ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВЕ *СУАМОРПИС ТЕТРАГОНОЛОБА* (L.) НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА

КОПОТЬ Евгений Иванович, Донской государственный аграрный университет

ПИМОНОВ Константин Игоревич, Донской государственный аграрный университет

МОЛЧАНОВА Надежда Петровна, Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова

В Южном федеральном округе отмечается высокий интерес к гуару – новой для России зернобобовой культуре. Цель исследований – изучение влияния удобрений, содержащих микроэлементы, на продуктивность зерна гуара на черноземе обыкновенном в условиях Нижнего Дона. При выращивании гуара сорта Вавиловский 130 на зерно в среднем за 2017–2019 гг. наибольшая урожайность 1,56 т/га была получена при внесении в три срока (в фазы бутонизации, цветения и формирования семян) комплексного удобрения Экогринвит бобовые. Эффект от удобрений составил 183,6 %. Все некорневые подкормки микроэлементами в отдельности были значительно менее эффективными. Заслуживает внимания вариант с некорневой обработкой растений гуара цинком. При внесении дозы Zn_{60} эффект от удобрения составил 109,8 %. Двукратное применение в суммарной дозе B_{270} позволило получить эффект от внесения 94,1 %, урожайность зерна при этом превысила контроль на 0,48 т/га. В условиях Нижнего Дона микроэлементы, вносимые в качестве некорневых подкормок, действуют на растения гуара не только как элементы питания, но и как фунгициды.

Введение. В последние годы в России появилась тенденция расширения видового разнообразия полевых культур. Для обеспечения пищевой промышленности высококачественными ингредиентами, а перерабатывающих предприятий – отечественным сырьем появилась потребность в возделывании культур, которые ранее не культивировались. Одной из таких культур, на наш взгляд, является гуар (*Suamopsis tetragonoloba* (L.)), зерно которого используется для производства гуаровой камеди (смолы).

Единого мнения по происхождению гуара нет. Исторически это древняя кормовая культура [14]. R.L. Whistler утверждает, что родина гуара – Индия, Пакистан и, возможно, Африка [20]. Существует предположение, что культурный вид *Suamopsis tetragonoloba* произошел посредством трансдоместикации из африканских видов, привезенных арабскими купцами в Индию как корм для лошадей [16, 17]. Н.И. Вавилов предположил, что родиной гуара является Индия [18, 19].

В Россию гуар был завезен в середине 1920-х годов [4, 8], но широкого распространения не нашел из-за недостаточных знаний о технологии возделывания [5]. В последние годы интерес к промышленному выращиванию гуара отмечается в Северо-Кавказском регионе России, в Краснодарском крае, Ростовской области и в Крыму [7]. Долгосрочное хранение штаммов осуществляется в рамках Программы по развитию и инвентаризации биоресурсных коллекций научными организациями угольной и нефтегазовой промышленности. В 2016 г. импорт гуаровой камеди в Россию превысил 15 тыс. т [12].

Большой вклад во введение гуара в культуру в Южном федеральном округе внесли Д.В. Лебедь, М.М. Волошин и др. Ими была обоснована возможность возделывания гуара в почвенно-климатических условиях Республики Крым, Краснодарского края, а также юга Ростовской области [11].

Учеты и наблюдения за ростом и развитием коллекционных растений циамопсиса четырехкрыльникового (гуар), проведенные в Ростовской области, позволили сделать ботаническое описание и характеристику биологических особенностей культуры. Доказана возможность возделывания гуара на зерно в условиях почвенно-климатической зоны Нижнего Дона [3].

В Усть-Лабинском районе (Краснодарский край) проводили исследования по оптимизации агротехники и селекции гуара. В результате получен исходный материал с ценными признаками (семенная продуктивность, высота прикрепления нижних бобов на стебле и др.). Урожайность семян лучших образцов в сортоиспытании превысила 24 ц/га. Были выявлены факторы, лимитирующие урожайность гуара, такие как температура и влажность почвы в период посева, поражение альтернарией и бактериальной гнилью [5].

Е.А. Дзюбенко, обосновав ограничение продвижения культуры на север необходимой для гуара высокой суммой эффективных температур и длительным вегетационным периодом, определила первоочередную цель селекции гуара для возделывания в высоких широтах, поиск скороспелых форм. Изучая коллекцию гуара в филиалах ВИР, а также в условиях фитотрона, она

выделила растения с терминальным соцветием, которые отличались скороспелостью и высокой продуктивностью. Признак верхушечного (терминального) соцветия, обуславливающий детерминантный тип роста, перспективен для создания исходного материала гуара в селекции на скороспелость [9].

