

УДК 631.8:633.174

**Влияние хелатных микроудобрений на элементы семенной  
продуктивности сортов зернового сорго в Поволжье**

*Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Ефремова И.Г., Семин Д.С.*

*РосНИИСК «Россорго»*

**Аннотация**

*В результате исследований выявлена эффективность листовой обработки посевов хелатными микроудобрениями в формировании элементов продуктивности сортов зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в условиях Нижнего Поволжья. Комплекс агрономических признаков включал в себя следующие элементы продуктивности зернового сорго: урожайность зерна, масса 1000 зерен, длина метёлки, масса зерна с одной метелки, число зерен с одной метелки. Выявлено достоверное влияние хелатных микроудобрений на увеличение величины признаков: длина соцветия, масса зерна с одной метелки у сортов Ассистент, РСК Каскад и Принц. Установлена также тенденция увеличения числа зерен с одной метелки и массы 1000 зерен сорта Гарант при опрыскивании посевов всеми дозами хелатных микроудобрений.*

*Листовая обработка вегетирующих растений зернового сорго хелатными микроудобрениями оказала достоверное влияние на урожайность зерна. Выявлено наибольшее увеличение урожайности зерна при обработке посевов сорта РСК Каскад цинковым удобрением до 5,93-6,28 т/га, а также препаратом с кальцием до 6,03-7,65 т/га. Урожайность зерна сорта Ассистент повысилась до 4,95-6,80 т/га (выше контроля на 21,3-66,7%), сорта Гарант при обработке обоими препаратами до 7,43-9,85 т/га, превышение контрольного варианта составило 15,7-53,4%.*

**Ключевые слова:** СОРГО, СОРТ, ХЕЛАТНЫЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БИОМАССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ, МАССА 1000 ЗЕРЕН, ДЛИНА СОЦВЕТИЯ, МАССА ЗЕРНА И ЧИСЛО ЗЕРЕН С ОДНОЙ МЕТЕЛКИ, ГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ

---

## **Введение**

В современном сельскохозяйственном производстве большой научно-практический интерес вызывает применение ресурсосберегающих технологий при возделывании сельскохозяйственных культур. Одним из элементов таких технологий является применение малозатратных приёмов, способствующих повышению урожайности и качества получаемой продукции [1, 2]. К ним относятся не только современные технологии по обработке почвы, но применение различного рода химических препаратов, оказывающих непосредственное действие на повышение продуктивности культурных растений. В настоящее время спектр таких препаратов обширен, к ним относятся гуминовые препараты, биоудобрения, ростостимуляторы и хелатные микроудобрения, различающиеся между собой химическим составом, но объединенные низкой стоимостью и высокой эффективностью использования [3, 4].

В научной литературе отражены результаты многочисленных опытов по применению таких удобрений и выявлена высокая отзывчивость на применяемые удобрения у овощных, зерновых, зернобобовых и масличных культур [5-7]. Однако влияние хелатных микроудобрений на продуктивность сортов зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области, изучены недостаточно широко. Это обстоятельство и послужило поводом для дальнейших научных исследований.

В современном сельскохозяйственном производстве большую популярность приобретает возделывание зернового сорго, отличительными особенностями которого является высокая продуктивность и засухоустойчивость при его возделывании в аридных зонах РФ. Зерновое сорго возделывают для различного использования – пищевые (крупы, каши, вафли, печенья), кормовые (фураж, монокорм, силос) и технические цели (крахмал, биоспирт) [8, 9].

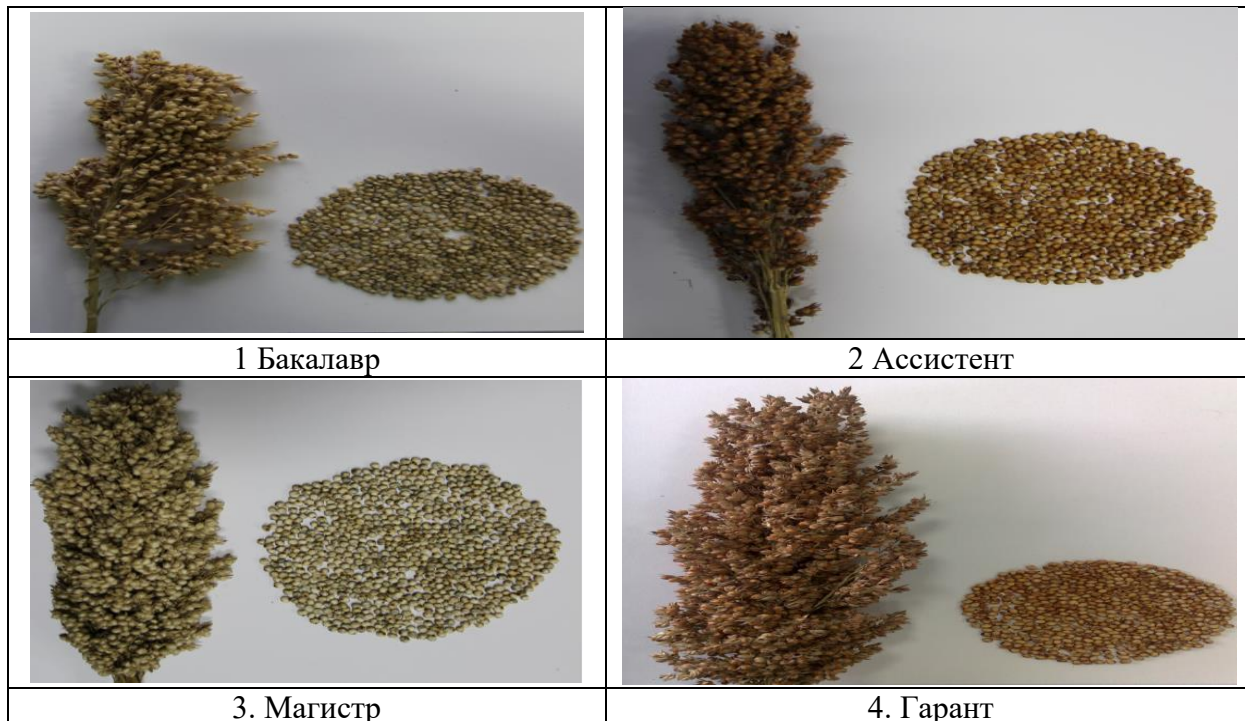
**Цель исследования** - изучить действие хелатных микроудобрений производства НПО «СИЛА ЖИЗНИ» на элементы семенной продуктивности сортов зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», возделываемых в засушливых условиях Саратовской области.

