

УДК 633.51

## ЗНАЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРЫ В ПОЛУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПРОДУКТА АРТИШОКА КОЛЮЧЕГО

Абзалов А., Джураева М., Назаркулов М.

*Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, e-mail: akmal.38@yandex.ru*

Исследованиями выявлены, что на оптимальных вариантах, где соотношение азота к сере равны 1:0,25 и 1:0,30 содержание нитратного азота в листьях и других органах растений артишока колючего снижается в два раза. Как отмечают авторы по содержанию нитратного азота растения последних двух вариантов как в типичном сероземе, так и луговой почве, близки друг к другу и с точки зрения экономической эффективности оптимальным соотношением азота к сере для типичного серозема считают равной в 1:0,20, а для луговых почв 1:0,25. В связи с этим, как утверждают авторы, внесение серы в почву в оптимальных дозах способствуют снижению содержания нитратного азота в тканях растений артишока колючего, соответственно получению экологически чистой продукции данной культуры. Следует отметить что как в типичном сероземе, так и луговой почве с повышением дозы вносимых в почву серы так же увеличивается его вынос из почвы, особенно в луговой почве, чем в типичном сероземе.

**Ключевые слова:** типичный серозем, светлый серозем, луговые почвы, азот, сера, цистин, цистеин, метионин, ферменты, белки, фотосинтез, рост развитие

## THE IMPORTANCE OF APPLYING SULPHUR IN THE PRODUCTION OF ECOLOGICALLY PURE PRODUCT OF ARTICHOKES

Abzalov A., Dzhuraeva M., Nazarkulov M.

*Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, e-mail: akmal.38@yandex.ru*

Research revealed that for the optimal variants, where the ratio of nitrogen to sulfur is about 1:0.25 and 1:0.30 content of nitrate nitrogen in leaves and other organs of plants of globe artichokes is reduced by half. As the authors on the content of nitrate nitrogen of the plant the last two options as in the typical gray soils and meadow soils, are close to each other and from the point of view of economic efficiency, the optimal ratio of nitrogen to sulphur for typical gray soils are considered equal to 1:0.20, and for meadow soils 1:0.25. In this regard, according to the authors, the introduction of sulfur to the soil in optimum doses reduce the content of nitrate nitrogen in tissues of plants of globe artichokes, respectively, production of ecologically clean products of this culture. It should be noted that in the typical gray soils and meadow soil with increasing doses applied to the soil sulfur also increases its removal from the soil, especially in meadow soil than in the typical gray soils.

**Keywords:** typical gray soils, light gray soils, meadow soils, nitrogen, sulfur, cystine, cysteine, methionine, enzymes, proteins, photosynthesis, growth and development

Многочисленным исследованиям [1, 2, 3, 5, 8, 9, 13] установлено, что сера входит в состав таких серосодержащих аминокислот, как цистин, цистеин и метионин, ферментов, белков и других веществ. Поэтому сера играет важную роль во многих процессах обмена веществ, как в синтезе аминокислот, белков, жирных кислот и углеводов, также участвует в процессах фотосинтеза, дыхания, роста, развития и др.

Известно, что увеличение, вносимых в почву, дозы азота без серы приводит к увеличению содержания небелковых веществ и серы в тканях растений, в результате чего возникает серное голодание.

Необходимо подчеркнуть, что обильное питание серой также тормозит протекание физиологических и биохимических процессов в растительном организме [6, 13, 14].

Вышеуказанными исследователями также установлено, что содержание серы в почве, скорость роста, развитие, вид растения и множество других факторов оказывают сильное влияние на потребность растений к внесению данного элемента в грунт.

В целях выявления обеспеченности растительного организма вышеуказанным элементом т.е. серой желательное определение соотношения общего азота к общей сере ( $N_{\text{общ.}}:S_{\text{общ.}}$ ) с учетом тех моментов, что как азот, так и сера входят в состав белковых молекул в строго определенном количестве, которое является характерным для каждого конкретного вида растений.

В связи с этим сера как необходимый компонент белковых молекул оказывает сильное влияние на качество продукта растительного организма.

