

ПОТРЕБЛЕНИЕ КОБАЛЬТА И МЕДИ АРТИШОКОМ КОЛЮЧИМ И ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КООРДИНАЦИОННЫХ ИХ СОЕДИНЕНИЙ

Иногамов С. Я., Абзалов А. А., Каримов М. У.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, e-mail: akmal.38@yandex.ru

Исследования с применением микроэлементов в составе минеральных удобрений в изучаемых растениях показывают низкую эффективность неорганических солей микроэлементов в карбонатных почвах хлопковых районов Республики Узбекистан. Это связано с тем, что неорганические соли микроэлементов в почве превращаются в нерастворимые, малодоступные для растений формы. Выявлено, что комплексные соединения микроэлементов ускоряют физиолого-биохимические процессы, усиливают рост, развитие, повышают урожай хлопчатника и артишока колючего, других сельскохозяйственных культур в большей мере, чем неорганических их соли. Поступая в растение, координационные соединения микроэлементов проявляют большую биологическую активность, длительное время сохраняются в почвенном растворе в доступной для растений форме, имеют высокую и не осаждаются в щелочной среде, что определяет высокую эффективность их применения под сельскохозяйственные культуры. Применение координационных соединений микроэлементов кобальта и меди по сравнению с неорганическими их солями путем замочки семян и внесения в составе сульфата аммония в фазе бутонизации артишока колючего способствует усилению ростовых процессов, плодоношению, усилению биосинтеза биоактивных веществ и повышению экологически чистого урожая (биомасса). Результатами проведенных исследований установлено, что прибавка урожая (биомассы) в условиях применения координационных соединений микроэлементов кобальта и меди на оптимальном фоне питания – $N_{150}P_{110}K_{75}$ кг/га увеличивается соответственно на 27–33 ц/га по отношению к урожаю артишока колючего, выращенного без микроэлементов, и на 2,8 и 3,2 ц/га в вариантах с использованием неорганических солей кобальта и меди.

Ключевые слова: кобальт, медь, цинк, микроэлементы, координационные соединения, азот, фосфор, калий, почва, артишок колючий.

CONSUMPTION OF COBALT AND COPPER BY ARTICHOKE PRICKLY AND ITS PRODUCTIVITY BY USING THEIR COORDINATION COMPOUNDS

Inogamov S. Y., Abzalov A. A., Karimov M. U.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent State Agrarian University, Tashkent, e-mail: akmal.38@yandex.ru

Researches with application of microelements in composition of mineral fertilizers in the studied plants demonstrate low effectiveness of inorganic salts of microelements in carbonate soil of cotton regions of the Republic of Uzbekistan. It is connected with the fact that inorganic salts of microelements in soil convert into insoluble, inaccessible for the plant forms. It was revealed that complex compounds of microelements accelerate physiological-biochemical processes, increase growth, developing, increase the crop of cotton and artichoke prickly, and other agricultural plants more than their inorganic salts. When introduced to plant coordination compounds of the microelements reveal more biological activity, and are kept for a long time in soil solution in the available for the plant form, they are not precipitated in alkaline medium that determines high effectiveness of their use for agricultural plants. The application of coordination compounds of cobalt and copper microelements comparing with their inorganic salts by steeping seeds and introducing to the composition ammonia sulphate during budding phase of artichoke prickly helps to intensify growing processes, bearing, intensifying biosynthesis of bioactive substances and increasing ecologically pure crop (biomass). In the results of conducted researches it has been ascertained that the increase of crop (biomass) in the conditions of application of coordination compounds of trace elements cobalt and copper for optimum nutrition background – $N_{150}P_{110}K_{75}$ kg/ha, respectively, increased by 27–33 c/ha in relation to harvest of artichoke prickly grown without microelements, and 2.8 and 3.2t/ha embodiments with use of inorganic salts of cobalt and copper.

Keywords: cobalt, copper, zinc, microelements, coordination compounds, nitrogen, phosphorus, potassium, soil, artichoke prickly.

Цель: исследования с применением микроэлементов в составе минеральных удобрений под хлопчатник показывают низкую эффективность неорганических солей микроэлементов в карбонатных почвах хлопковых районов Республики Узбекистан. Это связано с тем, что неорганические соли микроэлементов в почве превращаются в нерастворимые, малодоступные для растений формы [1,2,3,7,8,11,12,13].

В последние годы, как известно, большое внимание уделяется внутрикомплексным координационным соединениям микроэлементов под названием комплексоны или хелаты. Многочисленные исследователи [1,2,3,4,5,6,9] отмечают, что комплексные соединения микроэлементов ускоряют обменные процессы, усиливают рост, развитие, повышают урожай сельскохозяйственных культур в большей мере, чем неорганические их соли.

