia cziczinii Tsvelev*) в кормопроизводстве // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 13–16.
- Ильин В. П. Методические особенности применения Т-критерия Стьюдента в медико-биологических исследованиях // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2011. №5. С. 160–161.
- Некрасова О. А., Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Копусь М. М., Марченко Д. М. Седиментационная оценка и показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 35–40. DOI:10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40.
- Пахомов В. И., Брагинец С. В., Бахчевников О. Н., Рудой Д. В. Особенности технологии производства корма из зернового вороха при ранней и сверхранней уборке // Техника и оборудование для села. 2021. № 1 (283). С. 16–19. DOI:10.33267/2072-9642-2021-1-16-19.

8. Пат. № 11203 РФ Селекционное достижение: трититригия Памяти Любимовой / Белов В. И., Завгородний С. В.; заявл. 14.01.2019; опубл. 22.07.2020.
9. Субботина А. В., Гржибовский А. М. Описательная статистика и проверка нормальности распределения количественных данных // Экология человека. 2014. № 2. С. 51–57.
10. Федоров Л. На Дону – новый рекорд по зерну [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/08/12/reg-ufu/na-donu-novyy-rekord-po-zernu.html>.
11. Alabushev A. V., Buryanov A. I., Pakhomov V. I., Kolinko A. A., Chervyakov I. V. Development of a method to control threshing process based on properties of harvested crop variety and external factors // IOP conference series: earth and environmental science: 6th International conference on agriproducts processing and farming, APAF 2019. Voronezh, 2020. Vol. 422, № 1. 012005 p. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012005.
12. Bruce P. C., Bruce A. Practical statistics for data scientists. Sebastopol CA: O'Reilly, 2017. 298 p.
13. Zavgordny S. V., Ivanova L. P., Alenicheva A. D., Shchuklina O. A., Kvitko V. E., Klimenkova I. N., Soloviev A. A., Upelnik V. P. Morphobiological and economically valuable features of samples from the modern collection of trititrigia (x Trititrigia cziczinii Tzvel.) MBG RAS // Vegetable crops of Russia. 2022. P. 10–14. DOI:10.18619/2072-9146-2022-2-10-14.

References

1. Bur'yanov A. I., Chervyakov I. V., Kolin'ko A. A., Pakhomov V. I., Ionova E. V., Khlystunov V. F. Metody i rezultaty opredeleniya estestvennoi sily svyazi zerna s kolosom v period sozrevaniya i polnoi spelosti [Methods and results of determining the natural strength of grain with an ear during ripening and full ripeness] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 6. С. 21–25. DOI:10.31367/2079-8725-2018-60-6-21-25.
2. Ganeev V. A. Ustoichivost' k osypaniyu [Resistance to shedding] [Elektronnyi resurs]. URL: <https://fitonsemena.ru/page/page155.html>.
3. Gerasimenko E. Raz posei – sem' otrezh'? [Sow once – cut seven?] [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.nsh.ru/aktualno/raz-posej-sem-otrezh/>.
4. Ivanova L. P., Shchuklina O. A., Voronchikhina I. N., Voronchikhin V. V., Zavgordny S. V., Enzekrei E. S., Komkova A. D., Upelnik V. P. Perspektivy ispol'zovaniya novoi sel'skokhozyaistvennoi kul'tury trititrigii (x Trititrigia cziczinii Tsvelev) v kormoproizvodstve [Prospects for the use of a new crop of trititrigia (x Trititrigia cziczinii Tsvelev) in feed production] // Kormoproizvodstvo. 2020. № 10. С. 13–16.
5. Il'in V. P. Metodicheskie osobennosti primeneniya T-kriteriya St'yudenta v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh [Methodological features of the application of the Student's T-test in biomedical research] // Byulleten' VSNTs SO RAMN. 2011. №5. С. 160–161.
6. Nekrasova O. A., Kravchenko N. S., Ignat'eva N. G., Kopus' M. M., Marchenko D. M. Sedimentatsionnaya otsenka i pokazateli kachestva zerna sortov ozimoi myagkoi pshenitsy [Sedimentation estimation and grain quality indicators of winter bread wheat varieties] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 5(77). С. 35–40. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40.
7. Pakhomov V. I., Braginets S. V., Bakhchevnikov O. N., Rudoi D. V. Osobennosti tekhnologii proizvodstva korma iz zernovogo vorokha pri rannei i sverkhrannei uborke [Features of the technology to produce feed from a grain heap during early and very early harvesting] // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2021. № 1 (283). С. 16–19 DOI: 10.33267/2072-9642-2021-1-16-19.
8. Пат. № 11203 РФ Селекционное достижение трититригия Памяти Любимовой [Pat. No. 11203 RF Breeding achievement of the trititrigia variety 'Pamyati Lyubimovoy'] / Belov V. I., Zavgordny S. V.; заявл. 14.01.2019; опубл. 22.07.2020.
9. Субботина А. В., Гржибовский А. М. Описательная статистика и проверка нормальности распределения количественных данных [Descriptive statistics and checking the normality of the distribution of quantitative data] // Экология человека. 2014. № 2. С. 51–57.
10. Федоров Л. На Дону – новый рекорд по зерну [On the Don there is a new record for grain] [Elektronnyi resurs]. URL: <https://rg.ru/2021/08/12/reg-ufu/na-donu-novyy-rekord-po-zernu.html>.
11. Alabushev A. V., Buryanov A. I., Pakhomov V. I., Kolinko A. A., Chervyakov I. V. Development of a method to control threshing process based on properties of harvested crop variety and external factors // IOP conference series: earth and environmental science: 6th International conference on agriproducts processing and farming, APAF 2019. Voronezh, 2020. Vol. 422, № 1. 012005 p. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012005.
12. Bruce P. C., Bruce A. Practical statistics for data scientists. Sebastopol CA: O'Reilly, 2017. 298 p.
13. Zavgordny S. V., Ivanova L. P., Alenicheva A. D., Shchuklina O. A., Kvitko V. E., Klimenkova I. N., Soloviev A. A., Upelnik V. P. Morphobiological and economically valuable features of samples from the modern collection of trititrigia (x Trititrigia cziczinii Tzvel.) MBG RAS // Vegetable crops of Russia. 2022. P. 10–14. DOI:10.18619/2072-9146-2022-2-10-14.

Поступила: 20.07.22; доработана после рецензирования: 07.11.22; принята к публикации: 07.11.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Пахомов В. И. – концептуализация исследования, общее научное руководство, подготовка рукописи; Червяков И. В., Колинко А. А. – выполнение лабораторных опытов, сбор данных, анализ данных, подготовка рукописи; Камбулов С. И. – формирование методологии исследования, общее научное руководство, подготовка рукописи; Мальцева Т. А. – анализ литературных источников.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.