#### Задачи исследования:

- изучить действие хелатных микроудобрений на элементы продуктивности зернового сорго: длина метелки, масса зерна с одной метелки, число зерен с одной метелки, масса 1000 зерен;
- установить влияние хелатных микроудобрений на урожайность зерна сортов зернового сорго.

#### Материал и методы

Полевые исследования проводились в 2020-2021 гг. на полях ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Объектами исследований являлись новые сорта зернового сорго – Бакалавр, Ассистент, Магистр, Гарант, РСК Каскад, РСК Локус, Кулон, Принц (рис. 1). Изучены хелатные микроудобрения – Reasil Micro Amino Zn и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B-Amino (рис. 2) [10].



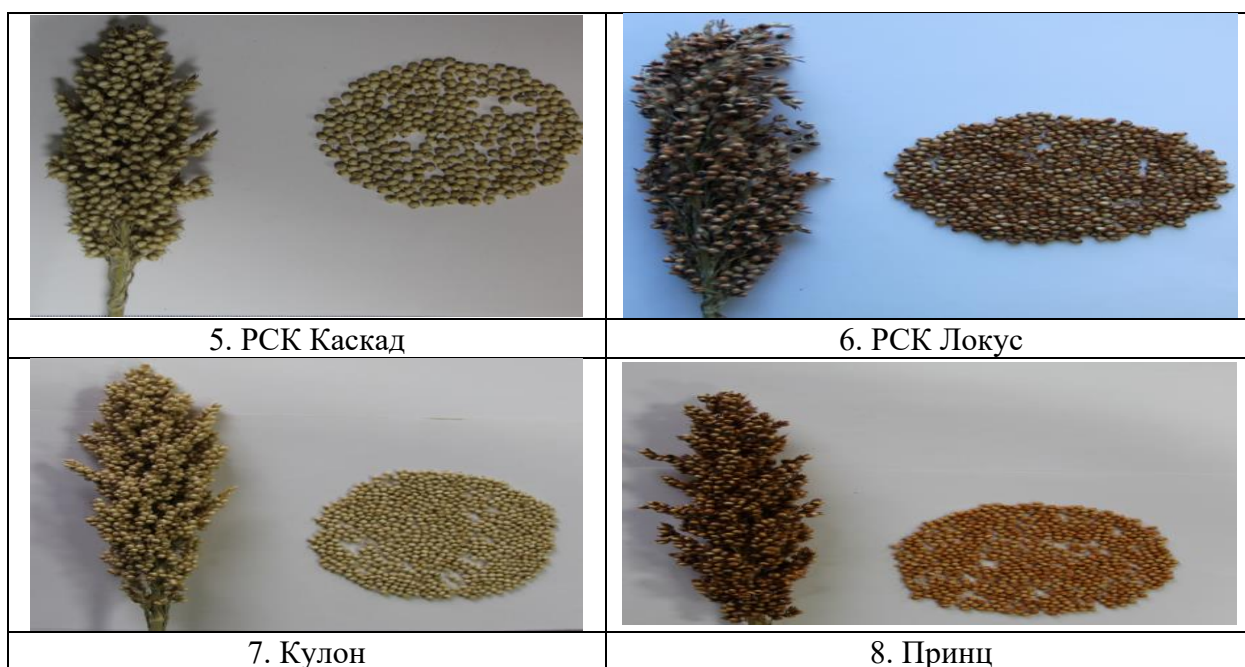


Рис. 1. Семена и соцветия сортов зернового сорго



Рис. 2. Хелатные препараты производства НПО «СИЛА ЖИЗНИ», используемые в исследованиях

### Характеристика сортов зернового сорго

Анализируемые сорта включены в Госреестр селекционных достижений: Гарант (2016 г.), Бакалавр, Ассистент и Магистр (2019 г.), PCK Каскад и PCK Локус (2020 г.). Сорта Кулон и Принц в настоящее время проходят Государственное сортоиспытание [11; 12]. Зерно сортов не осыпается, растения не полегают, засухоустойчивые, холодостойкие, пригодны к механизированной уборке [13].