Многочисленными исследователями установлено, что при уменьшении соотношения азота к сере ниже чем 1:14:16 биосинтез белковых веществ замедляется. В результате этого азот в тканях растений накапливается в форме нитратов, которые приводят к ухудшению качества сельскохозяйственной продукции, в том числе биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье [3, 6, 7].

Исследователи [15] отмечают, что при соотношении азота к сере равной

5:1 для питания растений создаются нормальные условия. При этом в растениях усиливается синтез хлорофиллов и протеина, а содержание небелкового азота, в том числе нитратов уменьшается. Кроме этого при оптимальных соотношениях азота к сере наблюдается улучшение использования растениями азота и других элементов питания.

Известно, что азотное, фосфорное и калийное питание играет важное значение при возделывании сельскохозяйственных, лекарственных и других культур. Именно поэтому на них делается основная ставка при их выращивании.

Следует отметить, что в процессе жизненного цикла как сельскохозяйственные, так и лекарственные растения, в том числе артишока колючего нуждаются во множестве питательных элементов и сере. Так выявлено положительное влияние серы в получении экологически чистой продукции с меньшим содержанием нитратов [3, 7, 12].

Наряду с другими вышеназванными питательными элементами, сера также принимает участие в синтезе жизненно важных соединений, лежащих в основе получения высококачественной экологически чистой продукции.

Необходимо отметить, что орошаемые почвы Республики Узбекистан ощущают дефицит в сере, главным образом из-за изменения ассортимента и сокращения серосодержащих минеральных удобрений. Кроме этого динамика содержания серы на орошаемых оазисах почвы данной Республики и ее влияние на растения практически остались малоисследованными. [3,11].

Вместе с тем, необходимость серного питания на лекарственные растения и других культур в получении экологически чистых продуктов широко признаются в мировой науке и практики.

Например, в сельскохозяйственной практике Англии содержание серы в растениях в пределах 0,2% принимается за пороговую величину, указывающую на убыль и необходимость внесения серы в почву.

В США обращается особое внимание на соотношение азота к сере, определено, что оно должно находиться в пределах 0,3–0,6.

Учитывая вышеизложенное, мы задались целью изучить распределение серы в различных органах и коэффициента использования ее артишоком колючим, влияние данного элемента питания в поглощении и потреблении азота растением, а также определение оптимальных соотношений азота к сере, способствующих снижению содержания нитратов в тканях и повышение получения экологически чистой продукции артишока колючего в различных почвенных условиях.

В связи с этим нами были заложены вегетационные и полевые опыты, в которых изучались изменения содержания серы в тканях артишока колючего в течении вегетации и ее влияние на содержание белкового, небелкового и нитратного азота в органах данной культуры. Схема, как вегетационных, а так и полевых опытов приведены в табл. 1.

Опыты проводились на экспериментальном участке кафедры экологии и микробиологии Ташкентского фармацевтического института и на опытной станции Ташкентского Государственного аграрного университета, который расположен в Кибрайском районе Ташкентской области.

Повторность всех видов опытов четырехкратная. Площадь делянки 400 м<sup>2</sup> Почва опытного участка – староорошаемый типичный серозем.

Агрохимическая характеристика почвы следующая: содержание гумуса, валового азота, фосфора и калия в пахотном горизонте составило соответственно 1,0; 0,08; 0,13 и 2,5%, а нитратов, подвижного фосфора и обменного калия соответственно 23,0, 32,0 и 208 мг на кг, почвы. Соотношение C:N-8,2:1.

Содержание серы в органах артишока колючего определяют по методике Айдинян. Величины коэффициента использования серы артишоком колючим изучали методом «разности».

Таблица 1

Схема вегетационных и полевых опытов.

