



Научная статья  
УДК 631.8:633.174  
doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_5\_641

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ В ХЕЛАТНОЙ ФОРМЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Д.А. Степанченко, Е.В. Васильева, И.Г. Ефремова,  
В.И. Старчак, Д.С. Семин

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический  
институт сорго и кукурузы, Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье приведены научные данные по влиянию хелатных микроудобрений на формирование элементов продуктивности сортов зернового сорго. Опыты проводились в период с 2021 по 2023 гг., на полях научно-исследовательского института в городе Саратов, Саратовской области. Целью полевых опытов являлось выявить действие хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая сорго и дать экономическую оценку их применения. Результаты исследования показали, что листовые обработки вегетирующих растений зернового сорго хелатными препаратами привели к значительному увеличению массы 1000 зерен, урожайности зерна и урожайности биомассы. Применение удобрений в хелатной форме в посевах сорго было экономически выгодно и рентабельно на всех изучаемых опытных вариантах, что наглядно показано в таблицах, приведенных ниже. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение хелатных микроудобрений нового поколения в качестве листовых подкормок в период вегетации при выращивании зернового сорго, является важным агроприемом для получения стабильно высокого урожая семян и биомассы, при грамотном подборе оптимальных доз и сроков применения препаратов возможно получить до 57-126% прибавки урожайности зерна и до 30-33% урожайности биомассы. Листовые обработки растений сорго в период вегетации хелатным микроудобрением оказались рентабельными у ряда сортов — Ассистент (187,4%), Кулон (340,2%) и Принц (400,6%), Магистр и РСК Каскад, уровень рентабельности достиг 224,0-231,9%, соответственно, на РСК Локус и Гарант, рентабельность возделывания которых возросла до 144,94 -192,3%, соответственно.

**Ключевые слова:** сорго, сорт, урожайность, зерно, биомасса, хелатные микроудобрения, окупаемость, рентабельность, эффективность

Original article

## EFFICIENCY OF APPLICATION OF MICROFERTILIZERS IN CHELATE FORM ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN SORGHUM VARIETIES

D.A. Stepanchenko, E.V. Vasilieva, I.G. Efremova,  
V.I. Starchak, D.S. Semin

Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn,  
Saratov, Russia

**Abstract.** The article presents scientific data on the effect of chelated micro-fertilizers on the formation of productivity elements of sorghum grain varieties. The experiments were conducted in the period from 2021 to 2023, in the fields of the Scientific Research Institute in the city of Saratov, Saratov region. The purpose of the field experiments was to identify the effect of chelated micro-fertilizers on the elements of the sorghum crop structure and provide an economic assessment of their use. The results of the study showed that leaf treatments of vegetative plants of grain sorghum with chelated preparations led to a significant increase in the mass of 1000 grains, grain yield and biomass yield. The use of fertilizers in chelated form in sorghum crops was economically beneficial and cost-effective in all the experimental variants studied, which is clearly shown in the tables below. Based on the above, it can be concluded that the use of chelated micronutrients of a new generation as leaf fertilizers during the growing season when growing grain sorghum is an important agricultural technique for obtaining a consistently high yield of seeds and biomass, with proper selection of optimal doses and timing of use of drugs, it is possible to obtain up to 57-126% increase in grain yield and up to 30-33% of biomass yield. Leaf treatments of sorghum plants during the growing season with chelated micro-fertilization turned out to be profitable for a number of varieties — Assistant (187.4%), Pendant (340.2%) and Prince (400.6%), Magister and RSK Cascade, the profitability level reached 224.0-231.9%, respectively, at RSK Locus and Garant, the profitability of cultivation of which increased to 144.94 -192.3%, respectively.

**Keywords:** sorghum, variety, yield, grain, biomass, chelated micro fertilizers, payback, profitability, efficiency

**Введение.** Внедрение в производство новых гибридов и сортов основано на разработке сортовых агротехнологий, позволяющих получать высокую продуктивность в конкретных агрометеорологических условиях. Перспективным приемом сортовых технологий возделывания полевых культур является применение микроудобрений нового поколения с целью формирования повышенного урожая, а также усиления устойчивости растений к изменяющимся условиям окружающей среды [1-5].

В последнее время в мировой практике по усовершенствованию приемов агротехнологий большое внимание уделяется применению хелатных форм удобрений [6-10]. Они обладают рядом ценных свойств: хорошо растворяются в воде, легко адсорбируются на поверхности

листьев и в почве, длительное время не разрушаются микроорганизмами, обладают высокой устойчивостью в широком диапазоне кислотности (pH), сочетаются с различными пестицидами, успешно используются для оптимизации минерального питания [11-13]. При анализе научной литературы были выявлены данные о применении различных регуляторов и стимуляторов роста растений, гуминовых и биопрепаратов, а также хелатных микроудобрений при возделывании зерновых, зернобобовых плодовых овощных культур. В опытах отмечалась высокая отзывчивость культурных растений на применяемые удобрения [14]. Следует отметить, что действие хелатных микроудобрений на продуктивность зернового сорго возделываемого в аридных условиях Саратовской области,

изучено не достаточно широко, данное обстоятельство послужило поводом для исследований. В связи с этим целью научного исследования являлась: выявить действие хелатных микроудобрений на продуктивность сортов зернового сорго выращиваемого в засушливых условиях Саратовской области.

Задачи исследования;

- Изучить действие хелатных микроудобрений на показатель масса 1000 зерен зернового сорго;
- Установить влияние препаратов на формирование урожайности зерна и биомассы сортов зернового сорго;
- Дать экономическую оценку эффективности применения препаратов в хелатной форме при возделывании сортов зернового сорго.



**Материалы и методы решения.** Ключевыми методами проводимых исследований являлись: теоретические (анализ, синтез, индукция, дедукция), эмпирические (эксперимент, наблюдение, изучение сортообразцов) и прикладные (разработка схем применения микроудобрений в хелатной форме при выращивании сортов зернового сорго на зерно и биомассу).

Полевые опыты закладывали и проводили в период с 2021 по 2023 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Объектами исследований являлись восемь новых сортов зернового сорго селекции института — Бакалавр, Ассистент, Магистр, Гарант, РСК Каскад, РСК Локус, Кулон и Принц [15, 16]. На вышеуказанных сортах применяли в качестве листовых обработок в период вегетации зернового сорго хелатные микроудобрения — Reasil Micro Amino Zn (далее Реасил Zn) и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B-Amino (далее Реасил Са).

