

С.А. Фокин, ✉  
И.В. Куркова

Дальневосточный государственный  
аграрный университет, Благовещенск,  
Амурская область, Россия

✉ fok.s.a@mail.ru

Поступила в редакцию:  
10.06.2023

Одобрена после рецензирования:  
14.08.2023

Принята к публикации:  
29.08.2023

Sergey A. Fokin, ✉  
Irina V. Kurkova

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk Amur Region, Russia

✉ fok.s.a@mail.ru

Received by the editorial office:  
10.06.2023

Accepted in revised:  
14.08.2023

Accepted for publication:  
29.08.2023

# Влияние применения жидких удобрений на качественные показатели зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В последнее время в технологии возделывания яровой пшеницы всё больше находят применение жидкие удобрения. Они идеально подходят для распыления по поверхности поля с зерновыми культурами и прочими растениями. По сравнению с твердыми удобрениями преимуществами являются автоматизированный контроль их распределения по полю, возможность совместного внесения гербицидов, инсектицидов, микроэлементов.

**Методы.** Полевые опыты по изучению влияния способов применения жидких удобрений проведены на опытном поле ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ» в южном сельскохозяйственном районе Амурской области (Благовещенский р-н, с. Грибское). Закладка полевого опыта осуществлялась по методике Б.А. Доспехова в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки — 16 м<sup>2</sup>, размещение рендомизированное, предшествующая культура — соя. Исследования включали полевые и лабораторные наблюдения.

**Результаты.** Установлено, что при применении жидких удобрений масса 1000 семян изменялась по вариантам опыта с применением удобрений относительно контроля без применения удобрений от 1,5 до 4,9 г. Максимальное значение натурной массы зерна в среднем за четыре года было в варианте при совместном применении Нертус Старт и Фотосинтез — 696,6 г/л, что выше контроля (на 48,7 г/л) и фона (на 19,2 г/л). Наибольшее значение общей стекловидности зерна и содержания белка получено на варианте с использованием Нертус Бор в фазу кущения в виде некорневой подкормки — 52,9% и 13,4% соответственно.

**Ключевые слова:** соя, жидкие удобрения, качественные показатели, масса 1000 семян, общая стекловидность, натурная масса, белок

**Для цитирования:** Фокин С.А., Куркова И.В. Влияние применения жидких удобрений на качественные показатели зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1. *Аграрная наука*. 2023; 374(9): 74–78. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78>

© Фокин С.А., Куркова И.В.

# Influence of the use of liquid fertilizers on the quality indicators of grain of the spring wheat variety DalGAU 1

## ABSTRACT

**Relevance.** Recently, liquid fertilizers have been increasingly used in the technology of cultivating spring wheat. They are ideal for spraying on the surface of a field with cereals and other plants. Compared to solid fertilizers, the advantages of automated control of their distribution over the field, the possibility of joint application of herbicides, insecticides, microelements.

**Methods.** Field experiments to study the influence of methods of using liquid fertilizers were conducted at the experimental field of the Far Eastern State Agricultural University in the southern agricultural district of the Amur region (Blagoveshchensk district, village of Gribskoye). The laying of the field experience was carried out according to the method of B. A. Dospekhov in fourfold repetition. The registered area of the plot is 16 m<sup>2</sup>, the placement is randomized, the previous crop is soy.

The studies included field and laboratory observations.

**Results.** It was found that when using liquid fertilizers, the weight of 1000 seeds changed according to the variants of the experiment with the use of fertilizers relative to the control without the use of fertilizers from 1.5 to 4.9 g. Combined use of Nertus Start and Photosynthesis — 696.6 g/l, which is higher than the control by 48.7 g/l and the background by 19.2 g/l. The maximum value of the natural grain weight for an average of four years was in the variant with the combined use of Nertus Start and Photosynthesis — 696.6 g/l, which is higher than the control (by 48.7 g/l) and background (by 19.2 g/l).

**Key words:** soybeans, liquid fertilizers, quality indicators, weight of 1000 seeds, total vitreousness, natural weight, protein

**For citation:** Fokin S.A., Kurkova I.V. Influence of the use of liquid fertilizers on the quality indicators of grain of the spring wheat variety DalGAU 1. *Agrarian science*. 2023; 374(9): 74–78 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-74-78>

© Fokin S.A., Kurkova I.V.