Оценка хозяйственно-ценных признаков проводилась согласно общепринятым методикам видов рода *Sorghum Moench* [14].

Схема опыта включала следующие варианты:

Контроль (без удобрений);

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

Вариант 2 – двукратное внесение Reasil micro Amino Zn по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (суммарная доза за вегетацию 2,0 л/га);

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

Вариант 4 – однократное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям в фазу 3-5 листьев (суммарная доза за вегетацию 1,0 л/га);

Вариант 5 – двукратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям: в фазу 3-5 листьев и через 10 дней после первой обработки (суммарная доза за вегетацию 2 л/га);

Вариант 6 – трехкратное внесение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino по вегетирующим растениям: первое – в фазу 3-5 листьев, последующие – с интервалом 10 дней после предыдущей обработки (суммарная доза за вегетацию 3,0 л/га).

Технология возделывания сортов зернового сорго общепринятая зональная, включающая в себя основные технологические операции. Предпосевная обработка почвы включала следующие мероприятия: весеннее боронование почвы, предпосевная культивация почвы. Посев зернового сорго осуществлялся по чистому пару во второй декаде мая, предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 7,7 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная, посев проведен по рендомизированной схеме, способ посева – широкорядный с шириной междурядий 70 см. Густота стояния растений скорректирована вручную и составляла 100-120 тыс. растений на 1 га.

Статистическая обработка данных проведена с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сорт, фактор В – варианты применения удобрений) [15].

### Результаты исследований

Листовая обработка растений зернового сорго хелатными микроудобрениями оказала не равнозначное действие на показатель «длина соцветия». Выявлено существенное различие по факторам А и В.

Отмечена генотипическая реакция сортов на листовую обработку посевов хелатными микроудобрениями. Наиболее отзывчивыми на применяемые препараты оказались сорта зернового сорго Ассистент, РСК Каскад и Принц. У этих сортов дозы обоих препаратов вызвали достоверное увеличение величины показателя (рис. 3).

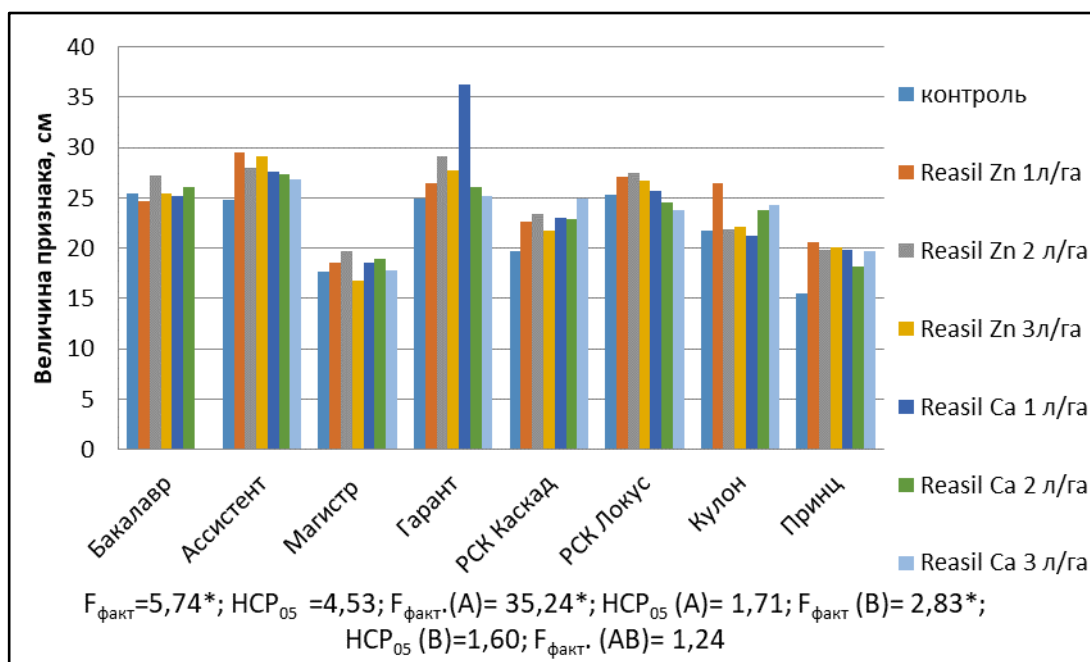


Рис. 3. Влияние хелатных микроудобрений на длину соцветия сортов зернового сорго, 2020-2021 гг.