Кроме того, поступая в растение, координационные соединения микроэлементов проявляют большую биологическую активность, длительное время сохраняются в почвенном растворе в доступной для растений форме, имеют высокую устойчивость к микробиологическому расщеплению и не осаждаются в щелочной среде, что определяет высокую эффективность их применения под сельскохозяйственные культуры.

Известно, что в результате систематического применения минеральных удобрений, особенно высоких доз, содержание таких жизненно важных микроэлементов в почве, как кобальт, медь, молибден, цинк и др. снижается, что является ограничивающим фактором получения высокого урожая растений в результате нарушения природного баланса между макро и микроэлементами. Кроме того, опыты показывают весьма низкую эффективность неорганических солей микроэлементов в карбонатных почвах. В связи с этим большое внимание уделяется внутрикомплексным соединениям микроэлементов под названием и комплексоны [3,5,6].

Целесообразность использования координационных соединений микроэлементов под сельскохозяйственные и лекарственные культуры определяется тем, что они характеризуются прочностью связи металла с хелатообразователями, трудностью замены его другим металлом, способностью противостоять микробиологическому действию, устойчивостью гидролиза и отсутствием к осадению, хорошей усвояемостью растениями.

В связи с этим задачей исследований являлась разработка научно-обоснованных методов повышения продуктивности артишока колючего беловатой путём применения координационных соединений кобальта и меди в составе аммофоса.

Ограниченность сведений об эффективности координационных соединений микроэлементов, особенно кобальта и меди, в потреблении и повышении продуктивности артишока колючего определило направление наших исследований.

Методы исследования: полевые опыты проведены в учебной и научно-

исследовательской опытной станции Ташкентского государственного аграрного университета, расположенного на четвертой террасе р. Чирчик, между каналами Боз-Су и Салар в северо-восточной части Ташкентской области и опытного участка Ташкентского фармацевтического института. В 2011–2015 гг. в полевых условиях изучена зависимость урожайности артишока колючего от внесения неорганических и координационных соединений микроэлементов на типичном сероземе на вышеуказанных опытных участках.

Исходное содержание в почве в пахотном слое полевых опытов гумуса, валового азота, фосфора и калия составляло соответственно 1,10; 0,09; 0,11 и 2,3 %. Содержание гумуса и валового количества элементов питания снижается в подпахотном горизонте почвы. Исходное содержание нитратов в почве – 20,4–21,2 мг/кг почвы. Доступный фосфор в почве, растворимый в углекислом аммонии, составлял 22,3–23,2 мг/кг в пахотном и 11,3–11,9 мг/кг в подпахотном горизонтах, обменный калий соответственно 190–201 и 132–134 мг/кг почвы.

Содержание условно усвояемых форм микроэлементов составило в среднем: кобальта 0,12–0,14; меди 0,30–0,34 мг/кг, и, следовательно, почва опытных участков относится к низкообеспеченной этими микроэлементами.

Полевые опыты были расположены в 2 яруса, с восьмирядковыми полосами, где 4 средних рядка использовались для учета роста и развития, поглощения микроэлементов, а 2 крайних рядка – в качестве защиты. Площадь делянки 67,2 м² (14,4 и 4,8 м). Повторность опыта четырехкратная. Схема размещения растений 90х40-1.

Перед севом семена артишока колючего замачивали водным раствором неорганических, а также координационных соединений микроэлементов с последующим внесением в фазу бутонизации в составе сульфата аммония на глубину 14–16 см. Из большого количества координационных соединений микроэлементов путем двух-трехлетних полевых испытаний выбраны наиболее эффективно действующие на рост, развитие и урожайность артишока колючего, как Со-31 – трисметиокнинат кобальта – [Со {C₁₅H₁₆N₃S₃O₉}]с содержанием кобальта 14 %; Си-12 – тетрагидрат бис-глутаминатокупроат [Си (C₅H₇O₄M)₂]. 4 Н₂O с содержанием меди 13,2 % и Со-34 бис (глутаминатокупроат) кобальта (М) Со [Си (глут. – 2 Н₂)] 4 Н₂O с содержанием кобальта 11 %, меди 13 %.

Результаты исследования. Результаты исследования установлено, что при выращивании артишока колючего с использованием неорганических солей повышается содержание валового азота в листьях и стеблях соответственно до 0,8–1,2 %. Имеется тенденция большего увеличения валового азота при внесении координационных соединений микроэлементов, особенно кобальта.

