



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.5>

UDC 631.81.631.6(479.24)

LBC 42.163-434

EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF MICROFERTILIZERS UNDER COTTON PLANT IN MEADOW-GRAY SOILS OF SHIRVAN PLAIN (AZERBAIJAN)

Amina Bagir kyzy Akhoundova

Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

Shalala Jafar kyzy Salimova

Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

Aytac Shakir kyzy Dadashova

Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

Abstract. In order to obtain a high yield and to raise the level of fertility, it is necessary to systematically replenish the soil with nutrients. To create favorable conditions for plant nutrition and a high yield of agricultural crops, it is necessary to use macro and micro fertilizers in the system of measures for the chemicalization of agriculture. Macronutrients – nitrogen, phosphorus, potassium – are found in most soils, including meadow-gray soils in sufficient quantities, but their additional application increases the yield of plants. Therefore, there is no doubt that with the addition of trace elements to the soil, there will also be an increase in plant yield. As a result of the application of different doses of micronutrients-manganese, molybdenum, zinc and copper under the cotton plant on the background of nitrogen, phosphorus and potassium, it was determined that the applied micronutrients had a positive effect on the productivity of cotton plants at all test doses. Productivity increased when molybdenum was applied at 1 kg per hectare, manganese and copper at 2 kg, and zinc at 1,5 kg. The highest yield increase was in the variant where molybdenum was applied at 1 kg per hectare, and the average yield for 3 years 4,9 c (29,9 %) per hectare.

Key words: Microelements, cotton, mineral fertilizers, fertility, soil.

Citation. Akhoundova A.B. kyzy, Salimova Sh.J. kyzy, Dadashova A.Sh. kyzy. Effectiveness of Application of Microfertilizers Under Cotton Plant in Meadow-Gray Soils of Shirvan Plain (Azerbaijan). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 44-50. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.5>

УДК 631.81.631.6(479.24)

ББК 42.163-434

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД ХЛОПЧАТНИК В ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ (АЗЕРБАЙДЖАН)

Амина Багир кызы Ахундова

Институт почвоведения и агрохимии НАНА, г. Баку, Азербайджан

Шалала Джафар кызы Салимова

Институт почвоведения и агрохимии НАНА, г. Баку, Азербайджан

Айтадж Шакир кызы Дадашова

Институт почвоведения и агрохимии НАНА, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. С целью получения высокого урожая и повышения уровня плодородия необходимо систематическое внедрение в почвы питательных элементов. Для создания благоприятных условий для питания растений и получения высокого урожая сельскохозяйственных культур необходимо применение макро- и микроудобрений в системе мероприятий по химизации земледелия. Макроэлементы – азот, фосфор и калий находятся в большинстве почв в том числе и в лугово-серых в достаточном количестве. Однако дополнительное их внесение повышает урожай растений. Следовательно, нет сомнения, что добавление микроэлементов в почву повысит урожайность растений. В результате применения различных доз микроэлементов – марганца, молибдена, цинка и меди под хлопчатник на фоне азота, фосфора и калия было выявлено, что внесенные микроэлементы положительно влияют на урожайность растений хлопчатника во всех тестовых дозах. Урожайность увеличилась при внесении 1 кг молибдена, 2 кг марганца и меди, и 1,5 кг цинка на гектар. Наибольшая прибавка урожая была при содержании молибдена из расчета 1 кг на гектар, а средняя урожайность с гектара за 3 года составила 4,9 ц (29,9 %).

Ключевые слова: микроэлементы, хлопчатник, минеральные удобрения, плодородие, почва.

Цитирование. Ахундова А. Б. кызы, Салимова Ш. Дж. кызы, Дадашова А. Ш. кызы. Эффективность применения микроудобрений под хлопчатник в лугово-сероземных почвах Ширванской степи (Азербайджан) // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 44–50. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.5>

Введение

Известно, что в странах с развитым сельским хозяйством, свыше 40–50 % прироста продукции растениеводства получают за счет применения удобрений. Каждому специалисту, занятому в сельском хозяйстве, известно, что благодаря минеральным удобрениям не только повышается урожай, но и плодородие почвы.