Посев зернового сорго проводили во второй декаде мая широкояренным способом (ширина междурядья 70 см) с помощью селекционной сеялки СК-6-10 на глубину 5-7 см площадь деланки 7,7 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение деланок рендомизированное. Густота стояния 120000 растений/га. Агротехника возделывания — зональная разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья, включающая основные приемы обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки. В период вегетации сорго проведено 3 междурядных обработки (последняя из них была с окучниками) агрегатом МТЗ-82 + КПС 4-2. Опрыскивание растений сорго проводили по фенологическим фазам развития — всходы, кущение и выход в трубку. Нормы расхода рабочей жидкости 200 л/га (всходы- кущение) 300 л/га (фаза выхода в трубку).

Схема опыта включала следующие варианты: Вариант 1 — контроль (без удобрений);

Вариант 2 — однократное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям в фазу 3-5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 3 — двукратное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0+1,0 л/га);

Вариант 4 — трехкратное внесение Reasil micro Amino Zn (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое — в фазу 3-5 листьев, последующие — с интервалом 10 дней;

Вариант 5 — однократное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям в фазу 3-5 листьев (доза 1,0 л/га);

Вариант 6 — двукратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (доза 1,0+1,0 л/га);

Вариант 7 — трехкратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino (доза 1,0 л/га) по вегетирующим растениям: первое — в фазу 3-5 листьев, последующие — с интервалом 10 дней.

Измерение проводили согласно принятым методикам. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А — сорт, фактор В — варианты применения удобрений) [18].

Экономическая эффективность применения хелатных микроудобрений производилась с использованием методов экономического анализа [19-20].

**Результаты и обсуждение.** Установлено достоверное влияние микроудобрений в хелатной форме на увеличение массы 1000 зерен сортов. Самым эффективным оказалось применение всех изучаемых доз обоих препаратов на сортах Бакалавр и Принц, на которых отмечены существенные различия по сравнению с контрольным вариантом. Опрыскивание растений сорта Бакалавр в период вегетации удобрением Реасил Zn привело к увеличению массы 1000 зерен от 29,3 до 30,3 г, а сорта Принц — от 26,2 до 27,7 г, прибавка к контрольному варианту составила 4,5-8,1% и 12,9-19,2%, соответственно. Листовая обработка растений препаратом Реасил Са на данных сортах привела к увеличению изучаемого показателя сорта Бакалавр до 30,0 — 31,0 г или на 7,00-10,44%, а сорта Принц — до 26,0-27,3 г или 11,6-17,2% по отношению к контролю. Хорошо проявил себя препарат Реасил Zn на сорте Гарант, все три изучаемые дозы способствовали увеличению массы 1000 зерен до 27,5-28,3 г и превысили контрольный вариант на 9,7-13,1%. Использование Реасил Са на данном сорте оказалось эффективным при дозах 2 и 3 л/га: масса 1000 зерен варьировала от 27,9 до 28,2 г, прибавка к контролю достигла 11,6-12,7% (рис. 1).

Листовая обработка растений сорго препаратом Реасил Са была наиболее эффективной на сорте Кулон, который отозвался увеличением массы 1000 семян в результате применения всех изучаемых доз — масса 1000 зерен увеличилась до 27,5-28,5 г или на 9,6-13,7% относительно контроля. Опрыскивание растений сорго удобрением Реасил Zn оказалось продуктивным в дозах 1 и 3 л/га, когда масса 1000 зерен повысилась до 26,8-28,5 г или на 6,9-13,7% в сравнении с контролем. На сорте РСК Локус оба препарата проявили себя в дозах 1 и 3 л/га. Применение Реасил Zn позволило увеличить массу 1000 зерен до 31,8-32,3 г или на 3,9-5,6%, а препарат Реасил Са способствовал повышению показателя до 32,7-32,8 г, превышение контрольного варианта составило 7,1-7,3%. На сорте Ассистент использование Реасил Zn в дозах 1 и 3 л/га оказало существенное повышение данного параметра, его величина варьировала от 32,4 до 33,7 г и превышала контроль на 4,7-8,9%. Обработка сорта Реасилом Са оказалась наиболее эффективной в дозе 2 л/га, при этом масса 1000 зерен достигла 32,8 г и была выше контрольного варианта на 6,0%.

На сорте Магистр применение Реасил Са в дозах 1 и 3 л/га способствовало увеличению массы 1000 зерен до 30,1-31,9 г или на 7,8-14,4%. Использование Реасил Zn было эффективным в дозе 2 л/га, когда масса 1000 зерен достигла 29,1 г, превышение контрольного варианта было на 4,2%. Листовая обработка растений зернового сорго сорта РСК Каскад хелатным микроудобрением Реасил Са оказалась эффективной в дозе 2 л/га: масса 1000 зерен повысилась до 31,8 г или на 9,2% по отношению к контролю.

Листовые обработки посевов зернового сорго в период вегетации оказали неоднозначное влияние на признак урожайности зерна. Наиболее отзывчивыми на применение удобрений в хелатной форме оказались сорта Кулон и Принц, которые показали достоверное повышение урожайности зерна при действии всех доз обоих препаратов (рис. 2).

Опрыскивание растений сорго сорта Кулон хелатным препаратом Реасил Zn в изучаемых

дозах способствовало увеличению урожая зерна от 3,02 до 3,58 т/га, прибавка к контрольному варианту изменялась в пределах от 32,5 до 57,0%. Использование удобрения Реасил Са на вышеуказанном сорте повысило урожай зерна от 2,98 до 5,16 т/га или на 30,7-126,3% относительно контроля.

Листовая обработка сорта Принц удобрением Реасил Zn оказала достоверное влияние на увеличение урожайности зерна, которая варьировала при всех применяемых дозах от 2,75 до 2,83 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла 36,1 и 40,1%, соответственно. На вариантах опыта с Реасил Са также все дозы оказались эффективными: урожай зерна повысился в пределах 2,78 — 3,58 т/га и превысил контрольный вариант на 37,6-77,2%. На сортах РСК Локус и Гарант у обоих препаратов доза 1 л/га оказалась наиболее эффективной, при этом урожайность зерна сорта РСК Локус достигала 3,42-3,58 т/га, сорта Гарант 4,40-4,58 т/га. Прибавка к контролю на РСК Локус варьировала от 26,2 до 32,1%, а на сорте Гарант — от 14,3 до 19,0%, соответственно. Выявлена наибольшая эффективность применения препарата Реасил Са в дозе 3 л/га на сорте РСК Каскад: урожай зерна повысился до 5,37 т/га и превысил контроль на 42,4%.

