Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.8:633.174

Эффективность применения хелатных микроудобрений на формирование зелёной биомассы зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области

Степанченко Д.А., Старчак В.И., Бочкарева Ю.В., Кибальник О.П., Ерохина А.В.

РосНИИСК «Россорго»

Аннотация

В период исследований проводились измерения морфологических признаков у сортов зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», с целью выявления действия хелатных микроудобрений. Комплекс агрономических признаков включал в себя следующие показатели продуктивности зернового сорго: высота растений, длина флагового и наибольшего листа, урожай биомассы. По результатам исследований выявлено влияние хелатных микроудобрений на морфологические признаки зернового сорго, возделываемого в Саратовском Поволжье. Листовая обработка вегетирующих растений зернового сорго оказала достоверное влияние на высоту растений зернового сорго от 3,3 до 5,2%, а также способствовала существенному увеличению биомассы на 17,3–27,6 %.

Ключевые слова: ЗЕРНОВОЕ СОРГО, УРОЖАЙ БИОМАССЫ, ВЫСОТА РАСТЕНИЙ, ДЛИНА ФЛАГОВОГО И НАИБОЛЬШЕГО ЛИСТА,-МИКРОУДОБРЕНИЯ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, СОРТ

Введение

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве все больший практический интерес вызывает возделывание зернового сорго. Отличительными особенностями зернового сорго является высокая продуктивность и засухоустойчивость, что является несомненным плюсом при его возделывании в засушливых регионах РФ.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

При аномальной засухе зерновое сорго способно сформировать стабильный урожай зерна. Зерновое сорго выращивают на различные цели – пищевые (каши, вафли, печенья), кормовые (фураж, монокорм, силос) и технические (спирт) [1-3].

В последнее время в сельскохозяйственном производстве особое внимание уделяют ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных растений, одним из компонентов которых является применение малозатратных агроприёмов, способствующих увеличению урожая культурных растений. К таким приёмам относятся применение регуляторов роста растений, биоудобреней, почвоулучшителей, гуминовых и хелатных препаратов [4-6]. В научной литературе отражены многочисленные экспериментальные данные по эффективному применению этих препаратов на различных сельскохозяйственных культурах [7-9]. Однако влияние хелатных микроудобрений на——комплекс агрономических признаков зернового сорго изучено недостаточно широко. Это обстоятельство и послужило основой настоящих исследований. Следует отметить, что зерновое сорго хорошо отзывается на применение различных удобрений.

Цель исследований - выявить влияние хелатных микроудобрений на морфометрические признаки зернового сорго, возделываемого в засушливых условиях Саратовской области.

Задачи исследования:

1. Установить влияние хелатных удобрений на высоту растений зернового сорго;
2. Изучить действие хелатных микроудобрений на фотосинтетический аппарат;
3. Выявить влияние хелатных микроудобрений на продуктивность зеленой массы зернового сорго.

Материалы и методы

Полевые исследования закладывались и проводились в период с 2020 по 2021 годы на полях ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Объектами исследований являлись новые сорта зернового сорго селекции института – Бакалавр, Ассистент, Магистр, Гарант, РСК Каскад, РСК Локус, Кулон–и Принц, а также хелатные микроудобрения производства НПО

«СИЛА ЖИЗНИ» – Reasil Micro Amino Zn и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B-Amino.

Характеристика сортов зернового сорго:

Объекты исследований представлены раннеспелыми и среднеспелыми низкорослыми формами различающимися по ряду хозяйственно-ценных признаков и урожайности. К среднеспелым сортам относятся Бакалавр, Ассистент, Магистр, РСК Каскад, РСК Локус, а к раннеспелым Гарант.

Изучаемые сорта включены в Госреестр: Бакалавр (2019 г.), Ассистент (2019 г), Магистр (2019 г.), Гарант (2016 г.), РСК Каскад и РСК Локус (2020 г.). Сорта Кулон и Принц в настоящее время переданы на Государственное сортоиспытание в Госсорткомиссию [10-11]. Направление возделывания сортов: на зерно и на силос. Зерно не осыпается, растения не полегают, засухоустойчивые, холодостойкие, пригодны к механизированной уборке.