## Введение/Introduction

В настоящее время особенно актуально получение качественной и сбалансированной по химическому составу сельскохозяйственной продукции, в частности продовольственного зерна яровой пшеницы [1]. Химический состав зерна пшеницы включает белок, крахмал, клетчатку, растворимые углеводы, жир и зольные элементы, а также более 20 признаков, которые определяют хлебопекарные и технические свойства муки. Все эти параметры взаимосвязаны и определяют пищевую ценность и качество продуктов, изготовленных из нее [2].

Задача повышения качества получаемого зерна яровой пшеницы имеет стратегическое значение. Большое влияние на улучшение качества зерна оказывают агротехнические приемы: севооборот, предшественник, оптимальная норма высева. Однако наибольшее значение на повышение качества зерна и его биологической ценности оказывают минеральные удобрения [3].

Для повышения урожайности и качества семян яровой пшеницы в современных технологиях большое значение придается жидким удобрениям, в которых элементы питания представлены хелатными формами. Среди способов применения жидких удобрений особое значение уделяется опрыскиванию вегетирующих растений в различные фазы роста и развития культуры. Действия хелатных соединений на растения связаны с их малой токсичностью, пролонгированностью, меньшим адсорбированием их почвой по сравнению с неорганическими солями, в результате чего они длительное время способны поглощаться растениями. При некорневом применении хелатных микроудобрений их молекулы целиком попадают в лист и не накапливаются с сопутствующими его ионами на поверхности [4].

Основную часть жидких удобрений (как азот, фосфор, калий, так и микроэлементы) можно применять при обработке семян до посева. В отличие от гранулированных удобрений, жидкие удобрения быстро всасываются почвой, просачиваются во все ее слои, что также способствует повышению влагоудержания и получению питательных веществ для роста растений [5–9].

В исследованиях В.В. Попова и др. (2020) применение хелатов цинка и меди в виде некорневой подкормки растений в фазу кущения в условиях южной лесостепи Омского Прииртышья положительно повлияло на урожайность, продовольственные и посевные качества зерна яровой пшеницы. От некорневой подкормки в фазу кущения хелатов цинка и меди сбор белка увеличился с 295 (в контроле) до 322–344 кг/га. Лучшим по массе 1000 зерен (32,45 г) и натуре зерна (717 г/л) был вариант *Си* 10 г/га, что превышает показатели контроля на 29,92 г и 693 г/л соответственно [10].

По данным А.В. Федоровой (2022), установлено, что в условиях Костромской области трехкратная азотная подкормка оказала наибольшее влияние на урожайность и качество зерна. В сравнении с однократной подкормкой аммиачной селитрой в фазе кущения урожайность стандартного сорта Московская 39 возросла на 2,6 ц/га. При детальном внесении азота во всех вариантах опыта содержание белка у сортов озимой пшеницы составило 16,44%, натуре зерна — 755 г/л, стекловидности — 66,4% [11].

В настоящее время стремительно развивается рынок водорастворимых удобрений в мире. Их преимущество в том, что они позволяют значительно повысить возврат

инвестиций в выращивание культур, увеличивая продуктивность посевных площадей [12]. Поэтому изучение влияния жидких удобрений на качественные показатели семян яровой пшеницы весьма актуально.

Цель работы — изучение влияния жидких удобрений с микроэлементами в хелатной форме на качественные показатели зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в 2019–2022 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ (с. Грибское, Благовещенский р-н, Амурская обл., Россия).

Объектом исследований являлся сорт яровой пшеницы, выведенный в ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ» методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания Приамурская 93 х Мироновская яровая (Авторы: М.В. Терехин, Б.И. Пушкин, Ю.В. Медведев, Л.Н. Мищенко, Т.Н. Радченко). Государственное сортоиспытание сорта начато в 2002 г., а в 2005-м сорт был районирован по Амурской области. Разновидность эритроспермум<sup>1</sup>.

При выполнении поставленных задач был заложен полевой опыт для изучения влияния жидких удобрений с микроэлементами в хелатной форме компании BERLUGA (Венгрия) на качественные показатели семян яровой пшеницы.