Нужно отметить, что материалов на тему влияния минеральных удобрений на рост и развитие сельскохозяйственных растений, произрастающих на лугово-сероземных почвах в достаточной степени много, но материалы по исследованию влияния микроэлементов на сельскохозяйственные культуры довольно скупы. В связи с этим надо отметить, что в проводимых опытах наряду с применением азота, фосфора и калия целесообразно внести и такие микроэлементы, как марганец, молибден, медь и цинк (Mn, Mo, Cu, Zn). Выбор этих микроэлементов обусловлен тем, что Mn, Mo, Cu и Zn являются незаменимыми для роста и развития растительных и для жизнедеятельности животных организмов [2; 5].

Следует отметить, что хлопкосеющие районы в Азербайджане занимают обширную территорию и в основном расположены на Кура-Араксинской низменности между южными склонами предгорий Большого Кавказа и Курой, куда входят Ширванская, Карабахская, Мильская, Муганская и Сальянская степи. Проводимые нами опыты на лугово-сероземных почвах занимают Прикуринскую полосу

Ширванской степи. По данным ряда ученых почвы Ширванской степи отнесены к сероземам. Они считают, что эти почвы в прошлом испытали продолжительную стадию солончакового режима, которые впоследствии осушились и рассолились. По мнению ряда ученых лугово-серо-земные почвы формируются в условиях повышенного грунтового увлажнения при близком залегании к поверхности грунтовых вод (2,5–3,0 метр) [4].

Известно, что для роста и развития растений азот имеет первостепенное значение, так как он входит в состав белка и составляет от 16 до 18 % веса зола, а также входит в состав хлорофилла, от содержания которого зависит процесс фотосинтеза. При избытке азота и одностороннем азотном питании у хлопчатника развивается излишняя вегетативная масса и при этом ослабляется развитие репродуктивных органов. При большом недостатке азота у молодых растений (хлопчатник) наблюдается слабый рост, пониженное плодообразование и небольшой вес коробочки. В отличие от азота, фосфор не входит в состав белка, а является составной частью нуклеиновых кислот, которые в соединении с простым белком образуют сложные белки-нуклеопротеиды. В противоположность азоту обильное фосфорное питание хлопчатника усиливает развитие репродуктивных органов, ускоряет развитие растений и созревание коробочек. Калий содержится преимущественно в листьях, почках и растущих побегах. Резкий недостаток калия обуславливает отмира-

ние старых листьев в то время, как молодые листья еще остаются здоровыми. При недостатке калия растения больше поражаются грибковыми болезнями [6; 7].

Эффективность микроудобрений, применяемых в лугово-сероземных почвах под хлопчатник, определяется, наряду с уровнем агротехники, так же физиологическими особенностями растений и содержанием подвижных форм микроэлементов в почвах. Следует отметить, что основными источниками поступления микроэлементов в почвы хлопководческие зоны Кура-Араксинской низменности, в том числе Ширванской степи являются их материнские породы. Почвообразующими породами для лугово-сероземных почв служат делювиально-аллювиальные суглинки, часто карбонатные или молодые засоленные аллювиальные слоистые суглинки. В связи с этим почвы Ширванской степи характеризуются тяжело суглинистым механическим составом [2; 4].

Результаты многолетних исследований ряда ученых показали, что почвы Ширванской степи отличаются более низким плодородием, как по запасам гумуса, так и по содержанию питательных элементов, в том числе и микроэлементов. Необходимо отметить, что изучая влияние некоторых микроэлементов на урожай сельскохозяйственных культур еще в 40–50-х годах прошлого века, проф. Омского сельскохозяйственного института А.З. Ламбин обнаружил положительное действие на развитие растений Mn, Mo, Zn и Cu, а так же увеличение потребностей в них по мере повышения доз макро-удобрений. Значит, являясь питательными веществами, эти микроэлементы в тоже время регулируют поступление в растения и макроэлементов. Следовательно, можно считать, что исследуемые микроэлементы (Mn, Mo, Cu, Zn), являясь основными питательными элементами, необходимыми для жизни растений, так же могут положительно влиять на урожай и рост в качестве «катализаторов» [5].

Остановимся на кратком изложении этих микроэлементов в почвах, которое имеет существенное значение для плодородия почв и питания растений.

