

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-834

УДК 633.11"324":631.8:631.445.51(470.45)



Научная статья

## ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.В. Гузенко, А.Ю. Гузенко, А.В. Солонкин*

**Обоснование.** Устойчивость сельского хозяйства имеет основополагающее значение для достижения цели «Нулевого голода», одной из целей устойчивого развития (ЦУР) Организации Объединенных Наций.

В соответствии с существующими сценариями внекорневая подкормка минеральными питательными веществами стала неизбежной сельскохозяйственной практикой для устойчивого производства сельскохозяйственных культур во всем мире.

В статье приведены результаты испытания 7 сортов озимой пшеницы двух селекционных центров АНЦ «Донской» и ФНЦ агроэкологии РАН в 2021-2022 гг. Погодные условия на демонстрационном участке в осенний период сложились неблагоприятные (недостаток влаги и высокая температура) не смогли оказать большого влияния на дальнейшее развитие растений в весеннее – летний период в виду благоприятных условий, в фазу в стадию покоя наблюдавшихся в зимний период.

**Методы.** Технология возделывания сортов озимой пшеницы в полевых опытах была по Доспехову Б. А. и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Для проведения полной проверки и достоверности проведенных опытов за 2020-2022 гг. обработку и анализ математических данных проводили в программе Excel.

**Результаты.** В процессе проведения испытаний нами были рассмотрены основные показатели сортов озимой пшеницы по следующим основным показателям. По продуктивному стеблестоя хорошие показатели были отмечены у сортов Камышанка 9 – 472 шт./м<sup>2</sup>, Этюд – 454 шт./м<sup>2</sup> и Амбар – 436 шт./м<sup>2</sup>. При изучении урожайности была выявлена закономерность, что высокие

показатели продуктивного стеблестоя не всегда соответствуют высокой урожайности. По урожайности стоит отметить сорта Амбар (5,6 т/га), Этюд (5,0 т/га), которые уверенно чувствуют себя в наших условиях и дают стабильную прибавку к урожаю. Наряду с Ростовской селекцией сорт Камышанка 4 селекции ФНЦ агроэкологии РАН сформировал урожай в 5,0 т/га.

**Заключение.** Как показали исследования, не все сорта одинаково отзываются на дополнительное питание микроудобрениями. Самое высокое содержание белка соответствующее 3 классу, формируется у сортов Вольница (13,7%), Еланская (13,6%) и Этюд (13,3%). Применение макро- и микроудобрений дает прибавку урожаю и улучшает качественные показатели зерна.

**Ключевые слова:** озимая пшеница; урожайность; качество зерна; макро- и микроудобрения; белок

**Для цитирования.** Гузенко А.В., Гузенко А.Ю., Солонкин А.В. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на каштановых почвах Волгоградской области // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, №3. С. 412-426. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-834

Original article

## THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILIZERS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT ON CHESTNUT SOILS OF THE VOLGOGRAD REGION

*A.V. Guzenko, A.Yu. Guzenko, A.V. Solonkin*

**Background.** Agricultural sustainability is fundamental to achieving Zero Hunger, one of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

Under current scenarios, foliar application of mineral nutrients has become an inevitable agricultural practice for sustainable crop production worldwide.

The article presents the results of testing 7 varieties of winter wheat at two breeding centers of the Donskoy ASC and the Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences in 2021-2022. The weather conditions at the demonstration plot in the autumn period were unfavorable (lack of moisture and high temperature) but did not have a great influence on the further development of plants in the spring-summer period due to the favorable conditions observed during the dormant phase in the winter.