Данные удобрения были предоставлены для изучения компанией «Агро+» (Россия) в рамках научного сотрудничества по оптимизации минерального питания яровой пшеницы и сои.

Жидкие удобрения компании BERLUGA: Нертус Старт (НС), Нертус Фотосинтез (НФ) и Нертус Бор (НБ) — комплексные препараты, производимые на основе хелатирующего вещества ОЭДФ — оксиэтилидендифосфоновой кислоты.

Нертус Старт — высококонцентрированное комплексное жидкое полимикроудобрение (N — 10 г/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 85, K<sub>2</sub>O — 50, SO<sub>3</sub> — 45, Fe — 12, Mn — 12, Zn — 4, Cu — 4, B — 1, Mo — 0,3, Co — 0,1 г/л). Используется для обработки семян сельскохозяйственных растений перед посевом.

Нертус Фотосинтез — жидкое комплексное удобрение, содержащее микро- и макроэлементы (N — 45 г/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 65, K<sub>2</sub>O — 45, SO<sub>3</sub> — 35, Fe — 6, Mn — 6, Zn — 8, Cu — 8, B — 6, Mo — 0,15, Co — 0,15 г/л) в форме хелатов, необходимыми для оптимальной работы фотосинтетического аппарата, применяемое для некорневой подкормки по вегетации.

Нертус Бор — удобрение с повышенным содержанием бора в форме этаноламина (B — 150 г/л). Предназначено для внекорневой подкормки для обеспечения растений бором, оказывает содействие активному образованию пыльцевых зерен<sup>2</sup>.

Погодные условия в годы проведения полевого эксперимента отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период от многолетних данных, и это повлияло на сроки посева и уборки яровой пшеницы, что в свою очередь оказало влияние на урожайность и качество семян пшеницы. Анализ гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период показал, что 2019 и 2020 годы были перувлажненными (ГТК — 2,4 и 3,1 соответственно),

<sup>1</sup> Сорт яровой пшеницы ДальГАУ 1. Режим доступа: <https://glavagronom.ru/base/seeds/zernovie-pshenica-mygkaya-yarovaya-dalgau-1-dalnevostochnyy-gau-9811654> (дата обращения: 22.05.2023).

<sup>2</sup> Каталог. Микроудобрения. Режим доступа: <https://garantoptima.ru/katalog/mikroutdobreniya/> (дата обращения: 22.05.2023).

а 2021 и 2022 годы характеризовались удовлетворительным увлажнением (ГТК — 1,5 и 1,3 соответственно).

Закладка полевого опыта осуществлялась по общепринятым методикам. Посев проводился сеялкой СС-11 «Альфа», норма высева — 550 тыс. всх. семян на 1 га. Учетная площадь опытной деланки — 16,0 м<sup>2</sup>. Обработка семян удобрением Нертус Старт была проведена перед посевом яровой пшеницы из расчета 0,8 л/т семян. Внекорневая подкормка вегетирующих растений яровой пшеницы в фазу «кущение» — флаговый лист» удобрениями Нертус Фотосинтез и Нертус Бор в дозе 2 л/га была проведена ранцевым опрыскивателем PATRIOT PT-16AC (норма расхода рабочего раствора — 200 л/га) [13].

Схема опыта включала восемь вариантов в четырехкратной повторности:

1. Контроль без применения удобрений.
2. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> (фон).
3. Фон + НС (обработка семян).
4. Фон + НС (обработка семян) + НФ (внекорневая подкормка).
5. Фон + НС (обработка семян) + НФ + НБ (внекорневая подкормка).
6. Фон + НФ (внекорневая подкормка).
7. Фон + НБ (внекорневая подкормка).
8. Фон + НФ + НБ (внекорневая подкормка).