При использовании неорганических солей и координационных соединений микроэлементов по содержанию фосфора в органах артишока колючего наблюдается

аналогичная закономерность.

Результатами исследований установлено, что хелатные соединения микроэлементов усиливают поступления в растения, азота.

Таблица 1

Поступление азота в листья артишока колючего при внесении неорганических солей и координационных соединений кобальта и меди. Полевые опыты

№ варианта	Годовая норма (кг/га)			Микроэлементы	Фазы развития		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		бутонизация	цветение	плодообразования
1	100	70	50	Контроль	2,41	2,80	1,80
2	100	70	50	Координ. соединений Со 31	2,80	3,11	1,91
3	100	70	50	Координ. соединений Со 12	2,91	3,05	1,90

Исследованием установили, что применение координационных соединений кобальта и меди усиливают поступление в растение азота, чем неорганические соли микроэлементов. Координационные соединения способствуют снижению содержания нитратов в листьях, ускоряют превращение их в более сложные азотистые соединения (аминокислоты, белки, и др.), ускоряют их отток из листьев в плодоземельные элементы.

Следовательно, координационные соединения микроэлементов имеют заметное преимущество перед неорганическими солями в поступлении и превращении азота в растение.

С применением в исследованиях стабильного изотопа азота ¹⁵N (с обогащенностью 97 %) установлено, что координационные соединения кобальта и меди повышают коэффициент использования азота хлопчатником при внесении координационных соединений меди и кобальта соответственно на 2.0–13.0 снижает газообразные потери азота по отношению к неорганическим солям микроэлементов [2].

В связи с этим можно считать, что координационные соединения кобальта и меди также имеют большое значение в повышении коэффициента использований растением поlynь беловой азота удобрений и в сокращении непроизводительных его потерь (табл. 2).

Таблица 2

Истинные коэффициенты баланса азота при внесении

координационных соединений меди и кобальта

№ варианта	Годовая норма (кг/га)			Координационные соединения микроэлементов	Использовано растением, %	Закрепилось в почве, %	Потери азота, %
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
1	100	70	50	Контроль	31,0	23,0	46,0
2	100	70	50	Координ. соединений Со 31	36,0	22,0	42,0
3	100	70	50	Координ. соединений Со 12	37,0	24,0	39,0

Результатами исследований также установлено, что содержание кобальта и меди в органах растений при внесении их в виде неорганических солей составляет соответственно от 3,1 до 7,2 и от 0,34 до 1,37, а координационных соединений – от 3,4 до 8,3 и от 0,41 до 1,47 мг/кг сухого вещества, против 3,9 до 6,7 и 0,25 до 1,28 мг/кг в контроле.

Как и следовало ожидать, наибольший вынос азота и фосфора происходит плодовыми органами, чем другими органами артишока колючего. Применение координационных соединений микроэлементов способствовало выносу не только азота и фосфора отдельными органами артишока колючего, но и их общего выноса.

Обработка семян перед посевом и подкормка микроэлементом кобальтом-31 способствуют улучшению технологических свойств волокна хлопчатника. Координационные соединения Со-34 и Си-12 также заметно улучшают технологические свойства волокна и повышают масличность семян ядра.

Результатами исследований также установлено, что содержание кобальта и меди в органах растений при внесении их в виде неорганических солей составляет соответственно от 3,8 до 7,6 и от 0,34 до 1,37, а координационных соединений – от 3,5 до 8,6 и от 0,42 до 1,49 мг/кг сухого вещества против от 4,0 до 6,9 и от 0,25 до 1,38 мг/кг в контроле.

Это еще раз подтверждает о меньшем закреплении в почве координационных соединений микроэлементов, чем неорганических их солей. Общий вынос растением меди и кобальта при внесении координационных соединений этих элементов составляет соответственно 58,2–80,6 и 7,2–8,8 г с одного гектара и при внесении неорганических солей – 51,8–56,2 и 7,1–7,6 г с гектара, тогда как в контроле 49,8 и 6,5 г.

Результатами проведенных нами исследований установлено, что рост высоты главного стебля артишока колючего заметно варьирует в зависимости от применения неорганических и координационных соединений микроэлементов. На вариантах (на 1.V1) с неорганическими солями кобальта и меди длина стебля увеличивается на 16,1–19,4 см, тогда как с их

координационными соединениями – на 25,1–30,2 см по отношению к контрольным растениям (без микроэлементов). Координационные соединения микроэлементов (кобальт и медь) увеличивают рост главного стебля в большей мере, чем неорганические их соли.