**Methods.** *The technology for cultivating winter wheat varieties in field experiments was according to B. A. Dospheov and the methods of state variety testing of agricultural crops.*

*To carry out a complete verification and reliability of the experiments carried out for 2020-2022, the processing and analysis of mathematical data was carried out in the Excel program.*

**Results.** *During the testing process, we examined the main indicators of winter wheat varieties according to the following main indicators. In terms of productive stem growth, good indicators were noted for the varieties Kamyshanka 9 - 472 pcs./m<sup>2</sup>, Etude - 454 pcs./m<sup>2</sup> and Ambar - 436 pcs./m<sup>2</sup>. When studying productivity, a pattern was revealed that high indicators of productive stems do not always correspond to high yields. In terms of yield, it is worth noting the varieties Ambar (5.6 t/ha) and Etude (5.0 t/ha), which feel confident in our conditions and provide a stable increase in the yield. Along with the Rostov selection, the Kamyshanka variety 4 selection of the Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences generated a yield of 5.0 t/ha.*

**Conclusion.** *As studies have shown, not all varieties respond equally to additional nutrition with microfertilizers. The highest protein content corresponding to class 3 is formed in the varieties Volnitsa (13.7%), Elanskaya (13.6%) and Etude (13.3%). The use of macro- and microfertilizers increases the yield and improves the quality of grain.*

**Keywords:** *winter wheat; yield; grain quality; macro- and microfertilizers; protein*

**For citation.** *Guzenko A.V., Guzenko A.Yu., Solonkin A.V. The Influence of Macro- and Microfertilizers on the Yield and Grain Quality of Winter Wheat on Chestnut Soils of the Volgograd Region. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 412-426. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-834*

## **Введение**

В настоящее время около половины населения мира страдает от недостаточности питательных микроэлементов из-за низкого качества потребляемой пищи. Для преодоления этой проблемы часто используются методы фортификации и биофортификации. Биофортификация считается лучшим вариантом, чем обогащение, из-за легкого контроля дефицита питательных веществ, присутствующих в ежедневной пище [16, 17].

Ранее, в других странах, был проведен полевой эксперимент для оценки влияния внекорневой подкормки микронутриентной смесью (МНМ), состоящей из цинка (Zn), железа (Fe), меди (Cu), марганца (Mn) и бора (B),

на урожайность и качество муки пшеницы. Результаты данного исследования показали существенную эффективность листовых подкормок для повышения урожайности зерновых культур, а также обогащение другими элементами питания. По сравнению с контролем, обработки новейшими препаратами, начиная с кущения до молочной спелости, повысило в пшеничной муке процент Zn, Cu, Mn, Fe и B на 21, 47, 22, 22 и 25 % [15-19].

В Волгоградской области посевы озимой пшеницы ежегодно расширяются и в настоящее время достигли более 1,5 млн. га. На данный момент озимая пшеница занимает одну из главенствующих ролей в жизни человека как основное получение сырья для производства макаронных, крупяных и хлебобулочных изделий. Такой широкий спектр производства появился благодаря огромному количеству клейковины и содержанию ценных веществ данной сельскохозяйственной культуры [2-5].

В настоящее время применение биологических микроудобрений стало одним из вариантов путей решения экологизации и энергосбережения ресурсов аграриев в сельскохозяйственной деятельности [4, 5].

На данном этапе селекционерами выведено много новых сортов [1-3]. Однако новые сорта нуждаются в изучении и конкретики распределения возделывания в условиях почвенно – климатической зоны [7]. В ходе проверки сорта на госсортоиспытании данный вопрос частично решается, но он не отвечает на вопросы фермеров, насколько сорт реагирует на различные варианты подкормок, когда лучше и чем подкормить для получения качественного урожая [8, 9].

Исходя из актуальности ставилась задача изучить сорта озимой пшеницы разных селекционных центров на различных агрофонах с применением микро и макро удобрений, с целью подбора наиболее оптимального для каждого из изучаемых сортов, а также выделения наиболее адаптивных и продуктивных сортов [6, 10].

**Цель исследования** – изучить особенности поведения сорта и его реакцию на уровень интенсификации с использованием макро- и микроудобрений, в засушливых условиях Камышинского района Волгоградской области.

### **Научная новизна**

Впервые в засушливых условиях каштановых почв Волгоградской области проведено комплексное изучение новых сортов озимой пшеницы на агротехнических фонах разной степени интенсивности. Определена эффективность технологических процессов, оказывающих положительное

влияние на биометрические, количественные и качественные характеристики изучаемых новых сортов озимой пшеницы.