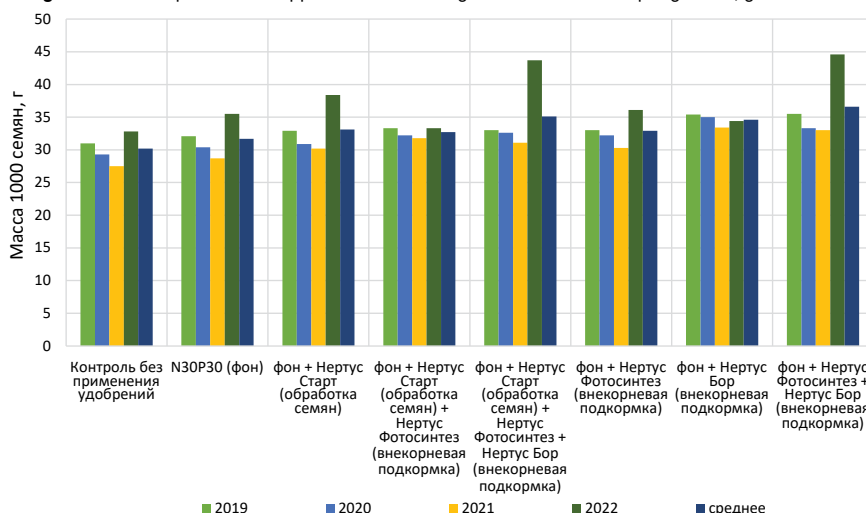
Во время исследования определяли такие физические показатели качества зерна, как: масса 1000 семян — по ГОСТ 12042–80<sup>3</sup>, общая стекловидность (на приборе диафоноскоп ДСЗ-2) — по ГОСТ 10987–76<sup>4</sup>, натурная масса зерна (на литровой пурке) — по ГОСТ 10840–2017<sup>5</sup>, белок — на спектрофотометре FOSS NIR SYSTEM 5000 (Дания). математическая обработка показателей проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову<sup>6</sup> с использованием программы Microsoft Excel (США).

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Основными физическими показателями качества семян яровой пшеницы являются: масса 1000 семян, общая стекловидность, натурная масса зерна. Масса 1000 семян — показатель, указывающий на крупность и выполненность зерна, который является признаком сорта и зависит от климатических условий в период налива зерна.

В задачу исследований входило определение массы 1000 семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 1. Масса 1000 семян изучаемого сорта имела широкий размах варьирования по годам исследования (от 27,5 г на контрольном варианте в 2021 г. до 44,6 г в варианте при совместном применении удобрений Нертус Бор и Нертус Фотосинтез по вегетирующим растениям в фазу кущения в 2022-м) (рис. 1).

**Рис. 1.** Влияние применения жидких удобрений на массу 1000 семян яровой пшеницы, г  
**Fig. 1.** Effect of liquid fertilizer application on the weight of 1000 seeds of spring wheat, g



Максимальные значения массы 1000 семян отмечены в 2022 г. и варьировали по вариантам опыта с применением изучаемых удобрений (от 33,3 г на варианте при совместном применении удобрений Нертус Старт (обработка семян) и Нертус Фотосинтез (внекорневая подкормка) до 44,6 г при совместном применении удобрений Нертус Бор и Нертус Фотосинтез в виде внекорневой подкормки).

Наименьшие значения данного показателя были в 2021 г. Максимальное значение массы 1000 семян отмечено на варианте с применением удобрения Нертус Бор в виде внекорневой подкормки (33,4 г), что превысило контроль без применения удобрений на 5,9 г и фоновый вариант на 4,7 г.

В среднем за четыре года исследований наибольшее значение массы 1000 семян отмечено на варианте при совместном применении удобрений Нертус Бор и Нертус Фотосинтез в виде внекорневой подкормки (36,6 г), что превысило контроль (на 6,4 г) и фон (на 4,9 г). По остальным вариантам опыта с применением удобрений получены достоверные прибавки данного показателя (НСР<sub>05</sub> = 1,3 г) относительно контроля без применения удобрений от 1,5 до 4,9 г.

Влияние жидких удобрений отмечено на изменении общей стекловидности зерна яровой пшеницы (рис. 2).

Наибольшие значения общей стекловидности зерна определены в 2021 г. по всем вариантам полевого опыта. Максимальное значение изучаемого показателя отмечено на варианте с применением удобрения Нертус Бор по вегетирующим растениям яровой пшеницы и составило 62,0%, что превысило контрольный вариант (на 16,2%) и фон (на 12,5%).