Инокуляция произрастающего в Судане гуара штаммами *Bradyrhizobium* spp. оказывала заметное положительное влияние на развитие растений, значительно увеличивала количество клубеньков, сухую массу растений, общее содержание азота и урожай семян [15].

В России впервые выделили из клубеньков гуара ризобии вида *Bradyrhizobium elkanii*. Дальнейшее изучение генетического разнообразия, морфолого-культуральных, физиолого-биохимических, хозяйственно полезных свойств клубеньковых бактерий гуара позволит расширить знания о филогении микросимбионтов этой культуры, а также проводить селекцию эффективных штаммов, улучшающих рост растений и качество продукции в новых регионах возделывания [6].

Е.Е. Радченко установил, что грибы *Alternaria* spp. в различных эколого-географических условиях юга России вызывают два основных типа пятнистостей листьев: типичную (бежевые и бурые округлые пятна, обычно сопровождающиеся концентрической зональностью) и коричневую пятнистость (мелкие бурые выпуклые сливающиеся пятна). В большинстве случаев поражение тканей листа вызвано грибом *A. tenuissima* (Nees & T. Nees : Fr.) Wiltshire. Выявлена также сопутствующая микофлора (прежде всего, грибы рода *Fusarium* Link). Один из самых вредоносных патогенов гуара в странах, где сосредоточены основные посевные площади (Индия, Пакистан, США), – специализированный микромицет *A. cyamopsidis* Rangaswami & A.V. Rao, на посевах в России не обнаружен. Образцы гуара различаются по степени поражения возбудителем альтернариоза *A. tenuissima* [1].

Избыток азота увеличивает степень поражения растений бактериальной гнилью, вызываемой альтернарией (*Alternaria cucumerina* var. *cyamopsidis*). Пораженные в фазе восковой спелости зерна имеют темную окраску. Кроме грибных и бактериальных болезней на Нижнем Дону отмечено неблагоприятное воздействие на семена гуара вирусов *Bean yellow mosaic virus* и *Pea mosaic virus*. Для уменьшения патогенной нагрузки отмечается необходимость удалять пораженные зерна путем сортирования и калибровки семян [2].

Из анализа результатов отечественных и зарубежных специалистов вытекает, что гуар очень древняя культура, однако в Россию была завезена в начале 20-го века, а интродукция в почвенно-

климатические условия Южного федерального округа наблюдается в течение последнего десятилетия. За короткий промежуток времени были созданы сорта гуара, обоснованы сроки, способы сева, нормы высева, выявлены возбудители заболеваний, определен вид бактерий для симбиоза. Однако практически не велись исследования с удобрениями. Не изучено влияние микроэлементов на снижение патогенной нагрузки на камединос.

Цель наших исследований – изучение влияния удобрений, содержащих микроэлементы, на продуктивность зерна гуара на черноземе обыкновенном в условиях Нижнего Дона.

Методика исследований. Исследования проводили в 2017–2019 гг. Опыты были заложены в ООО Агрокомплекс Ростовский ОП «Сармат» в Неклиновском районе Ростовской области. ОП «Сармат» располагается на востоке Неклиновского района. По данным агрохимического обследования, хозяйство входит в приазовскую зону обыкновенных (северо-приазовских) черноземов с полусасушливым климатом, умеренно жарким летом и умеренно холодной зимой. За год выпадает 420–500 мм осадков, ГТК = 0,7–0,8, среднегодовая температура 9,3–9,8 °С.

Обеспеченность фосфором – от средней степени до высокой, с небольшим преобладанием повышенной. Содержание подвижного фосфора на опытных делянках в среднем составляло 39,3 мг/кг почвы. Обеспеченность обменным калием – повышенная (424 мг/кг почвы). Содержание в почве гумуса – 3,6 %. По результатам анализа почвенных образцов было установлено, что нитрификационная способность от 18 до 19 мг/кг почвы (средняя для зерновых и зернобобовых культур). Обеспеченность почвы микроэлементами: низкая – цинком, бором, молибденом и кобальтом, средняя – медью; высокая – марганцем.