Марганец (Mn) – по А.П. Виноградову средние содержание марганца для почв рав-

но $8,5 \cdot 10^{-2} \%$, а колебание от 10 до 2500 мг/кг почв. По данным Гюльяхмедова А.Н. в верхнем горизонте лугово-сероземных почв содержится от 480 до 530 мг/кг. Широко распространен в природе, играет большую роль в дыхании растений и в процессах фотосинтеза. Он повышает дыхание растений и интенсивность ассимиляции углекислоты, играет роль катализатора при усвоении растениями нитратов. Марганец, один из первых микроэлементов испытывался в качестве удобрений сельскохозяйственных растений. Отсутствие или недостаток его в питательной среде для растений вызывает серьезные физиологические расстройства, а иногда приводит к гибели. Изучено положительное влияние марганца на водный режим растений с повышением в них содержания общей и связанной воды и уменьшением процесса транспирации [4; 5].

Медь (Cu) – в растениях содержится небольшое количество, оно необходимо как катализатор при образовании хлорофилла. Среднее содержание меди в почве составляет $2 \cdot 10^{-3} \%$ и она присутствует во всех разновидностях почв [4; 5]. Применение меди усиливает в растениях окислительно-восстановительные процессы, улучшает обмен веществ, что приводит к повышению устойчивости растений в неблагоприятных почвенно-климатических условиях. Недостаток меди в почве вызывает серьезные функциональные заболевания растений, вплоть до их гибели. Применение меди усиливают в растениях окислительно-восстановительные процессы, улучшает обмен веществ, что приводит к повышению устойчивости растений в неблагоприятных почвенно-климатических условиях [7].

Молибден (Mo) – в природе встречается главным образом в виде молибденового блеска или молибдата. По сравнению с другими элементами содержание молибдена в земной коре незначительно, ($2 \cdot 10^{-4} \%$) он входит в состав многих минералов (молибденит, вольфенит, молибдит) и др. Общеизвестно, что бобовые растения отличаются от растений, принадлежащих к другим семействам, высоким содержанием молибдена. Бобовые относятся к «привычным концентраторам» молибдена, поскольку 86–90 % представителей бобовых концентрируют этот микроэлемент в значительно больших количествах, чем его

содержание в почве. Важнейшей стороной физиологической роли молибдена является его участие в азотном обмене, в таких реакциях как восстановление нитратов и фиксация молекулярного азота. При недостатке молибдена наблюдаются нарушения метаболизма фосфорных соединений. Он оказывает влияние на обмен витаминов в растениях, при недостатке молибдена происходит резкое снижение содержания аскорбиновой кислоты. Характерным признаком молибденовой недостаточности является значительное снижение содержания хлорофилла [3; 4; 5].

Цинк (Zn) – необходим растениям в малых количествах. Среднее содержание цинка в почвах составляет по А.П.Виноградову $5 \cdot 10^{-2}$ %. Несмотря на то, что значение цинка для высших растений было доказано К.А.Тимирязевым в 1872 году, внимание на физиологическое значение цинка в жизни растений обратили лишь в пятидесятые годы XX века.

Вопрос о значении цинка в питании растений изучен недостаточно. Количество цинка, поглощенное растениями весьма небольшое, независимо от дозы и источника питания. Физиологическая роль цинка в растениях очень разнообразна. Цинк участвует и активизации ряда ферментов, связанных с процессом дыхания, (карбоангидраза) [7]. Он оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы, которые при его недостатке заметно снижаются. Содержание подвижного цинка в почвах связано с наличием органического вещества и кислотностью почвы. Чем выше кислотность, тем больше доля цинка растворимого.

Материал и методы

Полевые опыты закладывались в течение 3 лет на делянках площадью 50 м^2 в трехкратной повторности. В работе проверяли две дозы каждого микроэлемента: марганец 2, 3 кг/га, молибден 1, 1,5 кг/га, цинк 2, 3 кг/га, медь 2, 3 кг/га. Микроэлементы вносились в следующих формах: марганец – сульфата марганца, молибден – молибдатов натрия, цинк – сульфата цинка, медь – сульфата меди.