В среднем за годы исследования наибольшее значение общей стекловидности зерна было на варианте с применением удобрения Нертус Бор по вегетации (52,9%), что превысило контроль без применения удобрений (на 8,6%) и вариант с применением азотно-фосфорных удобрений (на 7,1%). По остальным вариантам опыта отмечена тенденция к увеличению данного показателя от применения удобрений от 1,5 до 8,4% относительно контроля.

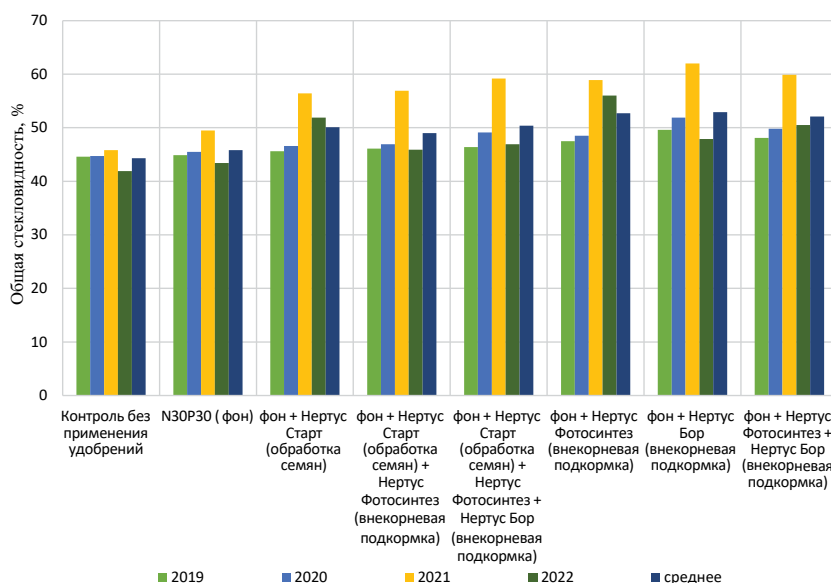
<sup>3</sup> ГОСТ 12042–80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. М.: Стандартинформ. 2011; 4.

<sup>4</sup> ГОСТ 10987–76 Зерно. Методы определения стекловидности. М.: Стандартинформ. 2009; 4.

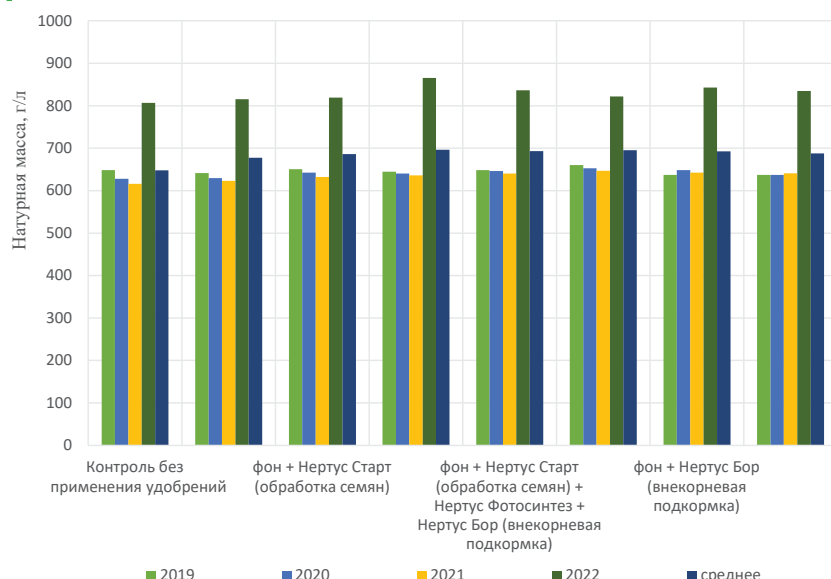
<sup>5</sup> ГОСТ 10840–2017 Зерно. Метод определения натурности. М.: Стандартинформ. 2019; 12.

<sup>6</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. 6-е изд. (стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г.). М.: Альянс. 2011; 350.