На Ассистенте применение Реасил Zn в дозах 1 и 2 л/га привело к повышению урожая зерна до 3,45-3,48 т/га, что выше контрольного варианта на 31,2-32,3%, соответственно. Использование Реасил Са в дозах 2 и 3 л/га способствовало увеличению урожая зерна до 3,61-3,94 т/га или на 37,3-49,8% относительно контроля. У сортов Бакалавр и Магистр применение листовых обработок хелатным микроудобрением Реасил Zn в дозе 2 л/га привело к увеличению урожая зерна до 3,41 и 4,72 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла до 34,1- 50,2%, а обработка посевов удобрением Реасил Са в дозе 3 л/га повысила урожай зерна на 19,0-82,4%, соответственно.

Настоящими опытами установлено достоверное влияние листовой обработки удобрениями в хелатной форме на формирование и увеличение урожайности биомассы сортов зернового сорго. Наиболее отзывчивым на применение всех хелатных микроудобрений и во всех изучаемых дозах оказался сорт Принц. Листовая обработка этого сорта зернового сорго в период вегетации микроудобрением Реасил Zn способствовала увеличению урожая биомассы до 11,48-12,77 т/га или на 17,0-30,2% выше контрольного варианта. Использование препарата Реасил Са позволило повысить урожай биомассы данного сорта до 12,30-13,07 т/га, прибавка к контролю составила 25,4-33,2% (рис. 3).

На сорте Бакалавр применение Реасил Са оказалось эффективным во всех изучаемых дозах: урожай биомассы варьировал от 9,90-11,27 т/га или на 18,1-34,5% выше контрольного варианта. Опрыскивание растений сорго удобрением Реасил Zn дозами 2 и 3 л/га повлияло на формирование биомассы, урожай которой достиг 11,17-11,33 т/га, а прибавка к контролю составила 33,3-35,2%.

Сорта Кулон и РСК Локус хорошо отозвались на применение Реасил Са в дозах 1 и 2 л/га. Урожай биомассы РСК Локуса изменялся в пределах от 10,77 до 10,84 т/га и превышал контроль на 21,2-21,9%, соответственно. Листовая обработка данного сорта цинковым удобрением оказалась эффективной в дозе 2 л/га, биомасса

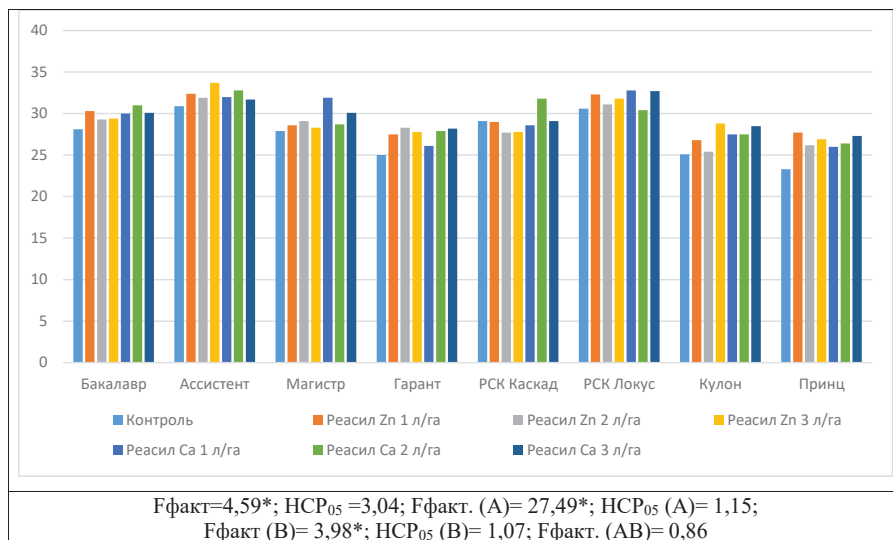


Рисунок 1. Действие хелатных микроудобрений на массу 1000 зерен (г) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг.

Figure 1. Effect of chelated microfertilizers on the weight of 1000 grains (g) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023

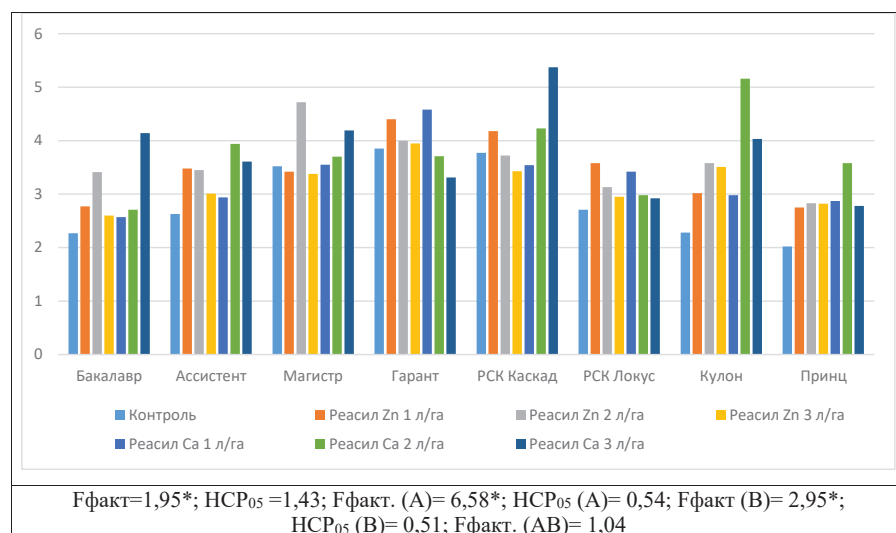


Рисунок 2. Действие хелатных микроудобрений на урожайность зерна (т/га) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг.