Применение Reasil micro Amino Zn на посевах сорта Ассистент способствовало формированию метелки длиной от 27,93 до 29,52 см, что превысило контрольный вариант на 12,7-19,1%, а обработка растений удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в изучаемых дозах способствовала увеличению показателя «длина соцветия» от 26,77 до 27,60 см или на 8,0-11,4% выше контроля. У сорта РСК Каскад при применении хелатного удобрения Reasil micro Amino Zn во всех вариантах длина метелки увеличилась от 21,77 до 23,43 см, что превысило контроль на 10,6-19,1%; обработка растений сорта Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino во всех дозах также привела к достоверному увеличению длины метелки – от 22,90 до 24,98 см, что на 16,4-26,9% превысило контрольный вариант. Опрыскивание

посевов растений сорта Принц удобрением Reasil micro Amino Zn оказало стимулирующее действие на величину анализируемого признака: длина метелки изменялась в пределах от 19,87 до 20,54 см, превышение контроля составило 28,4-32,7%. Использование хелатного препарата Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino на посевах данного сорта привело к увеличению длины метелки до 18,23-19,83 см, что больше контрольного варианта на 17,8-28,1%.

На сортах Магистр и Бакалавр наиболее эффективным оказалось применение двойной дозы Reasil micro Amino Zn: длина метелки составила 19,70 и 27,27 см, что выше контрольного варианта на 11,3 и 7,4% соответственно. У сорта Гарант наибольший эффект проявился от применения Reasil micro Amino Zn в дозах 2,0 л/га и 3,0 л/га: длина соцветия составила 29,10 и 27,73 см, что оказалось больше контроля на 16,7 и 11,2% соответственно. В то же время применение микроудобрения Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозе 1,0 л/га привело к увеличению длины метелки сорта Гарант до 36,27 см, превышение величины данного показателя в контрольном варианте достигло 45%.

На посевах сорта РСК Локус наиболее эффективными оказались дозы 1,0 и 2,0 л/га хелатного удобрения Reasil micro Amino Zn: длина соцветия достигала 27,06-27,43 см, превышение контроля составило 7,0-8,4%. Листовая обработка препаратом Reasil micro Amino Zn зернового сорго сорта Кулон оказалась эффективной при дозе 1,0 л/га, при этом длина соцветия достигала 26,43 см, а превышение контрольного варианта составило 21,2%. Препарат Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозах 2,0 и 3,0 л/га способствовал увеличению показателя от 23,77 до 24,27 см, что выше контроля на 9,0-11,3% соответственно.

Оценивая вклад фактора В (препараты) в формирование признака «длина соцветия», можно судить о различном влиянии разных доз хелатных микроудобрений на величину изучаемого признака сортов зернового сорго. Препарат Reasil micro Amino Zn в дозах 1,0 и 3,0 л/га оказался наиболее эффективным при листовой обработке сорта Ассистент (увеличение длины соцветия до 29,52 и 29,17 см соответственно), а двойная доза препарата в наибольшей степени повлияла на сорт Гарант (длина соцветия возросла до 29,10 см). Применение препарата Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в посевах зернового сорго Гарант в дозе 1,0 л/га существенно повысило длину метелки до 36,27 см, а двойная и тройная доза способствовала увеличению этого признака у сорта Ассистент – 27,37 и 26,77 см соответственно.

Опрыскивание вегетирующих растений зернового сорго изучаемыми препаратами оказало достоверное влияние на показатель «масса зерен с одной метелки». Дисперсионным анализом выявлено достоверные различия по фактору А и по фактору В. Варьирование признака (фактор А сорт) изменялось в пределах от 17,29 до 24,21 г, а по фактору В препарат– от 17,75 до 21,26 г в среднем по опыту (рис. 4).

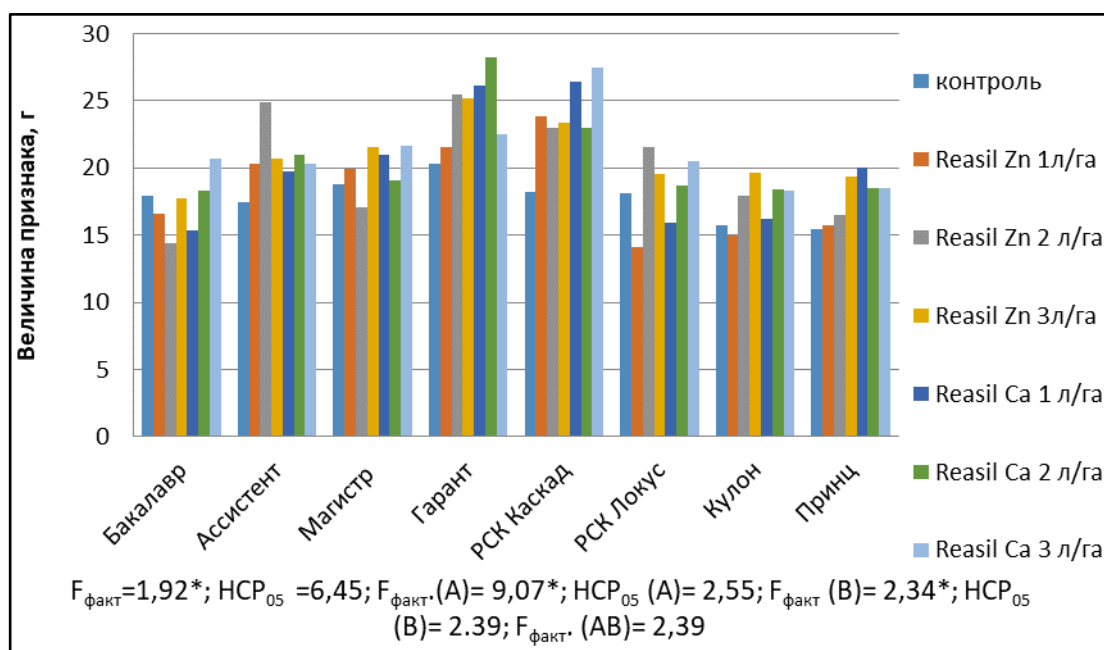


Рис. 4. Влияние хелатных микроудобрений на массу зерен с одной метелки на сортах зернового сорго, 2020-2021 гг.