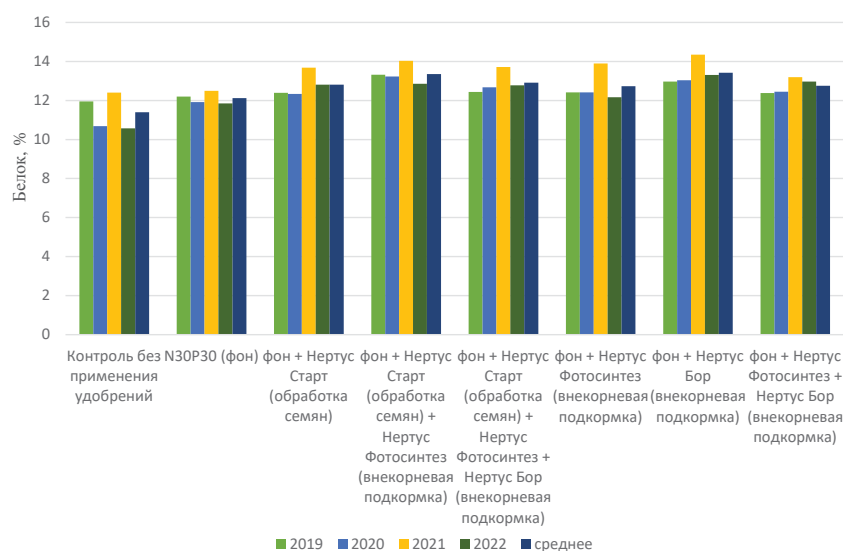
**Рис. 2.** Влияние применения жидких удобрений на общую стекловидность зерна яровой пшеницы, %  
**Fig. 2.** Influence of liquid fertilizer application on the total vitreousness of spring wheat grain, %



**Рис. 3.** Влияние применения жидких удобрений на натурную массу зерна яровой пшеницы, г/л  
**Fig. 3.** Influence of liquid fertilizers application on natural weight of spring wheat grain, g/l



**Рис. 4.** Влияние применения жидких удобрений на содержание белка в семенах яровой пшеницы, %  
**Fig. 4.** The effect of liquid fertilizers on the protein content in spring wheat seeds, %



Натурная масса зерна — один из важных показателей качества зерна злаковых растений. Применение жидких удобрений повлияло на увеличение натурной массы по отношению к контрольному варианту и фону (рис. 3).

Максимальная натурная масса зерна изучаемого сорта яровой пшеницы отмечена в 2022 г. Значения данного показателя на вариантах опыта с применением жидких удобрений в данном году превышали контрольный вариант на 1,5% в варианте с применением удобрения Нертус Старт (819,1 г/л) до 7,3% на варианте при совместном применении удобрений Нертус Старт и Нертус Фотосинтез (865,3 г/л).

Наименьшие значения данного показателя отмечены в 2021 г. (практически по всем вариантам опыта). Наибольшее значение натурной массы отмечено в варианте с применением удобрения Нертус Фотосинтез (646,6 г/л), что относительно выше контроля без применения удобрений (на 30,4 г/л) и фонового варианта (на 23,2 г/л).

В среднем за годы исследования по применению жидких удобрений на яровой пшенице максимальное значение натурной массы зерна отмечено на варианте при совместном применении удобрений Нертус Старт и Нертус Фотосинтез (696,6 г/л), что выше контроля (на 48,7 г/л) и фона (на 19,2 г/л). По остальным вариантам также отмечена тенденция к увеличению данного показателя — от 677,7 до 695,5 г/л относительно контроля.

Содержание белка в зерне пшеницы в основном определяет его пищевую ценность и хлебопекарные качества. Чем выше содержание белка в зерне, тем выше считается качество продуктов его переработки [15].

Содержание белка в зерне яровой пшеницы увеличивалось при применении жидких удобрений по вариантам опыта относительно контроля во все годы исследований (рис. 4).

Максимальное значение данного показателя качества зерна выявлено в 2021 г. по всем вариантам с применением удобрений. Наибольшее содержание белка было на варианте с применением удобрения Нертус Бор по вегетации (14,4%), что превысило контрольный вариант (на 2,0%) и фоновый (на 1,9%). По остальным вариантам опыта значение белка варьировало от 12,5 до 14,0% и превышало контроль без применения удобрений.