Характеристика хелатных микроудобрений:

Хелатные микроудобрения характеризовались следующим химическим составом:

Reasil micro Amino Zn– обладает высоким содержанием цинка в легкодоступной для растений форме. Цинк содержится в комплексе с гуминовыми, гидроксикарбоновыми и аминокислотами, что значительно повышает его усвоение растениями через листовую поверхность, а также их подвижность внутри растения. Не содержит химических элементов и соединений (синтетических хелатообразователей), оказывающих вредное влияние на рост и развитие растений. Это мульти-компонентное удобрение, в котором каждое активное вещество усиливает эффективность остальных, позволяя воздействовать на растение сразу по всем доступным направлениям. Гидроксикарбоновые кислоты (глюконовая, молочная, янтарная, лимонная и др.) входящие в его состав способствуют максимальному усвоению элементов питания растением, а также стимулируют обменные процессы в растении, увеличивают проницаемость клеточной мембраны. Жидкое органическое удобрение Reasil micro Amino Zn способствует значительному повышению урожайности и качества зерна получаемой продукции.

Reasil Forte Carb-Ca/Mg/B-Amino – жидкое удобрение. Сбалансированный состав с высоким процентным содержанием бороэтаноламина, кальция и магния в комплексе с

гидроксикарбоновыми и аминокислотами, обеспечивает высокий уровень биодоступности питательных элементов, их незамедлительное поступление и мобильность в растении. Кальций является транспортировщиком всех минералов, регулирует их усвояемость растением, играет важную роль в развитии клеточных стенок растений и плодов, отвечает за деление и силу клеток. Бор, доказанный синергист кальция, улучшает углеводный и белковый обмены. Магний является основным компонентом хлорофилла и необходим для синтеза аминокислот, витаминов, масел и сахаров. Применяется для широкого спектра культур. Благодаря гидроксикарбоновым кислотам и аминокислотам обеспечивается поступление питательных веществ на более высоком уровне. Совместим с большинством пестицидов и минеральных удобрений [12].

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.

Оценка хозяйственно-ценных признаков проводились согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench [13]. Статистическую обработку данных

проводили с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сорт, фактор В – варианты применения удобрений) [14].

Посев зернового сорго осуществлялся во второй декаде мая с помощью селекционной сеялки СКС-6-10 на глубину 5-7 см площадь делянки 7,7 м^2, повторность трехкратная. Агротехника возделывания зональная, включающая основные приемы обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки. В период вегетации сорго проведено 3 междурядных обработки агрегатом МТЗ-82 + КПС 4-2.

Результаты исследований

Применение хелатных микроудобрений Reasil micro Amino Zn и Reasil Forte Carb Ca/Mg/B (далее по тексту Reasil Zn и Reasil Ca) в посевах зернового сорго оказало неравнозначное действие на агрономические признаки данной культуры.

Листовая обработка препаратами по вегетирующим растениям сорго существенно повлияла на высоту растений (табл. 1) Интервал варьирования признака в среднем по сортам был в пределах от 102,2 до 130,1 см. Значение признака по вариантам опыта варьировало от 114,6 до 120,5 см. Опрыскивание вегетирующих растений зернового сорго хелатными микроудобрениями способствовало увеличению высоты растений по фактору А. Самыми отзывчивыми на применение удобрений оказались сорта Ассистент и РСК Каскад. Эффективными оказались оба препарата с изучаемыми дозами. Обработка растений сорго удобрением Reasil Zn позволила увеличить высоту растений на вышеуказанных сортах соответственно от 119,6 до 122,9 см и от 120,2 до 123,7 см, что превысило контрольный вариант на 4,8–7,7 % и 9,9-13,1%. Применение Reasil Ca также способствовало увеличению показателей данного признака от 117,8 до 121,3 см, что превысило контроль на 3,2-6,3 % и 9,2-13,6%. Эффективным применение удобрения Reasil Zn во всех трех дозах оказалось на сорте Кулон: высота растений варьировала от 122,0 до 125,5 см, что выше контроля на 5,9-8,9%. В вариантах опытов с применением Reasil Ca прирост высоты растений отмечен при тройной и двойной дозе, растения были выше контрольного варианта на 6,8 и 7,7 %. На сорте Принц эффективным оказалось применение препарата Reasil Ca в дозах 1 и 2 л/га (134,3–136,7см), растения оказались выше контроля на 10,2 и 12,1 %. Использование Reasil Zn повысило высоту растений при

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

дозе 1 л/га – 127,8 см и было выше на 4,8 % по отношению к контролю. Применение тройной дозы Reasil Zn достоверно повлияло на высоту растений сортов Гарант и Бакалавр 121,9 -123,3 см. Растения оказались выше контрольных на 1,8 и 3,8 % соответственно. Опрыскивание растений удобрением Reasil Ca двойной дозой на сорте Гарант и тройной дозой на сорте Магистр способствовало увеличению высоты растений по сравнению с контролем на 3,5 и 5,6 % соответственно.