Данные рис. 4 свидетельствуют о том, что самым отзывчивым сортом на применяемые удобрения оказался РСК Каскад, применение на его посевах всех изучаемых доз Reasil micro Amino Zn обеспечило прибавку массы зерна с одной метелки от 22,75 до 23,82 г или на 24,8-30,7% больше контрольного варианта. Внесение препарата Reasil Forte Carb Ca/Mg/V Amino вызвало прибавку массы зерна с одной метелки от 23,00 до 27,48 г или на 26,2-50,7% выше контрольного варианта соответственно.

Листовая обработка посевов сорта Ассистент хелатным микроудобрением Reasil micro Amino Zn на всех вариантах опыта способствовала увеличению массы зерна с одной метелки от 20,31 до 24,88 г, что превышало контроль на 16,3-42,3% соответственно. Опрыскивание посевов зернового сорго удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/V Amino в дозах 2,0 и 3,0 л/га обеспечило урожайность соцветия 21,01 и 20,36 г соответственно; разница с контрольным вариантом была 20,2 и 16,5%. Двойная и тройная доза Reasil micro



Amino Zn оказала достоверное влияние на изучаемый признак сорта Гарант: масса зерна с одной метелки изменялась в пределах от 25,16 до 25,48 г и возросла по отношению к контролю на 23,7-25,3%. Дозы 1,0 и 2,0 л/га хелатного микроудобрения Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino способствовали повышению массы зерна с одной метелки в пределах от 26,12 до 28,21 г и превысили контроль на 28,4-38,7%.

Обработка вегетирующих растений сорта Магистр тройной дозой Reasil micro Amino Zn и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino позволила повысить урожайность зерна с одного соцветия до 21,60 и 21,69 г соответственно; прибавка величины показателя к контролю варьировала от 15,1 до 15,6%. Эффективным оказалось применение микроудобрения Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозах 2,0 и 3,0 л/га на посевах сорта Кулон: масса зерна с одной метелки изменялась в пределах от 18,32 до 18,43 г, а прибавка к контрольному варианту достигла 16,5-17,2% соответственно. Обработка вышеуказанного сорта удобрением Reasil micro Amino Zn в тройной дозе позволила повысить урожайность зерна с соцветия до 19,61 г или на 24,7% от контроля. Применение дозы 3,0 л/га препарата Reasil micro Amino Zn на травостое сорта Принц благоприятно повлияло на изучаемый признак (19,40 г) и превысило контроль на 25,7%; использование удобрения Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозе 1,0 л/га привело к увеличению массы зерна с одной метелки до 20,01 г, что на 29,6% выше контроля.

В результате применения тройной дозы препарата Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino масса зерна с одной метелки сорта Бакалавр повысилась до 20,71 г (превышение контроля на 15,5%). Обработка посевов этого сорта микроудобрением Reasil micro Amino Zn в двойной дозе способствовала увеличению массы зерна с соцветия до 21,54 г, при этом прибавка к контрольному варианту достигла 18,9%.

Таким образом, выявлены сортовые различия реакции сортов на применение хелатных микроудобрений. Листовая обработка сортов зернового сорго в период вегетации удобрением Reasil micro Amino Zn в дозе 1 л/га была наиболее эффективной на сорте РСК Каскад (23,82 г), двойная и тройная доза стимулировала увеличение массы зерна с метелки до 25,48 и 25,16 г сорта Гарант. Использование микроудобрения в хелатной форме Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозе 1,0 и 3,0 л/га обусловило повышение урожая зерна с одной метелки у сорта РСК Каскад до 26,41 и 27,48 г, соответственно, а двойная доза оказалась наиболее эффективной на посевах сорта Гарант (28,21 г).

Использование хелатных микроудобрений в посевах зернового сорго оказало существенное влияние на показатель «масса 1000 зерен», как по фактору А, так и по фактору В. В среднем по опыту величина показателей по фактору А находились в пределах от 27,54 до 33,38 г, а по фактору В – от 29,76 до 31,35 г (рис. 5).