Минимальные значения белка по большинству вариантов с применением жидких удобрений установлены в 2019 г. В данном году максимальное значение белка в зерне яровой пшеницы было на варианте с совместным применением удобрений Нертус Старт и Нертус Фотосинтез (13,3%), что относительно выше контроля без применения удобрений (на 1,3%) и фонового варианта (на 1,1%). В остальных вариантах опыта также отмечена тенденция к увеличению белка в зерне яровой пшеницы относительно контроля — от 0,2 до 1,0%.

Содержание белка в зерне пшеницы за годы исследований варьировало от 11,4% на контроле без применения удобрений до 13,4% в варианте с применением удобрения Нертус Бор по вегетации.

## Выводы/Conclusion

Установлено, что использование жидких удобрений линейки Нертус при обработке семян и некорневой подкормке во время вегетации оказывает влияние на физические и химические показатели качества семян яровой пшеницы. Применение удобрений Нертус Бор и Нертус Фотосинтез совместно в виде некорневой подкормки в фазу кущения повлияло на повышение массы 1000 семян (на 29,5%) и натурной массы зерна (на 7,5%) относительно контрольного варианта. На повышение общей стекловидности (на 5,0%) и содержание белка (на 1,4%) оказало влияние применения удобрения Нертус Бор в виде подкормки по листу в фазу кущения.

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 bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казак А.А., Логинов Ю.П., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество семян сортов пшеницы в северной лесостепи Тюменской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019; 20(3): 219–229. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.219-229>
2. Дуктова Н.А., Дуктов В.П., Павловский В.В. Твердая пшеница — новая зерновая культура в Беларуси: проблемы и перспективы. *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук*. 2015; (3): 85–92. <https://www.elibrary.ru/uhubjr>
3. Завалин А.А., Пасынков А.В. Азотное питание и прогноз качества зерновых культур. М.: ВНИИА. 2007; 208. ISBN 5-9238-0065-9
4. Бинеев Р.Г., Казаков Х.Ш. Хелаты микробиогенных металлов в системе «почва — растения — животные». Казань. 1983; 80.
5. Сергеев К.А. ЖКУ: особенности использования в сельхозпроизводстве. *Ресурсосберегающее земледелие*. 2013; (1): 40–44.
6. Тишков Н.М., Михайлюченко Н.Г., Дряхлов А.А. Продуктивность сои при некорневой подкормке растений микроудобрениями и обработке регуляторами роста на черноземе выщелоченном. *Масличные культуры*. 2007; (2): 91–97. <https://www.elibrary.ru/klrvaf>
7. Карпова Л.В., Строгонова А.В. Влияние удобрений на формирование плотности агроценоза, посевные качества и биохимический состав семян яровой пшеницы. *Нива Поволжья*. 2019; (4): 2–8. <https://doi.org/10.36461/NP.2019.52.3.001>
8. Кшникаткина А.Н., Долженко А.Н. Эффективность некорневой подкормки микроэлементами удобрениями на урожайность и качество зерна яровой тритикале. *Нива Поволжья*. 2020; (1): 29–34. <https://doi.org/10.36461/NP.2020.54.1.005>
9. Попова В.В., Гоман Н.В., Бобренко И.А., Гайдар А.А. Влияние некорневой подкормки хелатами микроэлементов на урожайность яровой пшеницы при возделывании на лугово-черноземной почве. *Вестник КрасГАУ*. 2020; (8): 57–64. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-8-57-64>
10. Гоман Н.В., Бобренко И.А., Красницкий В.М., Попова В.В. Влияние предпосевной обработки семян хелатами микроэлементов на продуктивность яровой пшеницы. *Плодородие*. 2020; (6): 23–26. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.117.07>
11. Федорова А.В., Бахвалова С.А., Демьянова-Рой Г.Б. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. *Плодородие*. 2022; (5): 30–32. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2022.128.08>
12. Визирская М.М., Шерстобитов С.В. Влияние листовых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья. *Плодородие*. 2021; (6): 46–50. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.123.12>
13. Фокин С.А. Продуктивность и качество семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 1 в зависимости от применения жидких удобрений. *Вестник Курганской ГСХА*. 2022; (3): 32–38. [https://doi.org/10.52463/22274227\\_2022\\_43\\_32](https://doi.org/10.52463/22274227_2022_43_32)
14. Белкина Р.И., Ахтариева Т.С., Кучеров Д.И., Масленко М.И., Савченко А.А., Моисеева К.В. Продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в Северном Зауралье. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2017; 185. <https://www.elibrary.ru/zrgnxx>