Figure 2. Effect of chelated microfertilizers on grain yield (t/ha) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023

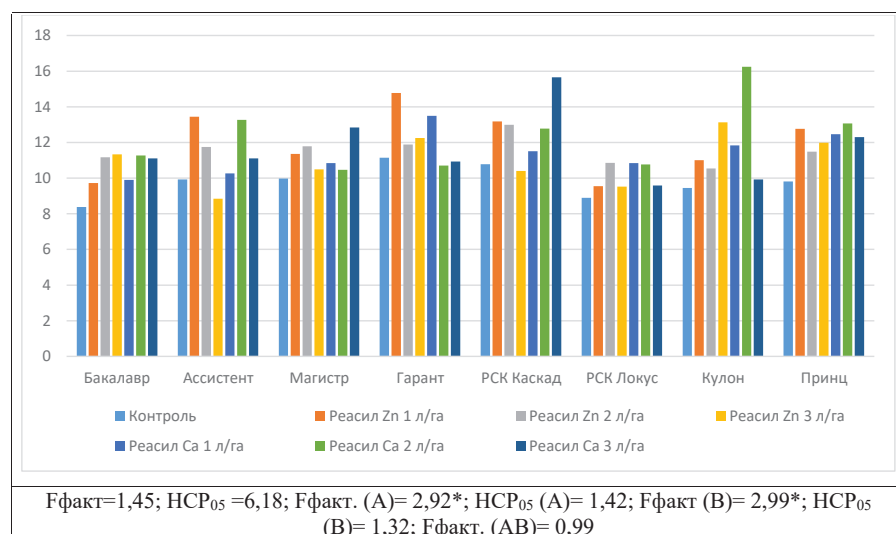


Рисунок 3. Действие хелатных микроудобрений на урожай биомассы (т/га) сортов зернового сорго в среднем за 2021-2023 гг., т/га

Figure 3. Effect of chelated microfertilizers on biomass yield (t/ha) of grain sorghum varieties on average for 2021-2023, t/ha

выросла до 10,9 т/га или на 22,2%. Опрыскивание вегетирующих растений сорта Кулон микроудобрением Реасил Са увеличило урожай биомассы до 11,83-16,24 т/га, что превысило контрольный вариант на 25,2-71,9%. Применение хелатного удобрения Реасил Zn на этом сорте в дозах 1 и 3 л/га способствовало увеличению урожая биомассы на 16,5-38,9% относительно контроля.

На сортах Ассистент и РСК Каскад зафиксировано стимулирующее действие Реасил Zn в дозах 1 и 2 л/га. Биомасса сорта Ассистент увеличилась в пределах от 11,75 (18,5%) до 13,44 (35,5%) т/га и от 12,99 (20,5%) до 13,18 (22,3%) т/га у сорта РСК Каскад, относительно контрольного варианта. Листовая обработка хелатным микроудобрением Реасил Са на Ассистенте оказалась эффективной в дозе 2 л/га, на сорте РСК Каскад в дозах 2 и 3 л/га, так что урожайность биомассы сорта Ассистент возросла до 13,27 т/га или на 33,8%, сорта РСК Каскад — от 12,78 до 15,65 т/га, прибавка к контрольному варианту достигла 18,6-45,2%.

На сорте Гарант оказались эффективными оба препарата в дозе 1 л/га, урожайность биомассы изменялась в интервале от 11,79 до 12,84 т/га и была выше контроля на 18,1-28,66%.

Использование препаратов Реасил Zn и Реасил Са в дозах 2 и 3 л/га способствовало существенному увеличению урожайности биомассы сорта Магистр до 11,79-12,84 т/га, прибавка к контролю составляла 18,1-28,7%.

Расчеты экономической эффективности (табл. 1) показали, что применение хелатных микроудобрений нового поколения при возделывании сортов зернового сорго на зерно и зернофураж, оказалось экономически выгодным на всех сортах и во всех дозах, кроме сорта Магистр. Применение на нем препарата Реасил Zn в дозе 1 л/га не оказалось экономически целесообразным.

У сорта Бакалавр выгоднее всего применять Реасил Zn в дозе 2 л/га, этот показатель изменялся в пределах от 119,43% до 149,402% и Реасил Са в дозе 3 л/га, рентабельность варьировала от 186,21% на фураже до 227,32% на элите.

Применение двойной и тройной дозы Реасил Са на сорте Ассистент способствовало получению наибольшей рентабельности — от 118,58% до 149,99%, и от 153,41 до 187,43%, соответственно.

Использование двойной дозы Реасил Zn и тройной дозы Реасил Са на Магистре позволило получить наибольшую рентабельность, которая варьировала от 185,49% до 224,00% и от 131,44% до 164,69%, соответственно.

Листовая обработка растений зернового сорго сорта Гарант в период вегетации была экономически рентабельнее при дозе 1 л/га у обоих препаратов, рентабельность при этом достигла в варианте с цинком от 142,12% до 172,39% и от 159,84% до 192,25% на варианте с Реасил Са.

Опрыскивание посевов сортов РСК Каскад хелатным микроудобрением Реасил Zn в дозе 1 л/га и Реасил Са в дозе 3 л/га позволило получить максимальную рентабельность — от 124,51% до 152,58% и от 212,64% до 231,92%, на сорте РСК Каскад, от 107,64% до 124,51%, и от 231,92% до 279,61%.

На сорте РСК Локус самым эффективным оказалось применение литровой дозы препаратов





Таблица 1. Экономическая эффективность применения хелатных микро удобрений нового поколения при возделывании сортов зернового сорго на зерно

Table 1. Economic efficiency of using new generation chelated micro fertilizers in the cultivation of grain sorghum varieties for grain