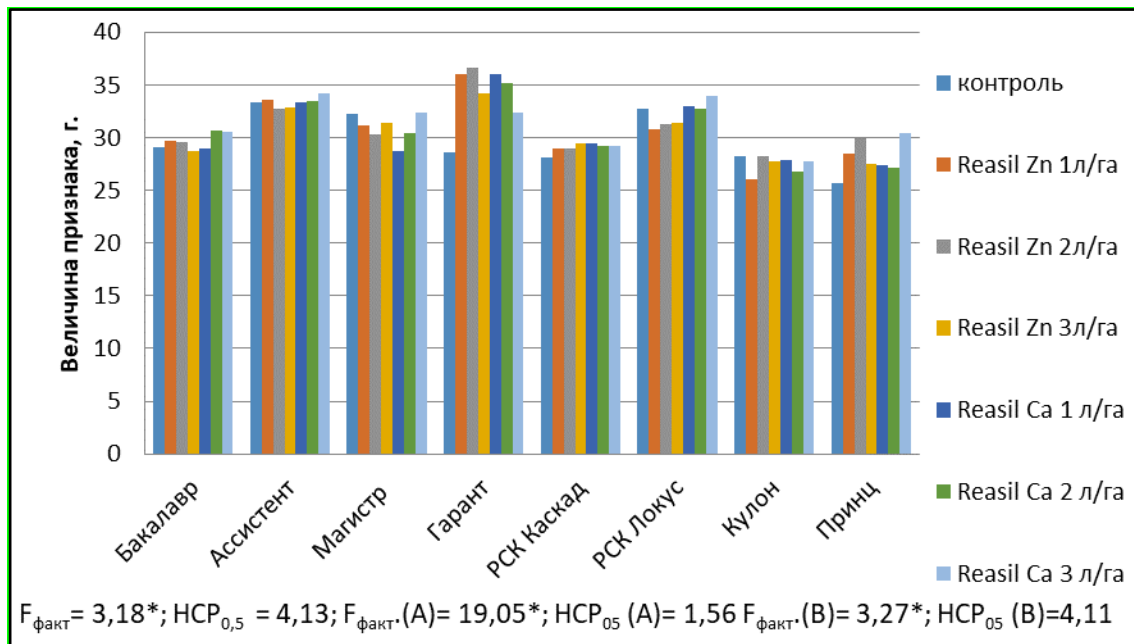


Рис. 5. Влияние хелатных микроудобрений на массу 1000 зерен сортов зернового сорго, 2020-2021 гг.

На рис. 5 показано влияние хелатных микроудобрений на величину признака «масса 1000 зерен». Самым отзывчивым на применение хелатных микроудобрений во всех изучаемых дозах оказался сорт Гарант. При обработке цинковым удобрением масса 1000 зерен изменялась от 34,22 до 36,62 г и была выше контрольного варианта на 19,7-28,1%. Листовая обработка удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/V Amino привела к увеличению массы 1000 зерен с 32,35 до 36,03 г, что выше контроля на 13,2-26,1%. Проведение опрыскивания посевов в период вегетации зернового сорго Принц хелатным микроудобрением Reasil micro Amino Zn во всех дозах способствовало увеличению массы 1000 зерен от 27,50 до 29,90 г, что на 6,9-16,2% больше контроля. Использование хелатного удобрения Reasil Forte Carb Ca/Mg/V Amino в дозах 1,0 и 3,0 л/га вызвало существенное повышение массы 1000 зерен с 27,45 до 30,48 г, что превысило контроль на 6,7-18,5% (рис. 5).

Применение двойной дозы Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino на посевах сорта Бакалавр вызвало повышение массы 1000 зерен до 30,65 г (превышение показателя контрольного варианта составило 5,4%).

Листовая обработка хелатными микроудобрениями растений зернового сорго оказала достоверное влияние на увеличение числа зерен с одной метелки. Интервал варьирования по сортам изменялся в среднем от 508,6 до 840,2 шт., а по препаратам – от 590,7 до 689,5 шт. (рис. 6).

Самым отзывчивым на применение хелатных микроудобрений во всех дозах оказался сорт РСК Каскад. Использование цинкового препарата способствовало увеличению количества зерен на одной метелке от 773,8 до 843,7 штук или на 25,1-36,3% выше контрольного варианта; листовая обработка удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino положительно подействовала на количество зерен с одной метелки сорта: число их варьировало от 790,5 до 942,2 шт., что превысило контроль на 27,7-52,3%.