### **Материалы и средства**

Двухфакторный опыт был заложен на опытном участке, расположенном в зоне каштановых почв в Камышинском районе Волгоградской области в течение 2020–2022 гг.

**Фактор А – сорта озимой мягкой пшеницы** двух селекционных центров - 3 сорта - АНЦ «Донской» (Амбар, Этюд, Вольница), 4 сорта - ФНЦ «агроэкологии РАН» (Камышанка 4, Камышанка 6, Камышанка 9, Еланская).

**Фактор В - три основных яруса интенсификации** с применением различных форм удобрений:

1 ярус, минимальный (контроль) – предпосевное удобрение ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCL}$  в дозе 80 кг/га);

2 ярус, основной – предпосевное удобрение ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCL}$  в дозе 80 кг/га), ранневесеннее внесение удобрений ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ – 100 кг/га) и в фазу колошения ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – 40 кг/га);

3 ярус (интенсивный) – предпосевное удобрение ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCL}$  в дозе 80 кг/га), ранневесеннее удобрение ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ – 100 кг/га), листовая обработка:

- в фазу кущения (возобновление вегетации) (Ультрамаг Фосфор Супер (2 л/га)+Гумат Калия Суфлер (0,5 л/га)+Биостим Рост (1 л/га)),

- в фазу флаг лист (Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Ультрамаг Фосфор Актив (2 л/га)+Ультрамаг Медь (1 л/га)),

- в фазу колошения (Биостим Зерновой (1 л/га)+Ультрамаг Сера (1-2 л/га)) +  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  40 кг/га.

Посев проводился 15 сентября селекционной сеялкой СС – 11 с дисковыми сошниками, предшественник – чёрный пар. Норма высева 4,0 млн. шт./га всхожих семян. Ширина деланки 3,6 м, длинна 200 м. Перед посевом были проведены мероприятия по определению содержания питательных элементов на опытном участке. Почва – каштановая; содержание гумуса в пахотном слое около 1,8 %; содержание нитратного азота – низкое (по Чирикову); подвижного фосфора – среднее (по Мачигину); обменного калия – повышенное (по Мачигину) (табл. 1).

Все учёты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам: по Доспехову Б. А. и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6].

Таблица 1.

**Данные анализа почвенных образцов за 2020-2022 г. среднее**

Слой почвы, см	Содержание гумуса, %	N-NO <sub>3</sub> мг/100 г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/100 г	K <sub>2</sub> O мг/100 г
0 – 10	1,96	12,8	37,07	38,87
10 – 20	1,74	12,1	30,89	28,74
20 – 30	1,64	7,5	23,28	23,36

Для проведения полной проверки и достоверности проведенных опытов за 2020-2022 гг. была проведена обработка и анализ математических данных.

**Результаты**

Осенний период вегетации в условиях Волгоградской области характерен тем, что посевной слой к началу сева, как правило, иссушен. Погодные условия, предшествовавшие посевам в 2020 и 2021 гг. сложились не совсем благоприятные (отсутствие осадков длительное время до и после сева); высокие среднесуточные температуры воздуха, привели к тому, что в результате показатели густоты стояния и полевой всхожести были существенно ниже относительно показателей в оптимальных условиях.

В результате осеннего развития можно сказать, что растения озимой пшеницы на демонстрационных участках находились в удовлетворительном состоянии.

В фазу покоя озимой пшеницы опасных метеорологических явлений зафиксировано не было. Период покоя растений проходил в благоприятных условиях: снежный покров, который накрыл демонстрационный участок, защитил растения от кратковременных понижений температуры (рис. 1).

Наступление метеорологической весны за время проведения испытаний проходило в разные сроки.

На начальное возобновление фазы вегетации озимой пшеницы на первую декаду апреля в весенний период влияло позднее окончание низких температур зимы.

Весенняя вегетация озимой пшеницы началась в первой декаде апреля с обильным количеством осадков 30 мм. Весенне-летний период вегетации растений проходил в благоприятных условиях: количество выпавших осадков за этот период в 2021 году составило 300 мм, в 2022 году – 200 мм. Обилие осадков и плавное прохождение всех стадий развития растений (без резких скачков температуры) благоприятно повлияло на формирование продуктивного стеблестоя и урожайности сортов озимой пшеницы.