Сорт *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub Вавиловский 130 высевали по предшественнику озимая пшеница в третьей декаде мая, с шириной междурядий 45 см на глубину 3–5 см. Норма высева – 250 тыс. всхожих семян на 1 га. Обязательным приемом для равномерной заделки семян и дружных всходов гуара является прикатывание до и после посева. В процессе вегетации осуществляли рыхление междурядий. Учет биологической урожайности проводили методом разбора снопов. Для определения структурных элементов урожая в фазе созревания в типичных по густоте стояния растений точках делянки отбирали единичные образцы растений с двух площадок по 0,5 м². Всего с варианта отбирали 8 снопов, общим количеством 80 растений. Повторность опыта 8-кратная. Размещение делянок – рендомизированное. Площадь опытной делянки – 4 м².

Агротехника в опыте. Вспашка осуществлялась оборотным плугом Lemken Eurodiamant 7+1 на глубину 0,25–0,27 м (октябрь). Выравнивание опытного участка после вспашки – культиватор WilRich на 0,1 м (ноябрь). Первая весенняя культивация (WilRich) – на глубину 6–8 см (апрель – 1-я декада). Предпосевная культивация – на глубину 4–5 см (май – 2-я декада). Семена гуара протравливали за 20 дней до сева ТМТД (10 л/т). Для посева использовали односошниковую ручную овощную сеялку Seniora. Сразу после посева вносили Пивот ВК 0,5 л/га с заделкой в почву. От насекомых-вредителей применяли Амплиго в дозе 0,2 л/га с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га (Apache 710).

Микроудобрения вносили по вегетации гуара: в фазу стеблевания (первая), в начале цветения (вторая), в период образования семян (налив второй кисти), третья – некорневая подкормка (табл. 1).

Расход рабочего раствора – 200 л/га. Обработку микроудобрениями осуществляли ранцевым опрыскивателем. Закладку полевых опытов и наблюдений проводили в соответствии с методикой опытного дела [10] и методикой агрохимических исследований [13]. Статистическую обработку полученного экспериментального материала проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10] с использованием программ Excel 97 и Statistica 4.5.

Результаты исследований. В среднем за 3 года исследований количество взошедших растений гуара составило 20,9–21,6 шт./м², что соответствует полевой всхожести 83,6–86,4 % и для бобовой культуры, выносящей семядоли на поверхность, является довольно высокой (табл. 2).

На сохранность растений в опыте существенное влияние оказали погодные условия конкретного года, вредные объекты (болезни и вредители), а также минеральные удобрения, вносимые в виде некорневых подкормок.

При однократном внесении минеральных удобрений на контроле сохранность растений гуара составила 68,5 %, выжило и сформировало урожай зерна 14,6 растений на 1 м². Больше всего растений (17,9 шт./м²) выжило и образовало бобы на варианте с использованием для некорневой подкормки минерального удобрения Экогринвит бобовые в фазу стеблевания. Тогда как на контроле к уборке выжило 14,6–15,2 шт./м². Сохранность растений составила 83,5 %. Положительно сказалось внесение Zn₃₀, к уборке выжило 16,9 растений, а сохранность их составила 81,6 %. За счет применения некорневой подкормки сохранность растений гуара повысилась на 15,0 % (Экогринвит бобовые) – 3,1 % (Fe₃₀). Высокая сохранность также наблюдалась на вариантах с внесением в качестве некорневой подкормки марганца (Mn₄₀) – 79,4 % и меди (Cu₄₀) – 76,5 %.

При проведении двух подкормок (в фазы стеблевания и бутонизации) на варианте с обработкой гуара водой (контроль 2) к уборке выжило 14,6 растений на 1 м², сохранность составила 68,8 %. За счет использования удобрений, содержащих микроэлементы, сохранность растений гуара увеличилась до 86,5 (Экогринвит бобовые) – 71,6 % (Fe₆₀), что соответствует 0,8–3,8 растениям на 1 м².