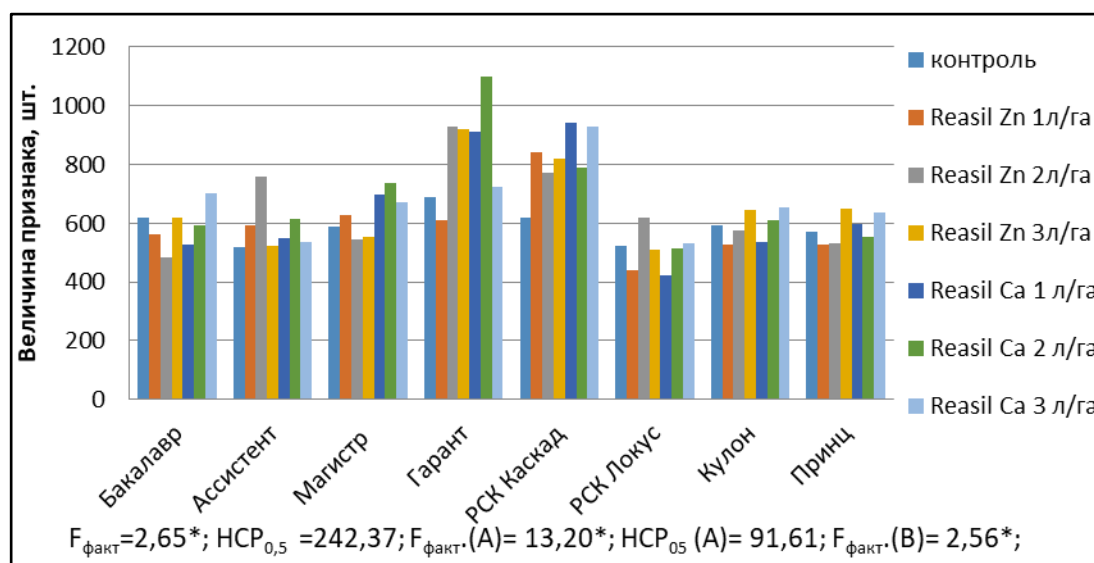


Рис. 6. Влияние хелатных микроудобрений на число зерен с одной метелки на сортах зернового сорго, 2020-2021 гг.

Применение двойной и тройной дозы Reasil micro Amino Zn на листостебельной массе сорта Гарант существенно повысило число зерен с соцветия до 920,5-928,7 шт. (превышение контрольного варианта составило 33,3-34,5%), а использование Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозе 1,0 и 2,0 л/га увеличило данный показатель от 912,2 до 1098,0 штук, что выше контроля на 32,0-59,1%. Листовая обработка зернового сорго Ассистент удобрениями в дозе 2,0 л/га повысила продуктивность метелки от 616,3 до 760,3 штук

зерновок (контроль превышен на 18,7-46,4%). Применение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino оказалось эффективным в дозах 1,0 и 2,0 л/га на посевах сорта Магистр: продуктивность метелки варьировала от 698,0 до 739,0 шт. зерновок (превышение контрольного варианта составило 18,4-25,3%). Для сорта РСК Локус наиболее эффективным оказалось применение двойной дозы Reasil micro Amino Zn, число зерен с одной метелки достигло 619,0 шт. и превысило контроль на 18,4%.

Листовая обработка растений зернового сорго в течение вегетации хелатными микроудобрениями оказала достоверное влияние и на урожайность зерна. Интервал варьирования в среднем по сортам изменялся от 4,65 до 7,53 т/га, по вариантам опыта – от 4,91 до 6,08 т/га.

Наиболее отзывчивым на удобрения и все применяемые дозы оказался сорт Ассистент. Обработка растений данного сорта цинковым удобрением способствовала существенному повышению урожайности зерна от 4,95 до 6,80 т/га, превышение контрольного варианта оказалось на 21,3-66,7%, а Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino увеличила урожайность зерна в пределах от 5,08 до 5,82 т/га или на 24,5-42,6% выше величины признака в контрольном варианте (табл. 1).

Таблица 1. Влияние хелатных микроудобрений на урожай зерна сортов зернового сорго в среднем за два года, т/га

Сорт (Фактор А)	Варианты опыта (Фактор В)							Среднее по фактору А
	1	2	3	4	5	6	7	
	Контроль	Reasil Zn 1л/га	Reasil Zn 2л/га	Reasil Zn 3 л/га	Reasil Ca 1 л/га	Reasil Ca 2 л/га	Reasil Ca 3 л/га	
Бакалавр	4,95	4,12	4,27	5,15	4,70	4,97	5,57	4,82ab
Ассистент	4,08	5,53	6,80	4,95	5,82	5,62	5,08	5,41abc
Магистр	4,57	5,33	4,52	4,73	5,30	6,25	5,15	5,12ab
Гарант	6,42	6,00	8,42	8,35	7,43	9,85	6,25	7,53d
РСК Каскад	5,05	5,23	5,93	6,28	6,03	6,33	7,65	6,07c
РСК Локус	4,70	4,13	6,20	4,62	3,73	4,55	4,63	4,65a
Кулон	5,63	4,80	4,97	5,88	4,13	5,72	5,42	5,22abc
Принц	6,13	4,17	4,98	7,00	5,43	5,37	6,57	5,66bc
Среднее по вариантам опыта В	5,19ab	4,91a	5,76bc	5,87bc	5,32abc	6,08c	5,79bc	

Примечание:  $F_{\text{факт.}}=2,38^*$ ;  $HCP_{0,5}=2,13$ ;  $F_{\text{факт.}}(A)=9,98^*$ ;  $HCP_{05}(A)=0,81$   $F_{\text{факт.}}(B)=2,43^*$ ;  $HCP_{05}(B)=0,75$ ;  $F_{\text{факт.}}(AB)=1,11$ .

Применение Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino во всех дозах оказалось наиболее эффективным на сорте РСК Каскад: урожайность зерна варьировала от 6,03 до 7,65 т/га, прибавка к контролю достигла 19,4-51,5%. Испытание на этом сорте цинковых удобрений в дозах 2,0 и 3,0 л/га повысило урожайность зерна от 5,93 до 6,28 т/га или на 17,4-24,4%. Для сорта Гарант наиболее эффективным оказалось применение Reasil micro Amino Zn в дозах 2,0 и 3,0 л/га, урожайность зерна повысилась до 8,35-8,42 т/га, что выше контроля на 30,1-31,2%. Опрыскивание растений сорта Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозах 1,0 и 2,0 л/га способствовало увеличению урожайности зерна до 7,43-9,85 т/га (превышение контрольного варианта составило 15,7-53,4%).