Таблица 1. Влияние хелатных удобрений на высоту растений зернового сорго (см) в среднем за 2020–2021 гг.

Сорт	Варианты опыта							Среднее по сорту
	Reasil Zn			Reasil Ca			Контроль	
	1 л/ га	2 л/га	3 л/га	1 л/га	2 л/га	3 л/га		
Бакалавр	117,7	115,9	123,3	119,0	115,5	119,1	118,8	118,5bc
Ассистент	122,9	119,6	120,4	117,8	120,7	121,3	114,1	119,5bc
Магистр	99,3	100,4	103,8	101,6	102,2	106,9	101,2	102,2 a
Гарант	118,2	120,7	121,9	120,9	121,4	118,2	117,3	119,8bc
РСК Каскад	120,2	123,7	121,1	122,4	119,5	124,3	109,4	120,1 bc
РСК Локус	121,6	120,7	117,6	113,6	110,1	114,3	119,1	116,7 b
Кулон	125,5	122,8	122,0	117,8	124,1	123,0	115,2	121,5c
Принц	127,8	140,1	125,5	134,3	136,7	124,0	121,9	130,1d
Среднее по вариантам опыта	119,1b	120,5b	119,5b	118,4b	118,8b	118,9b	114,6a	
$F_{факт}$=5,75*; $НСР_{05}$ =9,50; $F_{факт}$.(A)= 35,67*; $НСР_{05}$ (A)= 3,59; $F_{факт}$ (B)= 2,34*; $НСР_{05}$ (B)= 3,36; $F_{факт}$. (AB)= 1,25								

Примечание: *- степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

По вариантам опыта (фактор B) получены достоверные различия. Все варианты с применением удобрений были выше контрольного варианта. Наибольший эффект от применения всех трех доз Reasil Zn был достигнут на сорте Принц. Разница с контрольным вариантам варьировала от 3 до 14,9%. Листовая обработка сорго препаратом Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino дозой 1 и 2 л/га обеспечила наибольший прирост высоты растений на 3,2-5,1% по сравнению с контролем.

Опрыскивание вегетирующих растений сортов зернового сорго хелатными микроудобрениями оказали следующее действие на длину флагового листа: по фактору A (сорт) достоверная разница между вариантами, в среднем по сортам этот признак варьировал от 22,8 до 38,2 см (табл. 2).

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Таблица 2. Влияние хелатных удобрений на длину флагового листа зернового сорго (см) в среднем за 2020–2021 гг.

Сорт	Варианты опыта							Среднее по сорту
	Reasil Zn			Reasil Ca			Контроль	
	1 л/ га	2 л/га	3 л/га	1 л/га	2 л/га	3 л/га		
Бакалавр	26,4	28,4	28,4	23,6	25,7	26,2	24,8	26,2b
Ассистент	37,0	37,9	36,9	38,4	37,0	39,0	36,0	37,5ef
Магистр	33,9	34,2	32,2	31,0	31,6	32,5	30,9	33,2d
Гарант	37,4	39,2	37,1	39,1	39,6	38,4	36,8	38,2f
РСК Каскад	33,8	35,1	31,6	31,5	30,6	32,6	30,4	32,2cd
РСК Локус	29,2	25,9	29,3	22,5	27,8	26,9	24,6	26,6b
Кулон	32,8	32,1	35,8	31,0	32,1	32,6	31,2	32,5d
Принц	24,1	22,9	21,9	24,2	21,8	23,4	21,5	22,8a
Среднее по вариантам опыта	31,8	32,0	31,6	30,2	31,5	31,5	30,0	
$F_{факт.}$=8,85*, $НСР_{05}$ =5,08, $F_{факт}$ (A)= 63,41*, $НСР_{05}$ (A)= 1,92, $F_{факт}$ (B)= 2,12, $F_{факт}$ (AB)= 0,71								

Примечание: *- степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

По фактору В (варианты) существенного различия между вариантами опыта и контролем выявлено не было, однако была установлена тенденция к увеличению флагового листа.