| Сорт                        | Урожайность с учетом прибавки, т/га | Рентабельности (фу-<br>раж), % | Рентабельность (эли-<br>та), % |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Бакалавр контроль</b>    | -                                   | 12,64                          | 25,60                          |
| Бакалавр Реасил Zn 1 л/га   | 3,27                                | 59,94                          | 79,94                          |
| Бакалавр Реасил Zn 2 л/га   | 4,55                                | 119,43                         | 149,02                         |
| Бакалавр Реасил Zn 3 л/га   | 2,93                                | 39,34                          | 59,49                          |
| Бакалавр Реасил Ca 1 л/га   | 2,87                                | 40,44                          | 57,96                          |
| Бакалавр Реасил Ca 2 л/га   | 3,15                                | 54,14                          | 72,46                          |
| Бакалавр Реасил Ca 3 л/га   | 6,01                                | 186,21                         | 227,32                         |
| <b>Ассистент контроль</b>   | -                                   | 30,50                          | 45,52                          |
| Ассистент Реасил Zn 1 л/га  | 4,33                                | 111,79                         | 138,27                         |
| Ассистент Реасил Zn 2 л/га  | 4,27                                | 105,92                         | 133,70                         |
| Ассистент Реасил Zn 3 л/га  | 3,39                                | 61,22                          | 84,53                          |
| Ассистент Реасил Ca 1 л/га  | 3,25                                | 59,04                          | 78,87                          |
| Ассистент Реасил Ca 2 л/га  | 5,25                                | 153,41                         | 187,43                         |
| Ассистент Реасил Ca 3 л/га  | 4,59                                | 118,58                         | 149,99                         |
| <b>Магистр контроль</b>     | -                                   | 74,66                          | 94,76                          |
| Магистр Реасил Zn 1 л/га    | -                                   | 67,28                          | 88,20                          |
| Магистр Реасил Zn 2 л/га    | 5,92                                | 185,49                         | 224,00                         |
| Магистр Реасил Zn 3 л/га    | 3,38                                | 60,74                          | 83,99                          |
| Магистр Реасил Ca 1 л/га    | 3,58                                | 75,19                          | 96,00                          |
| Магистр Реасил Ca 2 л/га    | 3,88                                | 87,28                          | 112,43                         |
| Магистр Реасил Ca 3 л/га    | 4,86                                | 131,44                         | 164,69                         |
| <b>Гарант контроль</b>      | -                                   | 91,03                          | 113,02                         |
| Гарант Реасил Zn 1 л/га     | 4,95                                | 142,12                         | 172,39                         |
| Гарант Реасил Zn 2 л/га     | 4,15                                | 100,14                         | 127,13                         |
| Гарант Реасил Zn 3 л/га     | 4,05                                | 92,61                          | 120,46                         |
| Гарант Реасил Ca 1 л/га     | 5,31                                | 159,84                         | 192,25                         |
| Гарант Реасил Ca 2 л/га     | 3,71                                | 79,08                          | 103,12                         |
| Гарант Реасил Ca 3 л/га     | 3,31                                | 57,63                          | 80,27                          |
| <b>РСК Каскад контроль</b>  | -                                   | 87,06                          | 108,59                         |
| РСК Каскад Реасил Zn 1 л/га | 4,59                                | 124,51                         | 152,58                         |
| РСК Каскад Реасил Zn 2 л/га | 3,72                                | 79,40                          | 103,59                         |
| РСК Каскад Реасил Zn 3 л/га | 3,43                                | 63,12                          | 86,71                          |
| РСК Каскад Реасил Ca 1 л/га | 3,54                                | 73,23                          | 94,83                          |
| РСК Каскад Реасил Ca 2 л/га | 4,69                                | 126,38                         | 156,77                         |
| РСК Каскад Реасил Ca 3 л/га | 6,97                                | 231,92                         | 279,61                         |
| <b>РСК Локус контроль</b>   | -                                   | 34,47                          | 49,94                          |
| РСК Локус Реасил Zn 1 л/га  | 4,45                                | 117,66                         | 144,87                         |
| РСК Локус Реасил Zn 2 л/га  | 3,55                                | 71,20                          | 94,29                          |
| РСК Локус Реасил Zn 3 л/га  | 3,19                                | 51,71                          | 73,65                          |
| РСК Локус Реасил Ca 1 л/га  | 4,13                                | 102,10                         | 127,31                         |
| РСК Локус Реасил Ca 2 л/га  | 3,25                                | 56,88                          | 77,93                          |
| РСК Локус Реасил Ca 3 л/га  | 3,13                                | 48,86                          | 70,47                          |
| <b>Кулон контроль</b>       | -                                   | 13,13                          | 26,15                          |
| Кулон Реасил Zn 1 л/га      | 3,76                                | 83,91                          | 106,90                         |
| Кулон Реасил Zn 2 л/га      | 4,88                                | 135,34                         | 167,08                         |
| Кулон Реасил Zn 3 л/га      | 4,74                                | 125,42                         | 158,02                         |
| Кулон Реасил Ca 1 л/га      | 3,68                                | 80,08                          | 102,54                         |
| Кулон Реасил Ca 2 л/га      | 8,04                                | 288,09                         | 340,18                         |
| Кулон Реасил Ca 3 л/га      | 5,78                                | 175,25                         | 214,80                         |
| <b>Принц контроль</b>       | -                                   | 0,23                           | 11,77                          |
| Принц Реасил Zn 1 л/га      | 3,48                                | 91,50                          | 400,63                         |
| Принц Реасил Zn 2 л/га      | 3,64                                | 75,54                          | 99,22                          |
| Принц Реасил Zn 3 л/га      | 3,62                                | 72,16                          | 97,05                          |
| Принц Реасил Ca 1 л/га      | 3,72                                | 82,04                          | 104,74                         |
| Принц Реасил Ca 2 л/га      | 5,14                                | 148,10                         | 181,41                         |
| Принц Реасил Ca 3 л/га      | 3,54                                | 68,58                          | 92,80                          |

Реасил Zn и Реасил Ca, рентабельность составляла 117,66-144,87% и 102,10-127,31% соответственно.

На сортах Кулон самым рентабельным оказалось применение двойной и тройной дозы Реасил Ca. Рентабельность варьировала от 175,25% до 214,80%, от 262,19% до 288,09% и от 288,09 до 340,18%.

На Принце самыми выгодными оказались варианты с применением Реасил Zn в дозе 1 л/га и Реасил Ca в дозе 2 л/га. Рентабельность варьировала 91,50-400,63% и 148,10-181,41% соответственно.

При расчете экономической эффективности возделывания сортов зернового сорго с применением хелатных удобрений, уделялось внимание показателю урожайность биомассы. Данный расчет выявил, что самыми рентабельными оказались варианты с применением удобрений Реасил Zn в дозе 1 л/га на сортах Ассистент и Гарант, а также Реасил Ca в дозах 2 и 3 л/га на сортах Кулон и РСК Каскад. Рентабельность варьировала от 113,08 до 127,28% и от 152,82 до 186,57% (табл. 2).

**Заключение.** Таким образом, в период полевых исследований 2021-2023 гг., включающих в себя изучение действия хелатных микроудобрений на, на элементы структуры урожая при возделывании сортов зернового сорго в аридных условиях Саратовской области, отмечена высокая генотипическая реакция сортов на испытываемые удобрения и их дозы, которая способствовала существенному увеличению показателей тех или иных признаков.

Применение обоих препаратов на всех вариантах опыта оказалось эффективным агроприемом для увеличения массы 1000 зерен у сортов Бакалавр и Принц, которая превысила контрольный вариант в опыте с Реасил Zn на 4,5-8,1% и 12,9-19,2% и на 7,00-10,44% и 11,6-17,2%, соответственно. Использование изучаемых микроудобрений на всех вариантах опыта существенным образом повлияло на повышение урожайности зерна у сортов Кулон и Принц. На вариантах с Реасилом Zn урожайность повысилась на 32,5-57,0% и на 36,1 и 40,1%, а на варианте с Реасилом Ca — на 30,7-126,3% и на 37,6-77,2%, соответственно. На формирование урожая биомассы оказали действие все изучаемые дозы и препараты у сорта Принц, листовая обработка которого способствовала увеличению урожая биомассы на 17,0-30,2% на варианте с Реасилом Zn и 25,4-33,2% на варианте с Реасил Ca.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение хелатных микроудобрений нового поколения в качестве листовых подкормок в период вегетации при выращивании зернового сорго, является важным агроприемом для получения стабильно высокого урожая семян и биомассы, при грамотном подборе оптимальных доз и сроков применения препаратов возможно получить до 57-126% прибавки урожайности зерна и до 30-33% урожайности биомассы.