## ОБ АВТОРАХ

**Сергей Алексеевич Фокин**,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
fok.s.a@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3882-4211>

**Ирина Викторовна Куркова**,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
kurkova10@inbox.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2086-6077>

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
ул. Политехническая, 86, Благовещенск, 675005, Амурская обл.,  
Россия

## REFERENCES

1. Kazak A.A., Loginov Yu.P., Eremin D.I. Influence of mineral fertilizers on productivity and quality of wheat varieties seeds in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019; 20(3): 219–229 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.219-229>
2. Duktova N.A., Duktov V.P., Pavlovskiy V.V. Durum wheat is a new grain crop in Belarus: problems and prospects. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*. 2015; (3): 85–92 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/uhubjr>
3. Zavalin A.A., Pasyunkov A.V. Nitrogen nutrition and forecast of grain crops quality. Moscow: Pryanishnikov Research Institute of Agrochemistry. 2007; 208 (In Russian). ISBN 5-9238-0065-9
4. Bineev R.G., Kazakov H.Sh. Chelates of microbiogenic metals in the «soil — plants — animals system». Kazan. 1983; 80 (In Russian).
5. Sergeev K.A. Liquid comprehensive fertilizers: features of use in agricultural production. *Resursosberegayushchee zemledelie*. 2013; (1): 40–44 (In Russian).
6. Tishkov N.M., Mikhailuchenko N.G., Dryakhlov A.A. Soybean productivity at foliar application of microfertilizers and growth stimulants on leached chernozem. *Maslichnye kul'tury*. 2007; (2): 91–97 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/klrvaf>
7. Karpova L.V., Stroganova A.V. Effect of fertilizers on formation of agrocenosis density, seedling qualities and biochemical composition of spring wheat seeds. *Volga Region Farmland*. 2019; (4): 2–8. <https://doi.org/10.26177/VRF.2020.4.4.001>
8. Kshnikatkina A.N., Dolzhenko A.N. Efficiency of foliar dressing with microelement fertilizers on crop and quality of grain of spring triticale. *Volga Region Farmland*. 2020; (1): 29–34. <https://doi.org/10.26177/VRF.2020.1.5.005>
9. Popova V.V., Goman N.V., Bobrenko I.A., Gaydar A.A. The effect of foliar feeding with microelement chelates on the yield of spring wheat when cultivated on meadow-black soil. *Bulliten of KSAU*. 2020; (8): 57–64 (In Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-8-57-64>
10. Goman N.V., Bobrenko I.A., Krasnitsky V.M., Popova V.V. Influence of pre-sowing treatment of seeds with chelates of microelements on the productivity of spring wheat. *Plodородие*. 2020; (6): 23–26 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.117.07>
11. Fedorova A.V., Bakhvalova S.A., Demyanova-Roy G.B. Yield and grain quality of winter wheat varieties of domestic selection. *Plodородие*. 2022; (5): 30–32 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2022.128.08>
12. Vizirskaya M.M., Sherstobitov S.V. The effectiveness of foliar fertilization on the yield and quality of spring wheat in the conditions of the Northern Trans-Urals. *Plodородие*. 2021; (6): 46–50 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.123.12>
13. Fokin S.A. Crop productivity and the quality of spring wheat seeds of DalGAU 1 variety depending on liquid fertilizer application. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2022; (3): 32–38 (In Russian). [https://doi.org/10.52463/22274227\\_2022\\_43\\_32](https://doi.org/10.52463/22274227_2022_43_32)
14. Belkina R.I., Akhtarieva T.S., Kuchero D.I., Maslenko M.I., Savchenko A.A., Moiseeva K.V. Productivity and grain quality of spring wheat in the Northern Trans-Urals. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University. 2017; 185 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/zrgnxx>

## ABOUT THE AUTHORS

**Sergey Alekseevich Fokin**,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
fok.s.a@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3882-4211>

**Irina Viktorovna Kurkova**,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
kurkova10@inbox.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2086-6077>

Far Eastern State Agrarian University,  
86 Politehnicheskaya Str., Blagoveshchensk, Amur Region, 675005,  
Russia