Наиболее эффективным оказалось применение хелатных удобрений Reasil Zn и Reasil Ca дозой 1 л/га на сорте Принц. Длина листа составила 24,1-24,2 см, чем превышала контроль на 12,1-12,6% соответственно. На остальных сортах листовая обработка сорго препаратом Reasil Ca не оказала существенного действия на данный показатель. Однако опрыскивание зернового сорго Reasil Zn на сорте Бакалавр в дозах 2 и 3 л/га способствовало увеличению длины флагового листа до 28,4 см или на 14,5 % к контрольному варианту. На сорте РСК Локус применение этого удобрения в дозах 1 и 3 л/га привело к увеличению длины флагового листа на 18,7 и 19,1% по отношению к контрольному варианту. На РСК Каскаде наиболее удачной оказалась доза 2 л/га. Длина флагвого лист повысилась на 15,5% относительно контроля. У сорта Кулон наиболее эффективной оказалась доза 3 л/га. Она способствовала увеличению данного показателя на 14,7 %.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Листовая обработка растений зернового сорго хелатными удобрениями оказала не однозначное действие на длину наибольшего листа. На основании данных таблицы 3 выявлена тенденция к увеличению длины наибольшего листа по фактору В, а также прослеживаются достоверные сортовые различия по фактору А, они варьируют в среднем от 36,2 до 51,5 см.

Таблица 3. Влияние хелатных удобрений на длину наибольшего листа зернового сорго (см) в среднем за 2020–2021 гг.

	Варианты опыта							Среднее по сорту
Сорт	Reasil Zn			Reasil Ca			Контроль	
	1 л/га	2 л/га	3 л/га	1 л/га	2 л/га	3 л/га		
Бакалавр	37,3	37,4	41,0	36,8	39,8	38,8	37,5	38,4a
Ассистент	49,6	53,2	52,8	54,7	45,6	52,5	51,8	51,5f
Магистр	46,7	47,6	43,9	47,6	48,7	45,1	45,5	46,4d
Гарант	49,9	44,6	48,1	49,9	51,9	54,6	51,6	50,1f
РСК Каскад	43,9	44,8	43,2	42,8	44,8	42,6	43,7	43,7c
РСК Локус	38,5	35,7	38,6	35,1	34,5	35,2	35,9	36,2a
Кулон	42,3	45,2	44,4	45,2	44,2	41,5	41,0	43,4bc
Принц	51,1	50,4	46,4	51,9	51,6	47,6	44,0	49,0ef
Среднее вариантам опыта	44,9	44,9	44,8	45,5	45,1	44,7	43,9	
$F_{факт}$ = 6,27*, НСР $_{05}$ =6,20, $F_{факт}$ (А)= 42,34*, НСР $_{05}$ (А) =2,34, $F_{факт}$ (В)= 0,39, $F_{факт}$ (АВ) = 1,10								

Примечание: *- степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

Наиболее эффективным оказалось применение хелатных удобрений на сорте Принц. Обработка растений препаратом Reasil Zn в период вегетации растений в дозах 1 и 2 л/га способствовала увеличению длины наибольшего листа - 50,4 см и 51,1 см, чем была больше контроля на 14,6–16,1 %. Применение Reasil Ca на этом сорте способствовало увеличению длины листа при всех трех дозировках, она изменялась в пределах 47,6-51,9 см, и превысила контрольный вариант на 8,2-18,0 %. Хорошо отозвался на применения удобрений сорт Кулон. Опрыскивание вегетирующих растений зернового сорго хелатным микроудобрениям Reasil Zn наиболее эффективным было при дозах 2 и 3 л/га, а у Reasil Ca эффективными оказались дозы 1 и 2 л/га, данный показатель варьировал от 44,4 до 45,2 см и от 44,2 до 45,2 см соответственно разница с контролем изменялась от 2,3 до 10,2% и

от 7,8 до 10,2 % соответственно. Применение препарата Reasil micro Amino Zn оказало положительное действие на длину наибольшего листа на сортах Бакалавр и РСК Локус. На остальных сортах данный препарат не оказал существенного влияния. РСК Локус эффективными были 1 и 3 дозы. Длина листа достигала 38,5–38,6 см и превышала контрольный вариант на 7,2-7,5%. На сорте Бакалавр оптимальной была доза 3 л/га (41,0 см) - длина листа оказалась выше контроля на 9,3 %.