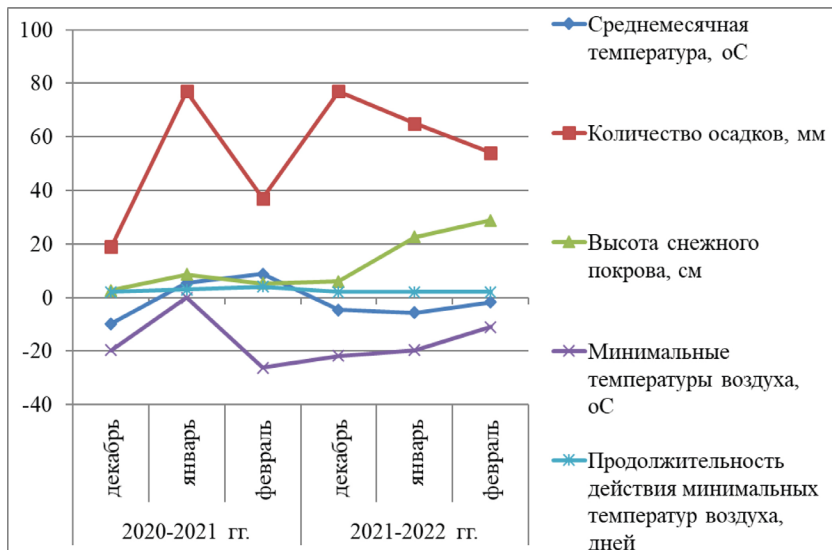


Рис. 1. Основные погодные показатели периода покоя озимой пшеницы

Одним из основных показателей урожайности озимой пшеницы является количество продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$ , которое может существенно отличаться, как в зависимости от сорта, так и от уровня питания (табл. 2).

Таблица 2.

Количество продуктивных стеблей в зависимости от уровня интенсификации 2020 - 2022 гг, среднее

Сорт	Количество продуктивных стеблей, шт./ $\text{м}^2$					
	1 ярус		2 ярус		3 ярус	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Этюд	328	428	364	420	444	464
Амбар	372	476	376	476	324	548
Камышанка 4	368	364	372	392	368	416
Камышанка 6	448	324	420	376	316	384
Камышанка 9	436	312	344	372	472	472
Еланская	364	352	336	368	376	412
Вольница	412	340	440	308	332	324
НСР <sub>0,5</sub>	19,5	18,5	18,9	19,4	18,8	21,6

Количество продуктивных стеблей перед уборкой на 1 единицу площади зависит не только от проводимых мероприятий (норма высева, глубина заделки семян, своевременное внесение питательных элементов), но также и от самого сорта. В среднем за два года количество продуктивных стеблей на минимальной обработке варьировало от 358 шт./м<sup>2</sup> у сорта Еланская до 424 шт./м<sup>2</sup> у сорта Амбар. На втором варианте наибольший стеблестой был отмечен у сорта Амбар – 426 шт./м<sup>2</sup>, а низкий показатель был зафиксирован у сорта Вольница – 352 шт./м<sup>2</sup>. На третьем варианте лидером оказался сорт Камышанка 9 с количеством продуктивных стеблей 472 шт./м<sup>2</sup>, а аутсайдером – сорт Вольницы (328 шт./м<sup>2</sup>).

Высокие показатели продуктивного стеблестоя не всегда совокупно отзывчивы с высокими показателями урожайности (табл. 3). Это говорит о том, что формирование высокого урожая происходит не только за счет высокого продуктивного стеблестоя, но и за счет более выполненного зерна.

Таблица 3.

**Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации 2020 - 2022 гг среднее**

Сорт	Урожайность, т/га			Масса 1000 семян, г		
	1 ярус	2 ярус	3 ярус	1 ярус	2 ярус	3 ярус
Этюд	2,10	3,44	5,00	42,22	42,56	46,38
Амбар	2,33	3,50	5,60	40,18	37,30	41,24
Камышанка 4	2,36	3,20	5,00	43,38	42,64	44,70
Камышанка 6	2,09	2,90	3,70	40,40	43,02	44,72
Камышанка 9	2,22	4,10	3,15	41,10	42,26	41,76
Еланская	2,08	3,90	4,10	48,68	49,00	49,80
Вольница	1,93	2,70	4,40	46,46	45,84	49,04
НСР <sub>0,5</sub>	0,1	0,2	0,22	2,2	2,2	2,3

По сравнению с минимальной обработкой (1 ярус) все сорта на двух других ярусах показали прибавку урожайности. В зависимости от сорта и технологии применения удобрений на варианте 2 прибавка составила от 0,77 т/га до 1,88 т/га. На интенсивном варианте обработок прибавка относительно первого варианта составила от 0,93 т/га до 3,27 т/га.

Анализируя полученные данные от применения различных вариантов удобрений на разных сортах озимой пшеницы можно заметить существенную разницу на вариантах, что говорит об отзывчивости всех сортов на дополнительное внесение питательных элементов при благоприятных погодных условиях и достаточном содержании продуктивной влаги в почве.



Лидером на втором варианте обработки стал сорт Камышанка 9 – 4,1 т/га, что выше на 1,88 т/га, чем у первого варианта. Также стоит отметить сорта Эюд, Амбар и Еланская, давшие прибавку свыше 1,10 т/га относительно минимальной обработки.

На варианте интенсивных обработок лидером стал сорт Амбар (5,6 т/га), Эюд и Камышанка 4 (по 5,0 т/га), которые показали прибавку к урожаю относительно 1 варианта свыше 3,0 т/га. Стоит также отметить сорта Еланская и Вольница – их прибавка к варианту 1 (контроль) составила выше 2,0 т/га.

По массе 1000 семян хорошие результаты показали сорта: Еланская (49,80 г), Вольница (49,04 г), Эюд (46,38 г).

Из полученных данных проведенных исследований можно сделать вывод, что сорта Ростовской селекции более отзывчивы на применение дополнительного питания, но также они зависят и от благоприятных климатических условий. Сорта селекции ФНЦ агроэкологии РАН показали менее существенную прибавку, что говорит об их стабильности и большей готовности перенести неблагоприятные погодные условия.

Сложившиеся благоприятные погодные условия во время развития озимой пшеницы в совокупности с применением азотных, макро- и микроудобрений в жидкой форме, оказали значительное влияние на формирование качественных показателей зерна (табл. 4).

*Таблица 4.*

**Содержание белка озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации 2020-2022 гг. среднее**

Сорт	Белок, %		
	1 ярус	2 ярус	3 ярус
Эюд	11,9	11,8	13,3
Амбар	11,2	10,1	11,9
Камышанка 4	12,5	14,1	12,3
Камышанка 6	11,1	10,9	12,2
Камышанка 9	11,4	11,1	11,8
Еланская	11,3	12,3	13,6
Вольница	11,6	12,9	13,7

Анализ данных показал, что содержание белка в зерне озимой пшеницы зависит в первую очередь от сорта. При этом применение дополнительного питания, помимо существенной прибавки по урожаю, также оказывает положительный эффект на качественные показатели зерна: со-

держание белка и клейковины. Как показали исследования, не все сорта одинаково отзываются на дополнительное питание микроудобрениями направленные на улучшение качественных показателей зерна. Самое высокое содержание белка соответствующее 3 классу, формируется у сортов Вольница (13,7%), Еланская (13,6%) и Этюд (13,3%).