При дальнейшем увеличении дозы удобрений и проведении трех подкормок (в фазы стеблевания, бутонизации и плодообразования)

Таблица 1

Схема опыта

№	Вариант	Срок внесения – фаза	Доза подкормки (одноразовая/общая), л/га	Норма расхода рабочего р-ра, л/га
1	Контроль 1	Стеблевание	вода	200×1 = 200
2	Экогринвит бобовые	Стеблевание	2 / 2	200
3	Cu ₄₀	Стеблевание	1 / 1	200
4	Zn ₃₀	Стеблевание	0,5 / 0,5	200
5	B ₁₃₅	Стеблевание	1 / 1	200
6	Mo ₂₅	Стеблевание	1 / 1	200
7	Mn ₄₀	Стеблевание	1 / 1	200
8	Fe ₃₀	Стеблевание	1 / 1	200
9	Контроль 2	Бутонизация	вода	200×2 = 400
10	Экогринвит бобовые	Бутонизация	2 / 4	200
11	Cu ₈₀	Бутонизация	1 / 2	200
12	Zn ₆₀	Бутонизация	1,0 / 1,0	200
13	B ₂₇₀	Бутонизация	1 / 2	200
14	Mo ₅₀	Бутонизация	1 / 2	200
15	Mn ₈₀	Бутонизация	1 / 2	200
16	Fe ₆₀	Бутонизация	1 / 2	200
17	Контроль 3	Плодообразование	вода	200×3 = 600
18	Экогринвит бобовые	Плодообразование	2 / 6	200
19	Cu ₁₂₀	Плодообразование	1 / 3	200
20	Zn ₉₀	Плодообразование	0,5 / 1,5	200
21	B ₄₀₅	Плодообразование	1 / 3	200
22	Mo ₇₅	Плодообразование	1 / 3	200
23	Mn ₁₂₀	Плодообразование	1 / 3	200
24	Fe ₉₀	Плодообразование	1 / 3	200

**Формирование густоты стояния растений гуара в зависимости от вида и дозы минеральных удобрений
(среднее за 2017–2019 гг.)**

№	Вариант (доза удобрения)	Количество взошедших растений на 1 м²		Количество расте- ний к уборке на 1 м²	Сохранность растений, %
		шт.	%		
Подкормка в фазу стеблевания					
1	Контроль 1 (вода)	21,5	86,0	14,6	68,5
2	Экогринвит бобовые	21,5	85,0	17,9	83,5
3	Cu ₄₀	21,2	84,8	16,1	76,5
4	Zn ₃₀	20,9	83,6	16,9	81,6
5	B ₁₃₅	21,4	85,6	15,5	72,7
6	Mo ₂₅	21,4	85,6	15,7	73,9
7	Mn ₄₀	21,4	85,6	16,9	79,4
8	Fe ₃₀	21,3	85,2	15,2	71,6
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации					
9	Контроль 2 (вода)	21,4	85,6	14,6	68,8
10	Экогринвит бобовые	21,3	85,2	18,4	86,5
11	Cu ₈₀	21,6	86,4	17,0	79,2
12	Zn ₆₀	21,2	84,8	17,9	84,7
13	B ₂₇₀	21,3	85,2	15,7	74,4
14	Mo ₅₀	21,5	86,0	16,0	74,9
15	Mn ₈₀	21,0	84,0	17,6	84,1
16	Fe ₆₀	21,4	85,6	15,2	71,6
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации, плодообразования					
17	Контроль 3 (вода)	21,4	85,6	15,2	71,5
18	Экогринвит бобовые	21,0	84,0	19,0	90,6
19	Cu ₁₂₀	21,2	84,8	17,5	82,8
20	Zn ₉₀	21,4	85,6	18,1	85,1
21	B ₄₀₅	21,3	85,2	15,2	71,9
22	Mo ₇₅	21,4	85,6	15,6	73,0
23	Mn ₁₂₀	21,2	84,8	18,2	86,4
24	Fe ₉₀	21,1	84,4	15,1	72,0

отмечали положительную динамику формирования стеблестоя гуара. На контроле 3 к уборке выжило 15,2 растения на 1 м², или 71,5 % от числа взошедших. Внесение удобрения Экогринвит бобовые в три срока позволило к уборке получить 19,0 растений на 1 м², сохранность при этом увеличилась до 60,6 %.

Следует отметить высокую сохранность растений гуара при внесении Mn₁₂₀ (86,4 %), Cu₁₂₀ (82,8 %) и Zn₉₀ (85,1%). За счет внесения удобрений, содержащих медь, цинк и марганец, в три срока количество сохранившихся растений по сравнению с контрольным вариантом увеличилось на 2,3–3,0 шт./м².