Листовая обработка зернового сорго препаратом Reasil Forte Carb Ca/Mg/B Amino была эффективной на сортах Ассистент, РСК Каскад и Магистр длина наибольшего листа составляла 54,7, 54,6 и 48,7 см соответственно и превышала контрольный вариант на 5,6, 5,8 и 7 % соответственно.

Опрыскивание растений зернового сорго хелатными препаратами, производимыми НПО «СИЛА ЖИЗНИ», оказало существенное действие на урожайность биомассы. Данные таблицы 4 свидетельствуют о достоверных различиях между вариантами как по фактору А так и по фактору В. Интервал варьирования по фактору А изменялся в пределах от 11,86 до 15,11 т/га, а по фактору В от 11,29 до 14,41 т/ га. Наиболее отзывчивыми на применение удобрений во всех дозах оказались сорта Магистр, Гарант, РСК Каскад, РСК Локус, Кулон и Принц. Листовая обработка растений препаратом Reasil Zn на сорте Магистр способствовала увеличению биомассы сорго от 11,17 до 14,99 т / га или 13,6-52,5 % соответственно. У сорта Гарант биомасса варьировала от 14,92 до 15,26 т/га, прибавка достигла 28,2-31,1%. На сорте РСК Каскад биомасса повысилась в пределах от 13,99 до 15,03 т/ га, чем превышала контроль на 24,9- 34,2 %. Применение данного препарата на сорте РСК Локус способствовало существенному увеличению биомассы зернового сорго от 12,45 до 12,60 т/га и этим превысило контрольный вариант на 28,6-30,2 %. Сорт Кулон при использовании хелатного удобрения Reasil Zn сформировал биомассу от 13,18 до 15,93 т/га, прибавка к контролю достигла 13,3–37,0 %. На сорте Принц биомасса изменялась в пределах от 14,67 до 17,38 т/га, прибавка к контролю достигла 10,8–31,3 %.

Опрыскивание растений зернового сорго в период вегетации препаратом Reasil Ca способствовало увеличению биомассы на сорте Магистр от 13,08 до 13,88 т/га или на 33–41,2% соответственно. На сорте Гарант применение данного удобрения увеличило урожай биомассы от 13,19 до 16,07 т/га, прибавка к контрольному варианту варьировала от 13,3

до 38,1%. На сорте РСК Каскад урожайность биомассы изменялась от 13,73 до 14,42 т/га, чем превышала контрольный вариант на 22,6–28,8%. У сорта РСК Локус урожайность биомассы повысилась от 11,46 до 12,40 т/га, и оказалась выше контроля на 18,4–28,1 %. Листовая обработка этим препаратом также способствовала увеличению биомассы на сорте Принц- 14,82–14,88 т/га, что было выше контроля на 11,9–12,4 %. Биомасса сорта Бакалавр при всех дозах препарата Reasil Ca варьировала от 12,24 до 14,10 т/га и была выше контроля на 13,0-30,2 %. Применение Reasil Zn оказало существенное действие на урожай биомассы в дозах 2 и 3 л/га – 12,54–14,35 т/га или 15,8–32,5%. На сорте Кулон опрыскивание препаратом Reasil Ca оказалось наиболее эффективным при дозах 1 и 2 л/га, биомасса достигла 14,17-14,37 т/га и была выше контрольного варианта на 21,8-23,6 %. Опрыскивание вегетирующих растений препаратом Reasil Zn в дозе 1 л/га на сорте Ассистент повысило урожай биомассы до15,74 т/га или на 28,2 %, а удобрение Reasil Ca оказалось эффективным в дозе 2 л/га – 14,21 т/га или 15,7%.

Таблица 4. Влияние хелатных удобрений на урожайность биомассы зернового сорго (т/га) в среднем за 2020–2021 гг.