Комплексоны кобальта и меди увеличивают образование завязей к 1.VIII на 0,9–1,2, а их координационные соединения – на 2,2–2,8 шт. Количество вполне сформировавшихся плодоорганов больше образуется в вариантах с использованием под артишоком колючим координационных соединений микроэлементов – 6,2; 6,0 и 5,5 шт. на одном растении против 4,1 шт. в контроле. При применении неорганических солей количество плодоорганов составило 5,1 и 5,0 шт.

Хелаты кобальта в среднем за 3 года повышают урожай биомассы на 27,1–33,2 ц/га, а сернокислой меди – на 26,1 ц/га.

Наибольшее повышение урожайности артишока колючего наблюдается в вариантах с координационным соединением кобальта – 34–35,8 ц/га.

По данным многих исследователей [1,2,9,10], комплексные соединения микроэлементов ускоряют физиолого-биохимические процессы, усиливают рост, развитие, повышают урожай хлопчатника и других сельскохозяйственных культур в большей мере, чем неорганических их соли. Поступая в растение, координационные соединения микроэлементов проявляют большую биологическую активность, длительное время сохраняются в почвенном растворе в доступной для растений форме, имеют высокую и не осаждаются в щелочной среде, что определяет высокую эффективность их применения под сельскохозяйственные культуры.

Исследования с применением микроэлементов в составе минеральных удобрений под хлопчатник и артишока колючего показывают низкую эффективность неорганических солей микроэлементов в карбонатных почвах хлопковых районов Республики Узбекистан. Это связано с тем, что неорганические соли микроэлементов в почве превращаются в нерастворимые, малодоступные для растений формы [1,3,4,5,6,7,8].

Выводы. Как показывают результаты проведенных нами исследований, применение координационных соединений микроэлементов кобальта и меди по сравнению с неорганическими их солями путем замочки семян и внесения в составе сульфата аммония в фазе бутонизации артишока колючего способствует усилению биосинтеза биоактивных веществ и повышению урожая биомассы. Прибавка урожая (биомассы) при использовании координационных соединений микроэлементов кобальта и меди на оптимальном фоне питания – $N_{150}P_{110}K_{75} \text{ кг/га}$ увеличивается соответственно на 27–33 ц/га по отношению к урожаю артишока колючего, выращенного без микроэлементов, и на 2,8 и 3,2 ц/га хлопко-сырца в вариантах с применением неорганических солей указанных микроэлементов.

Использование координационных соединений микроэлементов кобальта и меди по сравнению с неорганическими их солями способствует усилению биосинтеза биоактивных веществ и повышению получаемого экологически чистого урожая артишока колючего.

Список литературы

1. Абзалов А. А. Влияние координационных соединений микроэлементов на продуктивность хлопчатника // Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2006. – № 2 (24). – С. 7-10.
2. Абзалов А. А. Азотное питание хлопчатника и пути его улучшения в различных почвенных условиях Ташкента. – Ташкент: Изд-во АН РУз, типография Таш ГАУ, 2008. – 202 с.
3. Абзалов А. А., Хасанов Р. И., Пирахунов Т. П. Значение координационных соединений микроэлементов в питании хлопчатника // Тезисы докладов XI конференции: Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990. – С. 109-110.
4. Гафурова Л. А., Абзалов А. А., Пирахунова Ф. Влияние координационных соединений микроэлементов // Ж. Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1999. – № 3. – С. 46-47.
5. Исаев Б. М. Физиологические и агрохимические основы питания хлопчатника микроэлементами. – Ташкент: Фан, 1979. – С.146.
6. Кадыров Ю. Действие координационных соединений микроэлементов на рост, обмен веществ и продуктивность хлопчатника: автореф. ... дис. канд. наук. – Ташкент, 1977. – С. 14.
7. Кадыров Ю. Влияние координационных соединений меди на рост, развитие и урожайность хлопчатника // АН РУз. – 1983. – № 8.
8. Круглова Е. К. Микроэлементы в почвах и их влияние на хлопчатник. – Ташкент: Фан, 1966.
9. Островская Л. К. Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве // Тез. докл. X Всесоюз. науч. конф. – Т.3. – Чебоксары, 1986.
10. Островская Л. К., Зайцева Н. А., Акатнова А. Г., Ченская Н. Н. Комплексоны для регулирования питания растений и бобры с карбонатным хлорозом // Ж. Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 1.
11. Рерих В. И., Зырин Н. Г., Тихомиров Ф. А. О формах кобальта в почве // Вестник Московского государственного университета. Биология, почвоведение. – 1975. – № 93.
12. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. – Л., 1974.

13. Ягодин Б. А. Интенсификация земледелия и современные проблемы агрохимии // Ж. Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 4.