### **Заключение**

В результате проведенных двухлетних исследований отмечена зависимость сортов разных селекционных центров на урожайность и качество зерна в зависимости от погодных условий сложившихся в ходе испытаний. Фаза покоя сортов озимой пшеницы прошла относительно ровно без существенных колебаний температуры. В среднем количество продуктивных стеблей на варианте на минимальной обработке варьировало от 358 шт./м<sup>2</sup> у сорта Еланская до 424 шт./м<sup>2</sup> у сорта Амбар. На втором варианте наибольший стеблестой был отмечен у сорта Амбар – 426 шт./м<sup>2</sup>, а низкий показатель был зафиксирован у сорта Вольница – 352 шт./м<sup>2</sup>. На третьем варианте лидером оказался сорт Камышанка 9 с количеством продуктивных стеблей 472 шт./м<sup>2</sup>, а аутсайдером – сорт Вольницы – 328 шт./м<sup>2</sup>. По урожайности стоит отметить сорта Амбар (5,6 т/га), Этюд (5,0 т/га), которые уверенно чувствуют себя в наших условиях и дают стабильную прибавку к урожаю. Наряду с Ростовской селекцией сорт Камышанка 4 сформировал урожайность в (5,0 т/га). Как показали исследования, не все сорта одинаково отзываются на дополнительное питание микроудобрениями направленные на улучшение качественных показателей зерна. Самое высокое содержание белка соответствующее 3 классу, формируется у сортов Вольница (13,7%), Еланская (13,6%) и Этюд (13,3%).

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Информация о спонсорстве.** Работа выполнена в рамках ГЗ № 122020100448-6 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

### *Список литературы*

1. Акинчин А. В. Влияние азотных подкормок на урожай и качество озимой пшеницы / А. В. Акинчин, С. А. Линков, А. Ф. Самойлова // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2019. № 4(24). С. 186-192.
2. Гузенко А.В. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность и качество сортов озимой пшеницы // *Агрехимический вестник*. 2021. № 3. С. 78-84. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-3-016>
3. Долгополова Н. В. Влияние стимуляторов роста на развитие и продуктивность озимой пшеницы / Н. В. Долгополова, А. А. Бабаскина // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 1. С. 34-41.
4. Иванов В.М. Производство продукции растениеводства: курс лекций / В.М. Иванов, Н.И. Тихонов. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. 277 с.
5. Камбулов С.И., Ксенз А.Я., Колесник В.В., Дёмина Е.Б. Показатели эффективности микроудобрений при использовании усовершенствованной технологии листовой подкормки // *Инновации в сельском хозяйстве*. 2015. № 2 (12). С. 117-121.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: из-во Калининская областная типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Калининского облисполкома 1989. 194 с.
7. Набойченко К.В., Молчанов В.Н., Малахова А.А. Сорта озимой пшеницы Волгоградской селекции в засушливых условиях Нижнего Поволжья // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2013. № 3(31). С. 95-98.
8. Нуштаева А.В., Блинохватова Ю.В., Власова Т.А., Чекаев Н.П. Влияние микроудобрений на основе хелатных комплексов на всхожесть семян // *Нива Поволжья*. 2021. №1. С. 58. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.009>
9. Петенко А.И., Гнеуш А.Н., Дмитриев В.И. Изучение и подбор режима культивирования культуры *Azotobacterchroococcum* на ферментационном комплексе ОКА МФ –100 / А.И. Петенко, А.Н. Гнеуш, В.И. Дмитриев // *Научный журнал КубГАУ*. 2013. № 94. <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/53.pdf>
10. Сапунков В. Л. Экологическое испытание сортов озимой пшеницы «АНЦ «Донской» в зоне тёмно-каштановых почв Волгоградской области / В. Л. Сапунков, А. В. Солонкин, А. В. Гузенко // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 6(78). С. 88-94. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-88-94>