Больше всего бобов было получено на варианте с внесением удобрения Экогринвит бобовые, причем с увеличением дозы удобрения количество бобов и зерен увеличивалось с 30,4 до 34,0 шт./растение (табл. 3).

На этих вариантах было получено наибольшее количество зерен 201,7–231,2; масса 1000 зерен – 36,0–36,6 г. Заслуживает внимания некорневая подкормка цинком (сформировалось 180,2–183,9 шт. семян на 1 растении) и бором

(семян на растении от 168,6 до 196,4 шт.). Больше всего зерна (7,1 г) с растения было получено на варианте с внесением бора в дозе B₄₀₅.

В среднем за 3 года наибольшая урожайность зерна гуара 1,56 т/га была получена при внесении трехкратно комплексного удобрения Экогринвит бобовые. Прибавка к контролю составила 1,01 т/га (табл. 4).

Эффект от внесения комплексного удобрения составил 183,6 %. На втором месте оказался вариант с применением препарата Экогринвит бобовые в фазы ветвления и бутонизации, прибавка к контролю составила 0,92 т/га (при урожайности на контроле 0,51 т/га), эффект от приема составил 180,4 %.

Все некорневые подкормки микроэлементами в отдельности были значительно менее эффективными. Следует отметить вариант с некорневой обработкой растений гуара цинком. При внесении доз Zn₃₀, Zn₆₀ и Zn₉₀ эффект от удобрений составил соответственно 102,0; 109,8; 105,5 %. Если учесть, что стоимость удобрения Экогринвит бобовые 800 руб. (1 л), а Zn в хелатной форме (1 л) – 400 руб., то

Структура урожая гуара в зависимости от вида и дозы минеральных удобрений (среднее за 2017–2019 гг.)

№	Вариант	Количество на 1 растений, шт.		Масса, г		Урожайность зерна, г/м²
		бобов	зерен	зерна с 1 растения	1000 зерен	
Подкормка в фазу стеблевания						
1	Контроль 1 (вода)	21,8	113,1	3,7	32,5	51,0
2	Экогринвит бобовые	30,4	201,7	7,4	36,5	129,7
3	Cu ₄₀	24,4	141,7	4,9	35,1	76,0
4	Zn ₃₀	29,5	180,2	6,3	34,9	103,3
5	Fe ₃₀	21,9	113,5	3,8	33,0	55,7
6	B ₁₃₅	27,4	168,6	5,9	35,0	88,0
7	Mn ₄₀	26,9	149,6	5,1	34,0	83,3
8	Mo ₂₅	23,6	127,0	4,6	36,1	70,3
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации						
9	Контроль 2 (вода)	21,6	111,5	3,6	32,4	50,7
10	Экогринвит бобовые	33,2	218,5	7,9	36,0	143,3
11	Cu ₈₀	27,7	157,9	5,6	35,4	93,3
12	Zn ₆₀	29,1	176,8	6,3	35,2	107,3
13	B ₂₇₀	29,8	181,8	6,5	35,8	98,7
14	Mo ₅₀	24,0	137,5	5,0	36,5	77,7
15	Mn ₈₀	26,8	151,3	5,2	34,3	88,7
16	Fe ₆₀	22,5	116,5	3,9	33,3	58,0
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации, плодообразования						
17	Контроль 3 (вода)	22,2	114,6	3,7	32,4	55,0
18	Экогринвит бобовые	34,0	231,2	8,4	36,6	156,0
19	Cu ₁₂₀	28,8	168,4	6,0	35,6	102,3
20	Zn ₉₀	30,0	183,9	6,5	35,1	112,7
21	B ₄₀₅	29,8	181,8	6,5	35,8	98,7
22	Mo ₇₅	25,4	147,9	5,4	36,8	81,7
23	Mn ₁₂₀	27,5	152,9	5,3	34,6	92,3
24	Fe ₉₀	21,8	115,1	3,9	33,8	56,7

экономически выгодно использовать на черноземе обыкновенном цинковое удобрение. В посеве гуара хорошо себя зарекомендовал бор. Двукратное применение в суммарной дозе B₂₇₀ позволило получить эффект от внесения 94,1 %, урожайность зерна при этом превысила контроль на 0,48 т/га.