Листовые обработки растений сорго в период вегетации хелатным микроудобрением оказались рентабельными у ряда сортов –Ассистент (187,4%), Кулон (340,2%) и Принц (400,6%), Магистр и РСК Каскад, уровень рентабельности достиг до 224,0-231,9%, соответственно, на РСК Локус и Гарант, рентабельность возделывания которых возросла до 144,94-192,3%, соответственно.



Таблица 2. Экономическая эффективность применения хелатных микро удобрений нового поколения при возделывании биомассы сортов зернового сорго  
Table 2. Economic efficiency of the use of new generation chelated micro fertilizers in the cultivation of biomass of grain sorghum varieties

| Сорт                        | Урожайность с учетом прибавки, т/га | Затраты, руб. | Прибыль, руб. | Рентабельности, % |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------------------|
| 1                           | 2                                   | 3             | 4             | 5                 |
| <b>Бакалавр контроль</b>    | 8,38                                | 47 261,07     | 3 018,93      | 6,39              |
| Бакалавр Реасил Zn 1 л/га   | 11,08                               | 47 756,07     | 18 723,93     | 39,21             |
| Бакалавр Реасил Zn 2 л/га   | 13,96                               | 48 251,07     | 35 508,93     | 73,59             |
| Бакалавр Реасил Zn 3 л/га   | 14,28                               | 48 746,07     | 36 933,93     | 75,77             |
| Бакалавр Реасил Ca 1 л/га   | 11,42                               | 47 740,07     | 20 779,93     | 43,53             |
| Бакалавр Реасил Ca 2 л/га   | 14,16                               | 48 219,07     | 36 740,93     | 76,20             |
| Бакалавр Реасил Ca 3 л/га   | 13,84                               | 48 698,07     | 34 341,93     | 70,52             |
| <b>Ассистент контроль</b>   | 9,92                                | 47 261,07     | 12 258,93     | 25,94             |
| Ассистент Реасил Zn 1 л/га  | 16,96                               | 47 756,07     | 54 003,93     | 113,08            |
| Ассистент Реасил Zn 2 л/га  | 13,58                               | 48 251,07     | 33 228,93     | 68,87             |
| Ассистент Реасил Zn 3 л/га  | 8,85                                | 48 746,07     | 4 353,93      | 8,93              |
| Ассистент Реасил Ca 1 л/га  | 10,60                               | 47 740,07     | 15 859,93     | 33,22             |
| Ассистент Реасил Ca 2 л/га  | 16,62                               | 48 219,07     | 51 500,93     | 106,81            |
| Ассистент Реасил Ca 3 л/га  | 12,28                               | 48 698,07     | 24 981,93     | 51,30             |
| <b>Магистр контроль</b>     | 9,98                                | 47 261,07     | 12 618,93     | 26,70             |
| Магистр Реасил Zn 1 л/га    | 12,74                               | 47 756,07     | 28 683,93     | 60,06             |
| Магистр Реасил Zn 2 л/га    | 13,60                               | 48 251,07     | 33 348,93     | 69,12             |
| Магистр Реасил Zn 3 л/га    | 11,00                               | 48 746,07     | 17 253,93     | 35,40             |
| Магистр Реасил Ca 1 л/га    | 11,70                               | 47 740,07     | 18 259,93     | 38,25             |
| Магистр Реасил Ca 2 л/га    | 10,96                               | 48 219,07     | 17 540,93     | 36,38             |
| Магистр Реасил Ca 3 л/га    | 15,70                               | 48 698,07     | 45 501,93     | 93,44             |
| <b>Гарант контроль</b>      | 11,15                               | 47 261,07     | 19 638,93     | 41,55             |
| Гарант Реасил Zn 1 л/га     | 18,09                               | 47 756,07     | 60 783,93     | 127,28            |
| Гарант Реасил Zn 2 л/га     | 12,63                               | 48 251,07     | 27 528,93     | 57,05             |
| Гарант Реасил Zn 3 л/га     | 13,35                               | 48 746,07     | 31 353,93     | 64,32             |
| Гарант Реасил Ca 1 л/га     | 15,83                               | 47 740,07     | 47 239,93     | 98,95             |
| Гарант Реасил Ca 2 л/га     | 10,71                               | 48 219,07     | 16 040,93     | 33,27             |
| Гарант Реасил Ca 3 л/га     | 10,93                               | 48 698,07     | 16 881,93     | 34,67             |
| <b>РСК Каскад контроль</b>  | 10,78                               | 47 261,07     | 17 418,93     | 36,86             |
| РСК Каскад Реасил Zn 1 л/га | 15,58                               | 47 756,07     | 45 723,93     | 95,74             |
| РСК Каскад Реасил Zn 2 л/га | 15,20                               | 48 251,07     | 42 948,93     | 89,01             |
| РСК Каскад Реасил Zn 3 л/га | 10,40                               | 48 746,07     | 13 653,93     | 28,01             |
| РСК Каскад Реасил Ca 1 л/га | 11,24                               | 47 740,07     | 19 699,93     | 41,26             |
| РСК Каскад Реасил Ca 2 л/га | 14,78                               | 48 219,07     | 40 460,93     | 83,91             |
| РСК Каскад Реасил Ca 3 л/га | 20,52                               | 48 698,07     | 74 421,93     | 152,82            |
| <b>РСК Локус контроль</b>   | 8,89                                | 47 261,07     | 6 078,93      | 12,86             |
| РСК Локус Реасил Zn 1 л/га  | 10,21                               | 47 756,07     | 13 503,93     | 28,28             |
| РСК Локус Реасил Zn 2 л/га  | 12,83                               | 48 251,07     | 12 648,93     | 26,21             |
| РСК Локус Реасил Zn 3 л/га  | 10,15                               | 48 746,07     | 12 153,93     | 24,93             |
| РСК Локус Реасил Ca 1 л/га  | 12,79                               | 47 740,07     | 28 999,93     | 60,75             |
| РСК Локус Реасил Ca 2 л/га  | 12,65                               | 48 219,07     | 27 680,93     | 57,41             |
| РСК Локус Реасил Ca 3 л/га  | 10,27                               | 48 698,07     | 12 921,93     | 26,53             |
| <b>Кулон контроль</b>       | 9,45                                | 47 261,07     | 9 438,93      | 19,97             |
| Кулон Реасил Zn 1 л/га      | 12,57                               | 47 756,07     | 27 663,93     | 57,93             |
| Кулон Реасил Zn 2 л/га      | 11,63                               | 48 251,07     | 21 528,93     | 44,62             |
| Кулон Реасил Zn 3 л/га      | 16,81                               | 48 746,07     | 52 113,93     | 106,91            |
| Кулон Реасил Ca 1 л/га      | 14,21                               | 47 740,07     | 37 519,93     | 78,59             |
| Кулон Реасил Ca 2 л/га      | 23,03                               | 48 219,07     | 89 960,93     | 186,57            |
| Кулон Реасил Ca 3 л/га      | 10,41                               | 48 698,07     | 13 761,93     | 28,26             |
| <b>Принц контроль</b>       | 9,81                                | 47 261,07     | 11 598,93     | 24,54             |
| Принц Реасил Zn 1 л/га      | 15,73                               | 47 756,07     | 46 623,93     | 97,63             |
| Принц Реасил Zn 2 л/га      | 13,15                               | 48 251,07     | 30 648,93     | 63,52             |
| Принц Реасил Zn 3 л/га      | 14,17                               | 48 746,07     | 36 273,93     | 74,41             |
| Принц Реасил Ca 1 л/га      | 15,11                               | 47 740,07     | 42 919,93     | 89,90             |
| Принц Реасил Ca 2 л/га      | 16,33                               | 48 219,07     | 49 760,93     | 103,20            |
| Принц Реасил Ca 3 л/га      | 14,79                               | 48 698,07     | 40 041,93     | 82,22             |