11. Семинченко Е.В. Влияние способ обработки почвы на ее водно-физические свойства в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья // *Агрохимия*. 2021. № 12. С. 75-81. <https://doi.org/10.31857/S0002188121120139>
12. Ступин А.С. Основы семеноведения. СПб.: Лань, 2014. 384 с.
13. Филин В.И. Озимая пшеница в Нижнем Поволжье: монография / В.И. Филин, А.М. Беляков; ВИПККА. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2006. 258 с.
14. Ямщиков М.А., Пакуль В.Н. Влияние системы обработки на содержание продуктивной влаги в почве в Северной лесостепи Кузнецкой котловины // *МНИЖ*. 2022. № 3 (117). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.117.3.048>
15. Ali E. A. Effect of iron nutrient care sprayed on foliage at different physiological growth stages on yield and quality of some durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties in sandy soil // *Asian Journal of Crop Science*. 2012. Vol. 4(4). P. 139-149. <https://doi.org/10.3923/ajcs.2012.139.149>
16. Guzenko A. V. Investigation of the dependence of various backgrounds of modern fertilizers and *Triticum aestivum* (L.) yields in the Southern Federal District of Russia / A. V. Guzenko, A. Yu. Guzenko // *Research on Crops*. 2023. Vol. 24, № 2. P. 256-262. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC-942>
17. Guzenko A. Yu. The study of the dependence of biological products and the yield of spring barley (*Hordeum vulgare*) variety 'Ratnik' in arid conditions of the Volgograd region, Russia / A. Yu. Guzenko, E. V. Seminchenko // *Research on Crops*. 2023. Vol. 24, № 2. P. 270-275. [https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC\\_916](https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC_916)
18. Iwaniuk P., Kaczyński P., Pietkun M., Łozowicka B. Evaluation of titanium and silicon role in mitigation of fungicides toxicity in wheat expressed at the level of biochemical and antioxidant profile // *Chemosphere*. 2022. Vol. 308, Part 1, 136284. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136284>
19. Zelenev A.V., Pleskachev Yu.N., Seminchenko E.V. Crop Rotations Ensuring the Greatest Yields Under Dry Conditions of the Lower Volga Region Water-Saving Irrigation Regimes for Vegetable Crop Production under Conditions of Volga-Don Interfluve // *Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2018. Vol. 13(3). P. 216-223. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2018-13-3-216-223>

### References

1. Akincin A. B. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and quality of winter wheat / A. V. Akincin, S. A. Linkov, A. F. Samoilova. *Innovations in agroindustrial complex: problems and prospects*, 2019, no. 4(24), pp. 186-192.
2. Guzenko A.V. Influence of macro- and microfertilizers on the yield and quality of winter wheat varieties. *Agrochemical Bulletin*, 2021, no. 3, pp. 78-84. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-3-016>

3. Dolgopolova N. V. Effect of growth stimulants on the development and productivity of winter wheat / N. V. Dolgopolova, A. A. Babaskina. *Bulletin of Kursk State Agricultural Academy*, 2022, no. 1, pp. 34-41.
4. Ivanov V.M. *Production of crop production: a course of lectures* / V.M. Ivanov, N.I. Tikhonov. Volgograd: Volgograd GAU, 2017, 277 p.
5. Kambulov S.I., Ksenz A.Y., Kolesnik V.V., Demina E.B. Indicators of micro-fertilizer efficiency when using the improved technology of leaf fertilization. *Innovations in Agriculture*, 2015, no. 2 (12), pp. 117-121.
6. Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue two: cereals, cereals, legumes, corn and forage crops. M., 1989, 194 p.
7. Naboychenko K.V., Molchanov V.N., Malakhova A.A. Winter wheat varieties of Volgograd selection in arid conditions of the Lower Volga region. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher professional education*, 2013, no. 3(31), pp. 95-98.
8. Nushtaeva A.V., Blinokhvatova Y.V., Vlasova T.A., Chekaev N.P. Effect of microfertilizers based on chelate complexes on seed germination. *Niva Povolzhye*, 2021, no. 1, pp. 58. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.009>
9. Petenko A.I., Gneush A.N., Dmitriev V.I. Study and selection of the mode of cultivation of Azotobacterchroococcum culture on the fermentation complex OKA MF -100 / A.I. Petenko, A.N. Gneush, V.I. Dmitriev. *Scientific Journal of KubGAU*, 2013, no. 94. <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/53.pdf>
10. Sapunkov V. L. Ecological testing of winter wheat varieties “ANC ‘Donskoy’ in the zone of dark chestnut soils of Volgograd region / V. L. Sapunkov, A. V. Solonkin, A. V. Guzenko. *Grain Farming of Russia*, 2021, no. 6(78), pp. 88-94. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-88-94>
11. Semnichenko E.V. Influence of soil tillage method on its water-physical properties in the conditions of the dry-steppe zone of the Lower Volga region. *Agrochemistry*, 2021, no. 12, pp. 75-81. <https://doi.org/10.31857/S0002188121120139>
12. Stupin A.S. Fundamentals of seed science. SPb.: Lan, 2014, 384 p.
13. Filin V.I. Winter wheat in the Lower Volga region: monograph / V.I. Filin, A.M. Belyakov; VIPKKA. Volgograd: Izd-VolGU, 2006, 258 p.
14. Yamshchikov, M.A.; Pakul, V.N. Influence of tillage system on the productive moisture content in the soil in the Northern forest-steppe of the Kuznetsk Basin. *MNIJ*, 2022, no. 3 (117). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.117.3.048>
15. Ali E. A. Effect of iron nutrient care sprayed on foliage at different physiological growth stages on yield and quality of some durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties in sandy soil. *Asian Journal of Crop Science*, 2012, vol. 4(4), pp. 139-149. <https://doi.org/10.3923/ajcs.2012.139.149>