Сорт	Варианты опыта							
	Reasil Zn			Reasil Ca			Контроль	Среднее по сорту
	1 л/ га	2 л/га	3 л/га	1 л/га	2 л/га	3 л/га		
Бакалавр	11,15	12,54	14,35	12,24	13,71	14,10	10,83	12,70ab
Ассистент	15,74	13,12	12,88	12,97	14,21	12,55	12,28	13,39bc
Магистр	14,99	11,17	12,38	13,08	13,88	13,63	9,83	12,71ab
Гарант	15,26	14,92	15,20	16,07	15,07	13,19	11,64	14,48cd
РСК Каскад	15,03	13,99	14,14	13,73	14,42	14,13	11,20	13,81bc
РСК Локус	12,45	12,60	12,45	12,40	11,97	11,46	9,68	11,86a
Кулон	13,24	13,18	15,93	14,17	14,37	11,97	11,63	13,50bc
Принц	17,38	15,90	14,67	14,88	14,82	14,86	13,24	15,11d
Среднее по вариантам опыта	14,41c	13,43bc	14,00bc	13,69bc	14,06bc	13,24b	11,29a	
$F_{факт}$ =2,60*, $НСР_{05}$=2,79, $F_{факт}$ (A)= 7,52*, $НСР_{05}$ (A)= 1,06, $F_{факт}$(B)= 8,40*, $НСР_{05}$ (B) = 0,99, $F_{факт}$ (AB)= 0,95								

Примечание: *- степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

Применение хелатных микроудобрений оказало существенное влияние на

формирование урожая биомассы сортов зернового сорго. Листовая обработка растений зернового сорго препаратом Reasil Zn в дозе 1 л/га оказала существенное влияние на прирост урожая биомассы, она была наиболее эффективной на сорте Принц (17,38 т/га), в дозе 2 л/га отличились сорта Гарант и Принц (14,92-15,90 т/га), в дозе 3 л/га выделились сорта: Гарант и Кулон (15,20-15,93 т/га). Опрыскивание растений зернового сорго хелатным микроудобрением Reasil Ca в дозе 1 л/га оказало влияние на урожай биомассы, наиболее высоким он оказался на сорте Гарант (16,07 т/га). Доза 2 л/га способствовала максимальной продуктивности биомассы на сортах Ассистент, Гарант, Кулон и Принц, она варьировала от 14,21 до 15,07 т/га. Дозировка в 3 л/га способствовала наибольшей урожайности биомассы зернового сорго у сортов Бакалавр, РСК Каскад и Принц (14,10-14,86 т/га).

Выводы

Таким образом по изучению влияния хелатных микроудобрений в посевах зернового сорго можно сделать следующие выводы:

1. Применение хелатных микроудобрений производства НПО «Сила Жизни» оказало существенное влияние на высоту растений зернового сорго: превышение над контролем в среднем по опыту варьировало от 3,3 до 5,2 %. Наиболее эффективным оказалось применение всех доз препарата Reasil micro Amino Zn - прибавка к контролю варьировала от 3 до 14,9 % и дозы 1–2 л/га препарата Reasil Forte Carb Ca/Mg/B – данный показатель оказался выше контрольного варианта на 10,2-12,1 % у сорта Принц.

2. Листовая обработка растений удобрениями оказала влияние на прирост биомассы изучаемых сортов. В среденем по сортам прибавка составила 17,3-27,6 %. Применение препарата Reasil micro Amino Zn оказалось эффективным на сортах Гарант, Кулон, Принц - прибавка к контрольному варианту оказалась выше в среднем на 24,4; 16,0 и 29,8% соответственно. Опрыскивание растений сорго удобрением Reasil Forte Carb Ca/Mg/B способствовало увеличению продуктивности биомассы. Самыми отзывчивыми сортами оказались Гарант, РСК Каскад, Кулон и Принц - урожай биомассы оказался выше контрольного варианта на 24,5; 23,3; 16,1 и 14,1 % в среднем.

3. Опрыскивание вегетирующих растений зернового сорго хелатными микроудобрениями не оказало существенного влияния на длину флагового и наибольшего

листа, однако прослеживалась тенденция к увеличению данного параметра.

Список использованных источников

1. 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.
2. 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.
3. 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 – № 3.– 2020 г.– С.– 3-7.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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. – № 4. – 2019 г. – С.– 16–20.
9. 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.

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

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

12. 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.

13. 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.

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

Цитирование:

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 [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_514.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202125514.