Дальнейшее увеличение дозы удобрения до B₄₀₅, вероятно, привело к угнетению растений, так как урожайность начала снижаться. Эффективно на черноземе обыкновенном в приазовской зоне Ростовской области использование меди. Наибольший эффект 85,5 % (прибавка урожая к контролю составила 0,47 т/га) получен при использовании максимальной изучаемой дозы Cu₁₂₀. При двукратном внесении меди в дозе Cu₈₀ эффект от удобрения составил 82,4 %.

Таким образом, несмотря на среднюю обеспеченность чернозема обыкновенного опытного

участка отдельными микроэлементами, целесообразно при выращивании гуара на зерно использовать некорневые подкормки комплексным удобрением Экогринвит бобовые, содержащим весь набор микроэлементов в хелатной форме.

Закключение. Изучаемый сорт гуара Вавиловский 130 положительно отреагировал на некорневые подкормки минеральными удобрениями марки Экогринвит. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность зерна гуара 1,56 т/га была получена при внесении в три срока (в фазы бутонизации, цветения и формирования семян) комплексного удобрения Экогринвит бобовые, содержащего стартовую дозу азота, фосфора и калия, а также все необходимые микроэлементы. Эффект от удобрений составил 183,6 %.

Высокий эффект от минеральных удобрений, содержащих микроэлементы, был получен

Эффективность некорневых подкормок гуара минеральными удобрениями, содержащими микроэлементы (среднее за 2017–2019 гг.), т/га

№	Вариант	Урожайность зерна, т/га	± к контролю, т/га	Эффект от удобрений, %
Подкормка в фазу стеблевания				
1	Контроль 1 (вода)	0,51	–	–
2	Экогринвит бобовые	1,30	0,79	154,9
3	Cu ₄₀	0,76	0,25	49,0
4	Zn ₃₀	1,03	0,52	102,0
5	B ₁₃₅	0,88	0,37	72,5
6	Mo ₂₅	0,70	0,19	37,3
7	Mn ₄₀	0,83	0,32	62,7
8	Fe ₃₀	0,56	0,05	9,8
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации				
9	Контроль 2 (вода)	0,51	–	–
10	Экогринвит бобовые	1,43	0,92	180,4
11	Cu ₈₀	0,93	0,42	82,4
12	Zn ₆₀	1,07	0,56	109,8
13	B ₂₇₀	0,99	0,48	94,1
14	Mo ₅₀	0,78	0,27	52,9
15	Mn ₈₀	0,89	0,38	74,5
16	Fe ₆₀	0,58	0,07	13,7
Подкормка в фазы стеблевания, бутонизации, плодообразования				
17	Контроль 3 (вода)	0,55	–	–
18	Экогринвит бобовые	1,56	1,01	183,6
19	Cu ₁₂₀	1,02	0,47	85,5
20	Zn ₉₀	1,13	0,58	105,5
21	B ₄₀₅	1,04	0,49	89,1
22	Mo ₇₅	0,82	0,27	49,1
23	Mn ₁₂₀	0,92	0,37	67,3
24	Fe ₉₀	0,57	0,02	3,6

в связи с тем, что в условиях Юга России гуар из-за сильных колебаний температуры воздуха в дневные и ночные часы (разница порядка 18–20 °С) поражается гнилями. Кроме того, как камедиенос гуар привлекателен для насекомых, которые механически повреждают части растения и способствуют попаданию вирусных инфекций. Вносимые микроэлементы резко снижают распространение вредных организмов, следовательно, позволяют повысить сбор зерна. Микроэлементы, вносимые в качестве некорневых подкормок, действуют на растения гуара, не только как элементы питания, но и как фунгициды (защищают растения от альтернариоза и бактериоза).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Альтернариозные пятнистости гуара // Е.Е. Радченко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – № 23(6). – С. 641–649.
- Болезни и урожайность зерна гуара при возделывании в почвенно-климатических условиях Нижнего Дона / К.И. Пимонов [и др.] // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Всерос. конф. – Пос. Персиановский, 2017. – С. 117–121.
- Ботаническая характеристика и биологические особенности *Suamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., выращиваемого в условиях Нижнего Дона / К.И. Пимонов [и др.] // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Пос. Персиановский, 2018. – С. 267–271.
- Вавилов Н.И. Интродукция растений в советское время и ее результаты // Избранные труды. – М.: Л., 1965. – Т. V. – С. 674–689.
- Волошин М.И., Лебедь Д.В., Брусенцов А.С. Результаты интродукции нового бобового растения – гуара (*Suamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(58). – С. 84–91.
- Выделение и идентификация клубеньковых бактерий гуара *Suamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. / И.Г. Кузнецова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 6. – С. 1285–1293.
- Гуар – новая бобовая культура для России / С.В. Булынец [и др.] // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пос. Персиановский, 2017. – С. 167–172.