16. Guzenko A. V. Investigation of the dependence of various backgrounds of modern fertilizers and *Triticum aestivum* (L.) yields in the Southern Federal District of Russia / A. V. Guzenko, A. Yu. Guzenko. *Research on Crops*, 2023, vol. 24, no. 2, pp. 256-262. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC-942>
17. Guzenko A. Yu. The study of the dependence of biological products and the yield of spring barley (*Hordeum vulgare*) variety 'Ratnik' in arid conditions of the Volgograd region, Russia / A. Yu. Guzenko, E. V. Seminchenko. *Research on Crops*, 2023, vol. 24, no. 2, pp. 270-275. [https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC\\_916](https://doi.org/10.31830/2348-7542.2023.ROC_916)
18. Iwaniuk P., Kaczyński P., Pietkun M., Lozowicka B. Evaluation of titanium and silicon role in mitigation of fungicides toxicity in wheat expressed at the level of biochemical and antioxidant profile. *Chemosphere*, 2022, vol. 308, part 1, 136284. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136284>
19. Zelenev A.V., Pleskachev Yu.N., Seminchenko E.V. Crop Rotations Ensuring the Greatest Yields Under Dry Conditions of the Lower Volga Region Water-Saving Irrigation Regimes for Vegetable Crop Production under Conditions of Volga-Don Interfluvium. *Journal of Agronomy and Animal Industries*, 2018, vol. 13(3), pp. 216-223. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2018-13-3-216-223>

### ДАнные ОБ АВТОРАХ

**Гузенко Андрей Викторович**, аспирант, младший научный сотрудник

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ  
агроэкологии РАН)*

*пр-т. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Фе-  
дерация*

*[guzenko-av@vfanc.ru](mailto:guzenko-av@vfanc.ru)*

**Гузенко Алексей Юрьевич**, аспирант, младший научный сотрудник

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ  
агроэкологии РАН)*

*пр-т. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Фе-  
дерация*

*[guzenko.family@mail.ru](mailto:guzenko.family@mail.ru)*

**Солонкин Андрей Валерьевич**, д-р с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ  
агроэкологии РАН)*

*пр-т. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Фе-  
дерация*

*mishamax73@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Andrey V. Guzenko**, Postgraduate Student, Junior Researcher

*Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration, and  
Protective Afforestation RAS*

*97, Universitetsky pr., Volgograd, 400062, Russian Federation*

*guzenko-av@vfanc.ru*

*SPIN-code: 2372-5743*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8237-6495>*

**Alexey Yu. Guzenko**, Postgraduate Student, Junior Researcher

*Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration, and  
Protective Afforestation RAS*

*97, Universitetsky pr., Volgograd, 400062, Russian Federation*

*guzenko.familu@mail.ru*

*SPIN-code: 5246-9350*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-5358>*

**Andrey V. Solonkin**, Doctor of Agricultural Sciences

*Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration, and  
Protective Afforestation RAS*

*97, Universitetsky pr., Volgograd, 400062, Russian Federation*

*solonkin-a@vfanc.ru*

*SPIN-code: 8724-5383*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-7824>*

Поступила 28.09.2023

После рецензирования 08.11.2023

Принята 16.11.2023

Received 28.09.2023

Revised 08.11.2023

Accepted 16.11.2023