## Список источников

1. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Ефремова И.Г. Семен Д.С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы семенной продуктивности сортов зернового сорго в Поволжье // АгроЭкоИнфо. 2023. № 2. (56).
2. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Семен Д.С., Ефремова И.Г. Влияние хелатных микроудобрений на интенсивность набухания и прорастания семян зернового сорго // АгроЭкоИнфо. 2023. № 5 (59).
3. Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Семен Д.С., Лихацкая С.Г. Оценка посевных качеств семян сортов зернового сорго при применении хелатных микроудобрений // АгроЭкоИнфо. 2023. № 6 (60).
4. Степанченко Д.А., Старчак В.И., Бочкарева Ю.В., Кибальник О.П., Ерохина А.В. Эффективность применения хелатных микроудобрений на формирование зелёной биомассы зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области // АгроЭкоИнфо. 2022. № 5 (53).
5. Степанченко Д.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Старчак В.И. Влияние хелатных микроудобрений на выход протеина зернового сорго // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. Новосибирск. 2021. С. 192-194.
6. Пронько Н.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко Д.А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (Аналитический обзор) // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 8 (120). С. 1074-1083.
7. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Сравнительная оценка отзывчивости орошаемых овощных культур на гуминовые удобрения в Саратовском Заволжье // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 3. С. 3-7.
8. Пронько Н.А., Корсаков К.В., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Применение хелатных удобрений на орошаемых овощных культурах в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 41-45.
9. Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Хелатные удобрения в поливном овощеводстве Саратовского Заволжья // Концептуальные аспекты современного состояния и развития мелиорации эффективного использования водных ресурсов. Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию образования ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации. Саратов. 2021. С. 133-139.
10. Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С., Куколева С.С., Старчак В.И., Пронько В.В. Эффективность гуминовых препаратов на посевах сахарного сорго в черноземной степи Саратовского правобережья // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 9-13.
11. Корсаков К.В., Пронько В.В., Пронько Н.А., Белоголовцев В.П., Корсаков В.В. Продуктивность свеклы столовой при внесении гуминовых препаратов и хелатных удобрений на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 25-29.
12. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Белоголовцев В.П., Корсаков В.В. Влияние гуминовых препаратов и хелатных форм удобрений на продуктивность столовой моркови в Саратовском Заволжье при орошении // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 16-20.
13. Рак М.В., Титова С.А., Николаева Т.Г., Муковозчик В.А. Эффективность применения жидких хелатных микроудобрений микростим при возделывании кукурузы // Почвоведение и агрохимия. 2015. № 1(54). С. 200-207.
14. Степанченко Д.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г. Влияние препаратов в хелатной форме на генеративные признаки сортов зернового сорго. Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях Аридизации климата // Сборник материалов





международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Саратов. 2021. С. 389-395.

15. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В 2-х т. Т. 1 «Сорта растений» // Официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2020. 516 с.

16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 267 с.

17. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench. Л., 1982. 34 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 2011. 336 с.

19. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. Москва: ИНФРА-М, 2023. 336 с.

20. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Москва: ИНФРА-М, 2024. 378 с.

## References

- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Efremova I.G., Semen D.S. (2023). *Vliyanie helatnih microydobreniy na elementi semenoy productivnosti sortov zernovogo sorgo v Povolzie* [The influence of chelated microfertilizers on the elements of seed productivity of grain sorghum varieties in the Volga region]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 2 (56).
- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Semen D.S., Efremova I.G. (2023). *Vliyanie helatnih microydobreniy na intensivnosti nabyhania i prorastania semian zernovogo sorgo* [Effect of chelated microfertilizers on the intensity of swelling and germination of grain sorghum seeds]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal) no. 5 (59).
- Stepanchenko D.A., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V., Semyon D.S., Likhatskaya S.G. (2023). *Otsenka poslevnih kahestv semian sortov zernovogo sorgo pry primene-nii helatnih microydobreniy* [Evaluation of sowing qualities of seeds of grain sorghum varieties when using chelated microfertilizers]. *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 6 (60).
- Stepanchenko D.A., Starchak V.I., Bochkareva Yu.V., Kibalnik O.P., Erokhina A.V. (2022). *Affectivnosti primeneniya helatnih microydobreniy na formirovaniye zelenoy biomassy zernovogo sorgo vozdelivaemogo v zaslyhliv ysvloviyah Saratovskoy oblasti* [Efficiency of using chelated microfertilizers on the formation of green biomass of grain sorghum cultivated

in arid conditions of the Saratov region] *AgroEcolInfo* (Electronic journal), no. 5 (53).