До закладки полевых опытов были взяты почвенные образцы для оценки агрохими-

ческих параметров. Анализ образцов почв проводился по методике Арунишкина Е.В., общий гумус оценивали по методу И.В. Тюрина, содержание азота определяли по методу Кельдалю, общий фосфор и калий по методу Протасову и Смиту, содержание карбонатов по объему CO_2 кальциометром, pH водной суспензии с помощью потенциометра [1]. Валовые количества марганца, молибдена, меди и цинка определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрометра AA-6800 (Shimadzu, Японии). Подвижную форму микроэлементов определяли с помощью методов: марганц-персульфатным, цинк-дитизионовым, молибден-роданидным, медь-диэтилдитиокарбонатом.

Прежде чем перейти к описанию агрохимических показателей почв опытного участка, считаем целесообразным кратко характеризовать климатические условия Ширванской степи, так как динамика питательных веществ в почве связана не только агрохимическими показателями, но и с климатическими условиями. Климат этой степи относится к полусухому субтропическому с продолжительным жарким летом, малым количеством осадков, безморозным периодом высокой среднегодовой температурой, а также теплой и сухой погодой в зимнее время. В таких условиях не богатый растительный покров при отмирании быстро минерализуясь не может обогатить почвы перегноем в результате чего в этих почвах содержится небольшое количество гумуса и отличаются они низким плодородием.

Результаты и обсуждение

Как известно, удобрения в том числе и микроудобрения определяются физиологическими особенностями растений, содержанием валовой формы микроэлементов и их подвижностью в данной почве с учетом ее агрохимических показателей. Данные агрохимических анализов почв на опытном участке представлены в таблице 1.

Как видно из данных этой таблицы почвы опытного участка характеризуются невысоким содержанием гумуса и их количество колеблется 2,4–0,8 % с равномерным падением с глубиной. Содержание общего азота,

фосфора и калия в пахотном горизонте составляет соответственно – 0,14 %; 0,15 %; 2,6 %. Реакция почв слабо щелочная и в 0–20 см горизонта равно 8,1. Так же в таблице 1 представлены данные по содержанию микроэлементов, из которых видно, что общее содержание Mn, Mo, Zn и Cu в гумусовом горизонте исследуемых почв составляет соответственно – 490 мг/кг; 2,4; 18,5 и 34 мг/кг. Характерной особенностью распределения микроэлементов в этих почвах является резко выраженная аккумуляция микроэлементов в верхнем биологически деятельном гумусовом горизонте почв. В распределении Mn, Mo, Cu и Zn по профилю этих почв наблюдается плавное уменьшение с глубиной.

Следует отметить, что почвы опытного участка слабо обеспечены содержанием подвижных форм микроэлементов в верхнем пахотном горизонте (марганец – 19,5 мг/кг, молибден – 0,8 мг/кг) и низкое содержание подвижных форм этих испытуемых микроэлементов

обусловливается щелочной реакцией почвенной среды (рН-8,1). Результаты анализов почв показали, что наличие испытуемых подвижных микроэлементов в почве на опытном участке низкое и это свидетельствует о слабой обеспеченности микроэлементами лугово-сероземных почв. Данные анализов показывают, что почвы опытного участка нуждаются в применении микроэлементов в качестве удобрений в повышении урожайности хлопчатника.

Как видно из таблицы 2, при внесении (корневая подкормка) микроэлементов под хлопчатник эффективными оказались молибден и марганец, которые отличились от других испытуемых микроэлементов тем, что они дали более высокую прибавку хлопка-сырца. Наибольшая прибавка хлопка-сырца получена в варианте с молибденом при дозе 1,0 кг/га, где прибавка урожая за 3 года в среднем составляла 4,9 ц/га (29,9 %).