На посевах сорта РСК Локус эффективным оказалось применение двойной дозы Reasil micro Amino Zn: урожайность зерна возросла до 6,20 т/га или на 40,9% превысила контрольный вариант. Тройная доза этого удобрения позволила сформировать урожайность зерна сорта Принц 7,00 т/га, прибавка к контролю составила 14,2%. Использование на посевах двойной дозы Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino увеличило урожайность зерна сорта Магистр до 6,25 т/га, что превысило контрольный вариант на 36,8%.

Таким образом, наибольшая урожайность зерна была сформирована в результате применения двойной и тройной дозы цинковых удобрений у сорта Гарант (8,35; 8,42 т/га), а также дозы 1,0 и 2,0 л/га при применении Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino (7,43-9,85 т/га). Обработка растений зернового сорго препаратом Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino в дозе 3,0 л/га оказалась наиболее эффективной на посевах сорта РСК Локус (увеличение урожайности зерна достигло 7,65 т/га).

### **Заключение**

Применение хелатных микроудобрений в посевах сортов зернового сорго, возделываемых в Саратовском Правобережье, оказало достоверное влияние на формирование элементов зерновой продуктивности.

Выявлена генотипическая реакция сортов зернового сорго на проявление изучаемых показателей при листовой обработке посевов хелатными микроудобрениями. Наибольшая эффективность опрыскивания посевов хелатными препаратами всех изучаемых дозировок отмечена в посевах сортов Ассистент, РСК Каскад и Гарант по большинству испытанных элементов продуктивности.

Наиболее отзывчивыми на применяемые препараты оказались сорта зернового сорго Ассистент, РСК Каскад и Принц, у которых все дозировки обоих препаратов вызвали достоверное увеличение величины показателя «длина соцветия» на 11,4-19,1%, 19,1-26,9% и 28,1-32,7% соответственно по отношению к контрольному варианту.

Листовая обработка вегетирующих растений зернового сорго способствовала достоверному увеличению массы зерен с одной метелки. Наиболее отзывчивыми на препараты оказался сорт РСК Каскад, в результате листовой обработки посевов масса зерна с метелки увеличилась до 23,82-27,48 г (превышение контроля составило 30,8-50,7%), а также сорт Гарант, у которого отмечено увеличение массы зерна с соцветия до 25,48-28,21 г (превышение контрольного варианта при этом достигло 9,2-36,9%).

Применение хелатных микроудобрений на посевах зернового сорго оказало достоверное влияние на увеличение массы 1000 зерен. Наибольшая отзывчивость на применение всех доз хелатных микроудобрений выявлена у сорта Гарант: при обработке цинковым удобрением масса 1000 зерен увеличилась от 34,22 до 36,62 г и была выше контрольного варианта на 19,7-28,1%, а листовая обработка удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino привела к увеличению массы 1000 зерен от 32,35 до 36,03 г (превышение контроля составило 13,2-26,1%).

Показатель «урожайность зерна» обуславливается комплексом элементов продуктивности растения. Сорта зернового сорго РСК Каскад, Ассистент, Гарант, отличающиеся повышением показателей длины соцветия, массы зерна с соцветия, массы 1000 семян под влиянием микроудобрений также обнаружили увеличение урожайности зерна при листовой обработке посевов хелатными препаратами. Выявлено наибольшее увеличение урожайности зерна сорта РСК Каскад при листовой обработке посевов цинковым удобрением до 5,93-6,28 т/га (превышение контрольного варианта на 17,4-24,4%), а также препаратом с кальцием до 6,03-7,65 т/га (урожайность зерна выше контроля на 19,4-51,5%). При опрыскивании посевов обоими препаратами урожайность зерна сорта Ассистент повысилась до 4,95-6,80 т/га (выше контроля на 21,3-66,7%), сорта Гарант – до 7,43-9,85 т/га, превышение контрольного варианта составило 15,7-53,4%.

**Список использованных источников:**

1. 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.
2. Корсаков К.В., Пронько В.В., Пронько Н.А., Белоголовцев В.П., Корсак 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.
3. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Белоголовцев В.П., Корсак 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.
4. 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.
5. 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.
6. Пронько Н.А., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко Д.А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (Аналитический обзор) // Научная жизнь. – 2021. – Т16 – № 8 (120). – С. 1074-1083.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.

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

13. Степанченко Д.А., Старчак В.И., Кибальник О.П., Бочкарева Ю.В., Ерохина А.В. Эффективность применения хелатных микроудобрений на формирование зеленой биомассы зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st\\_514.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_514.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202125514>

14. 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.

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

=====

**Цитирование:**

Степанченко Д.А., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В., Ефремова И.Г., Семин Д.С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы семенной продуктивности сортов зернового сорго в Поволжье [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st\\_232.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_232.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202132232>.