5. Stepanchenko D.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G., Starchak V.I. (2021). *Vliyanie helatnih microydobreniy na vihod proteina zernovogo sorgo* [Influence of chelated microfertilizers on the protein yield of grain sorghum]. The role of agricultural science in sustainable development of rural areas. Proceedings of the VI All-Russian (national) scientific conference with international participation, Novosibirsk, pp. 192-194.

6. Pronko N.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G., Stepanchenko D.A. (2021). *Affectivnosti helatnih ydobreniy v zemledelii Rossii (Analiticheskiy obzor)* [Efficiency of chelated fertilizers in agriculture in Russia Analytical review]. *Scientific life*, vol. 16, no. 8 (120), pp. 1074-1083.

7. Korsakov K.V., Pronko N.A., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2020). *Sravnitelnaya otsenka otzivchivosti orohaemih ovocnih kyllitryh na gyminoviyeh ydobreniyah v Saratovskom Zavolzie* [Comparative assessment of the responsiveness of irrigated vegetable crops to humic fertilizers in the Saratov Trans-Volga region] *Problems of agrochemistry and ecology*, no. 3, pp. 3-7.

8. Pronko N.A., Korsakov K.V., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2021). *Primeneniye helatnih ydobreniy na orohaemih ovocnih kyllitryah v Saratovskom Zavolzie* [Application of chelated fertilizers on irrigated vegetable crops in the Saratov Trans-Volga region] *Agrarian scientific journal*, no. 5, pp. 41-45.

9. Pronko N.A., Pronko V.V., Stepanchenko D.A. (2021). *Helatnie ydobreniya v polivnom ovochevodstve Saratovskogo Zavolzia* [Chelate fertilizers in irrigated vegetable growing of the Saratov Trans-Volga region]. Conceptual aspects of the current state and development of melioration of the efficient use of water resources. Collection of scientific papers based on the materials of the scientific and practical conference with international participation dedicated to the 55th anniversary of the formation of the VolzhNIIGIM. Volzhsky Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Saratov, pp. 133-139.

10. Efremova I.G., Kibalnik O.P., Semen D.S., Kukoleva S.S., Starchak V.I., Pronko V.V. (2020). *Affectivnosti gyminoviyeh preparatov na posevath satharnogo sorgo v chernozemnoy stepy Saratovskogo Pravoberezia* [Efficiency of humic preparations on sugar sorghum crops in the chernozem steppe of the Saratov right bank]. *Agrarian Scientific Journal*, no. 5, pp. 9-13.

11. Korsakov K.V., Pronko V.V., Pronko N.A., Belogolovtsev V.P., Korsak V.V. (2019). *Productivnosti svekli stolovoy pri vneseniye gyminoviyeh preparatov i helatnih ydobreniy na oro-*

*chaemith kachtanovith pochvath Saratovskogo Zavolzia* [Productivity of table beet with the application of humic preparations and chelated fertilizers on irrigated chestnut soils of the Saratov Trans-Volga region]. *Agrarian scientific journal*, no. 5, pp. 25-29.

12. Korsakov K.V., Pronko N.A., Pronko V.V., Belogolovtsev V.P., Korsak V.V. (2019). *Vliyanie gyminoviyeh preparatov i helatnih form ydobreniy na productivnosti stolovoy morkovi v Saratovskom Zavolzie pri orochenii* [The influence of humic preparations and chelated forms of fertilizers on the productivity of table carrots in the Saratov Trans-Volga region under irrigation]. *Agrarian scientific journal*, no. 4, pp. 16-20.

13. Rak M.V., Titova S.A., Nikolaeva T.G., Mukovozchik V.A. (2015). *Affectivnosti primeneniya zidkith helatnih microydobreniy microstim pry vozdelovaniye kykryzy* [Efficiency of using liquid chelated microfertilizers microstim in corn cultivation]. *Soil Science and Agrochemistry*, no. 1 (54), pp. 200-207.

14. Stepanchenko D.A., Kibalnik O.P., Efremova I.G. (2021). *Vliyanie preparatov v helatnoy forme na generativnie priznaki sortov zernovogo sorgo* [Influence of preparations in chelated form on the generative traits of grain sorghum varieties]. Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex in the conditions of climate aridization Collection of materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 35th anniversary of the Federal State Budgetary Scientific Institution Russian Research Institute of Soil Science «Rossorghum», Saratov, pp. 389-395.

15. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. In 2 volumes. Volume 1 «Plant Varieties», Moscow, *Rosinformagrotech*, 2020, 516 p.

16. Methodology of state variety testing of agricultural crop, Moscow, 1985, 267 p.

17. Yakushevsky E.S., Varadinov S.G., Korneichuk V.A., Banyai L. (1982). *Chirokiy yunificirovanniy klassifitsator CAV vozdelivaemith vida roda Sorghum Moench* [Broad unified classifier of CMEA and international classifier of CMEA cultivated species of the genus *Sorghum* Moench], Leningrad, 34 p.

18. Dospikhov B.A. (2011). *Metodika polevogo opita* [Methodology of field experiment], Moscow, Kolos, 336 p.

19. Basovsky L.E., Basovskaya E.N. (2023). *Kompleksniy aconomeskiy analize hoiaystvennoy diytelnosti* [Comprehensive economic analysis of business activity], Moscow, *INFRA-M*, 336 p.

20. Savitskaya G.V. (2024). *Analize hoiaystvennoy deiyatelnosti predpriyatiya* [Analysis of economic activity of the enterprise], Moscow, *INFRA-M*, 378 p.

## Информация об авторах:

**Степанченко Денис Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8263-188X>, 0709-Den@mail.ru

**Васильева Елена Васильевна**, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник службы научных исследований и производственного процесса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0455-6164>, vasilievaev2574@yandex.ru

**Ефремова Ирина Григорьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>, efremova-irina1946irina@yandex.ru

**Старчак Виктория Игоревна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7312-4547>, viktorija\_starchak@rambler.ru

**Семин Дмитрий Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, ORCID 0000-0002-6782-5256, sds-balashov@yandex.ru

## Information about the authors

**Denis A. Stepanchenko**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, seed production department, ORCID 0000-0002-8263-188X, 0709-Den@mail.ru

**Elena V. Vasilieva**, doctor of economic sciences, professor, chief researcher, scientific research and production process service, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0455-6164>, vasilievaev2574@yandex.ru

**Irina G. Efremova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, selection and primary seed production department, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>, efremova-irina1946irina@yandex.ru

**Victoria I. Starchak**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, department of selection and primary seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7312-4547>, viktorija\_starchak@rambler.ru

**Dmitry S. Semin**, candidate of agricultural sciences, chief researcher, department of selection and primary seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6782-5256>, sds-balashov@yandex.ru