Так же в среднем прибавка урожая хлопка-сырца составила: по марганцу – 3,9 ц/га

Таблица 1

Агрохимические показатели почв опытного участка

Глубина взятия образцов, см	Гумус, %	рН	CaCO ₃ , %	Общий N, %	Валовой P, %	Валовой K, %	Микроэлементы, мг/кг валовой подвижный			
							Mn	Mo	Zn	Cu
0–20	2,4	8,1	12,7	0,14	0,15	2,72	490	2,4	34,0	18,5
							19,5	0,8	0,72	1,75
20–40	1,80	7,9	11,9	0,10	0,12	2,6	400	1,75	27,5	14,5
							16,0	0,65	0,58	1,60
40–60	1,26	7,8	10,1	0,08	0,10	2,4	325	1,40	20,0	12,2
							12,5	0,45	0,40	1,45
60–80	1,0	7,7	12,0	0,05	0,04	2,1	215	0,80	16,5	11,0
							10,0	0,32	0,32	1,25
80–100	0,8	7,6	12,3	0,03	0,03	1,7	120	0,50	13,5	8,20
							8,5	0,25	0,28	0,90

Таблица 2

Влияние микроэлементов на урожай хлопка-сырца опытного участка

Варианты опыта дозы, кг/га (фон – N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀)	2018 г.			2019 г.			2020 г.			Прибавка за 3 года	
	Общий урожай, ц/га	Прибавка		Общий урожай, ц/га	Прибавка		Общий урожай, ц/га	прибавка		ц/га	%
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		
Контроль	23,6	–	–	24,8	–	–	25,7	–	–	–	–
+ Mn 2,0	28,3	4,7	10,6	28,5	3,7	13,0	28,8	3,1	10,0	3,8	28,5
+ Mn 3,0	27,8	4,2	10,4	27,4	3,6	9,0	28,6	2,9	10,0	3,5	23,9
+ Mo 1,0	29,9	5,4	18,6	29,8	5,0	16,0	30,2	4,5	15,0	4,9	29,9
+ Mo 2,0	26,2	2,6	9,9	27,9	3,1	11,1	28,2	2,5	8,0	3,0	27,4
+ Zn 1,5	26,4	2,8	10,6	26,9	2,1	7,1	27,0	1,3	5,0	2,0	26,7
+ Zn 3,0	26,3	2,7	10,2	26,0	1,2	4,6	26,0	0,0	1,1	1,7	26,1
+ Cu 2,0	25,2	1,6	6,3	26,8	2,0	7,4	27,6	1,9	6,8	1,8	26,5
+ Cu 3,0	25,3	1,7	6,7	25,9	1,1	4,2	27,5	1,8	6,5	1,5	26,2

(27,9 %), цинку – 2,0 ц/га (26,7 %), и меди – 1,8 ц/га (26,5 %). Внесение микроэлементов под хлопчатник в данном полевом опыте во всех вариантах оказалось эффективным. Наивысший эффект дает внесение молибдена в дозе 1 кг/га, марганца и меди по 2 кг/га и цинка в дозе 1,5 кг/га.

Выводы

На основании проведенных нами исследований с целью изучения доз внесения марганца, молибдена, цинка и меди под хлопчатник, можно сделать выводы, что микроэлементы на фоне азота, фосфора и калия оказали положительное влияние на урожай хлопчатника, при всех испытываемых дозах. Наиболее эффективными дозами при подкормках растений оказались: для молибдена – 1,0 кг/га, для марганца и меди – 2,0 кг/га, для цинка – 1,5 кг/га. Наибольшая прибавка хлопка-сырца получена в варианте молибдена с дозой 1,0 кг/га, где средняя прибавка урожая за 3 года составляла 4,9 ц/га (29,9 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арунишкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Арунишкина. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Ахундова, А. Б. Влияния микроэлементов на урожай хлопчатника в зависимости от степени засоленности почв / А. Б. Ахундова, М. Г. Мустафаев, Ш. Дж. Салимова // Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2016. – Т. 2, № 30. – С. 8–11.
3. Ахундова, А. Б. Накопление Mn и Mo в системе почва – растение / А. Б. Ахундова, С. М. Эюбова // Важные произведения почвоведов Азербайджана. – 2001. – Т. 8. – С. 200–201.
4. Бабаев, М. Современная классификация почв Азербайджана / М. Бабаев, Ч. Джафарова, В. Гасанов. – Баку : Елм, 2006. – 200 с.
5. Гюльяхмедов, А. Н. Микроэлементы в почвах, растениях и их применение в растениеводстве / А. Н. Гюльяхмедов. – Баку : Элм, 1986. – 169 с.
6. Хасанова, Ф. М. Влияние комбинированной обработки почвы и внесения азотных удобрений на урожайность хлопчатника сорта Андижан-36 / Ф. М. Хасанова, М. М. Хасанов, М. С. кызы Атабаева // Актуальные проблемы современной науки. – 2019. – Т. 2, № 105. – С. 137–141.

7. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – М. : Наука, 1971. – 322 с.

8. Эюбов, Р. Э. Повышение продуктивности хлопчатника путем оптимизации питательного режима почв и растений в условиях Азербайджана / Р. Э. Эюбов. – Баку : Элм, 1983. – 230 с.

REFERENCES

1. Arunishkina Ye.V. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [Manual of Chemical Analysis of Soils]. Moscow, Izd-vo MGU, 1970. 487 p.
2. Akhundova A.B., Mustafayev M.G., Salimova Sh.J. Vliyaniya mikroelementov na urozhaj hlochatnika v zavisimosti ot stepeni zasolennosti pochv [The Effects of Trace Elements on the Cotton Crop Depending on the Degree of Soil Salinity]. *Vestnik Ryazanskogo Gosudarstvennogo Agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva* [Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev], 2016, vol. 2, no. 30, pp. 8-11.
3. Akhundova A.B., Eyubova S.M. Nakopleniye Mn i Mo v sisteme pochva – rasteniye [Accumulation of Mn and Mo in the Soil – Plant System]. *Vazhnye proizvedeniya pochvovedov Azerbaidzhana*, 2001, vol. 8, pp. 200-201.
4. Babayev M., Dzhafarova Ch., Gasanov V. *Sovremennaya klassifikatsiya pochv Azerbaydzhana* [Modern Classification of Soils of Azerbaijan]. Baku, Yelm Publ., 2006. 200 p.
5. Gyl'akhmedov A.N. *Mikroelementy v pochvakh, rasteniyakh i ikh primeneniye v rasteniyevodstve* [Trace Elements in Soils, Plants and Their Application in Crop Production]. Baku, Yelm Publ., 1986. 169 p.
6. Khasanova F.M., Khasanov M.M., Atabayeva M.S. kzy. Vliianie kombinirovannoi obrabotki pochvy i vneseeniia azotnykh udobrenii na urozhainost khlochatnika sorta andizhan-36 [The Impact of Combined Tillage and the Introduction of Nitrogen Fertilizers on the Yield of Cotton Varieties Andijan-36]. *Aktual'nye problemy sovremennoj nauki*, 2019, vol. 2, no. 105, pp. 137-141.
7. Shkol'nik M.Ya. *Mikroelementy v zhizni rasteniy* [Trace Elements in Plant Life]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 322 p.
8. Eyubov R.E. *Povysheniye produktivnosti khlochatnika putem optimizatsii pitatel'nogo rezhima pochv i rastenii v usloviyakh Azerbaidzhana* [Increasing Cotton Productivity by Optimizing the Nutrient Regime of Soils and Plants in the Conditions of Azerbaijan]. Baku, Yelm Publ., 1983. 230 p.

Information About the Authors

Amina Bagir kyzy Akhoundova, Candidate of Sciences (Agriculture), Head of the Laboratory of Microelements and Microfertilizers, Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, M. Ragima St, 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, axundova41@mail.ru

Shalala Jafar kyzy Salimova, Leading Researcher, Laboratory of Microelements and Microfertilizers, Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, M. Ragima St, 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, sh.salimova@rambler.ru

Aytac Shakir kyzy Dadashova, Researcher, Laboratory of Microelements and Microfertilizers, Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, M. Ragima St, 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, aytac953@gmail.com

Информация об авторах

Амина Багир кызы Ахундова, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией микроэлементов и микроудобрений, Институт почвоведения и агрохимии НАНА, ул. М. Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, axundova41@mail.ru

Шалала Джафар кызы Салимова, ведущий научный сотрудник лаборатории микроэлементов и микроудобрений, Институт почвоведения и агрохимии НАНА, ул. М. Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, sh.salimova@rambler.ru

Айтадж Шакир кызы Дадашова, научный сотрудник лаборатории микроэлементов и микроудобрений, Институт почвоведения и агрохимии НАНА, ул. М. Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, aytac953@gmail.com