8. Гуар *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.: характеристика, применение, генетические ресурсы и возможность интродукции в России / Н.И. Дзюбенко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1116–1128.

9. Дзюбенко Е.А., Дзюбенко Н.И. Новый признак детерминантности стебля гуара *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Traub // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тез. докл. IV Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 20–24 ноября 2017. – СПб., 2017. – С. 118–118.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

11. Лебедь Д.В., Костенкова Е.В., Волошин М.И. Агрономическое обоснование размещения посевов *Cyamopsis tetragonoloba* L. на Юге Европейской части России // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 1(9). – С. 53–64.

12. Старцев В.И., Ливанская Г.А., Куликов М.А. Перспективы возделывания гуара *Cyamopsis tetragonoloba* L. в России // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2017. – № 24(29). – С. 11–15.

13. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. – М.: Колос, 1980. – 366 с. 14.

14. Chudzikowski R.J. Guar gum and its applications. *Journal of the Society of Cosmetic Chemistry*, 1971, 22: 43–60.

15. Elsheikh El.A.Al., Ibrahim K. The effect of Bradyrhizobium inoculation on yield and seed quality of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) // *Food Chem.*, 1999, 65(2): 183–187.

16. Gopala K.S., Dwivedi N.K., Singh J.P. Primitive weedy forms of guar, adak guar: possible missing link in the domestication of guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.)

Taub.] // *Genet. Resour. Crop Ev.*, 2011, 58: 961–966.

17. Hymowitz T. The transdomestication concept as applied to guar // *Econ. Bot.*, 1972, 26: 4960.

18. Thombare N., Jha U., Mishra S., Siddiqui M.Z. Guar gum as a promising starting material for diverse applications: A review. *Int. J. Biol. Macromol.*, 2016, 7(88): 361–372.

19. Vavilov N.I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants // *Chronica Botanica*, 1951, 13(1/6): 1–366.

20. Whistler R.L., Hymowitz T. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition: Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 1979.

Копоть Евгений Иванович, аспирант кафедры «Растениеводство и садоводство», Донской государственной аграрной академии. Россия.

Пимонов Константин Игоревич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство и садоводство», Донской государственной аграрной академии. Россия.

346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, пос. Персиановский.

Тел.: (8928) 775-31-87.

Молчанова Надежда Петровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-32-92.

Ключевые слова: гуар; минеральные удобрения; микроэлементы; некорневые подкормки; густота стояния; элементы структуры; урожайность зерна; эффект от удобрений

APPLICATION OF FERTILIZERS IN CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA (L.) SOWING ON COMMON CHERNOZEM IN THE LOWER DON REGION

Kopot Evgeniy Ivanovich, Post-graduate Student of the chair "Crop Production and Horticulture", Don State Agrarian University. Russia.

Pimonov Konstantin Igorevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop Production and Horticulture", Don State Agrarian University. Russia.

Molchanova Nadezhda Petrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production and Horticulture", Don State Agrarian University. Russia.

Keywords: guar; mineral fertilizers; trace elements; foliar top dressing; density of standing; structural elements; grain yield; fertilizer effect.

In the Southern Federal District, there is a high interest in guar - a new leguminous crop for Russia. The purpose of the research is to study the effect of fertilizers containing trace elements on the productivity of

guar grain on ordinary chernozem in the conditions of the Lower Don. On average for 2017–2019, when growing guar varieties Vavilovsky 130 for grain the highest yield of 1.56 t / ha was obtained when three-term (in the phases of bud-ding, flowering and seed formation) complex fertilizer Ecogrinvit bean was applied. The effect of fertilizers amounted to 183.6%. All foliar micronutrient feeding separately was significantly less effective. Noteworthy is the option with non-root treatment of guar plants with zinc. When a dose of Zn60 was applied, the effect of fertilizer was 109.8%. Twofold application in the total dose of B270 allowed one to obtain the effect of making 94.1%, while the grain yield exceeded the control by 0.48 t / ha. In the conditions of the Lower Don, micro-elements introduced as foliar top dressing act on guar plants not only as nutrients, but also as fungicides.