Номер варианта	Соотношение N:S	Годовая норма удобрений							
		Вегетационные опыты г/сосуд				Полевые опыты			
		N	P	K	S	N	P	K	S
1	1:0,00	6	5	3	-	100	80	50	-
2	1:0,10	6	5	3	0.6	100	80	50	10
3	1:0,15	6	5	3	0.9	100	80	50	15
4	1:0,20	6	5	3	1.2	100	80	50	20
5	1:0,25	6	5	3	1.5	100	80	50	25
6	1:0,30	6	5	3	1.8	100	80	50	30

Содержание белкового и небелкового азота определяли по Калинину и Ястрембовичу, нитраты по прописи Б.П. Плешкова [10].

Семена артишока колючего высевали 17 марта 2013 г. и 24 марта 2014 г. из расчета 6–8 кг/га. Вносили под артишока колючего азота 150 кг/га фосфора 110 кг/га, калия 75 кг/га и 20 т/га навоза. Осуществляли 16 поливов по схема 4–8–4.

Влажность почвы вегетационных сосудов поддерживали на уровне 75% от ППВ.

Нами установлено, что содержание серы в различных органах артишока колючего заметно варьируют в зависимости от возраста растений обеспеченности их данным элементом питания (табл. 2).

Исследованиями установлено, что наиболее содержание серы наблюдается в фазах бутонизации и цветения, а в период созревания семян оно резко уменьшается. Более высокое содержание серы в органах отмечено при внесении серы 25–30 кг/га (или при соотношении азота к сере 1:0,20–0,25).

В различных органах артишока колючего контрольных растений обнаружено низкое содержание серы, чем опытных растений.

Данные табл. 2 свидетельствуют о большем содержании серы как в листьях, так и в плодоорганах, чем в стеблях.

Следует отметить, что в фазе бутонизации независимо от уровня серного питания т.е. от соотношения азота к сере (N:S) содержание серы больше в органах артишока колючего выращенной в условиях типичного серозема, чем в луговой почве.

Однако в фазах развития цветения и созревания семян наблюдается обратная картина, т.е. содержание серы в органах артишока колючего больше, выращенного в луговой почве чем в типичном сероземе.

Меньшее содержание серы в органах артишока колючего в фазе бутонизации объясняется высокой интенсивностью поглощения серы почвенной микрофлорой в тот период, когда луговая почва отличается большей обогащенностью различными органическими соединениями.

Начиная с фазы цветения, наблюдается противоположная картина, т.е. повышение содержания серы в органах растений, выращенного в луговой почве относительно типичных сероземов. Эти данные согласуются с ее содержанием в различных почвенных условиях.

Необходимо отметить, что в фазу созревания семян растений количественные показатели снижаются в значительной степени, что следует объяснить реутилизацией (оттоком) серы из листьев в плодоорганы, корни и корневище.

**Таблица 2**

Содержание серы в органах артишока колючего в зависимости от уровня серного питания и почвенных условий, %. Полевые опыты, среднее за 2014–2016 гг.

Номер варианта	Соотношение N:S	Дозы серы, кг/га	Фазы развития								
			Бутонизация			Цветение			Созревание семян		
			листья	стебли	бутоны	листья	стебли	бутоны	листья	стебли	бутоны
Типичный серозем											
1	1:0,00	0	0,110	0,076	0,116	0,130	0,069	0,135	0,067	0,067	0,140
2	1:0,10	10	0,125	0,081	0,118	0,140	0,074	0,139	0,075	0,071	0,150
3	1:0,15	15	0,135	0,084	0,120	0,146	0,077	0,142	0,090	0,074	0,158
4	1:0,20	20	0,140	0,087	0,119	0,159	0,081	0,143	0,112	0,076	0,160
5	1:0,25	25	0,150	0,096	0,124	0,166	0,084	0,147	0,115	0,078	0,163
6	1:0,30	30	0,153	0,095	0,125	0,166	0,083	0,148	0,116	0,079	0,167
Луговая почва											
1	1:0,00	0	0,090	0,073	0,119	0,135	0,075	0,142	0,070	0,070	0,143
2	1:0,10	10	0,115	0,080	0,122	0,146	0,082	0,145	0,078	0,077	0,154
3	1:0,15	15	0,122	0,083	0,124	0,152	0,083	0,148	0,096	0,081	0,162
4	1:0,20	20	0,134	0,084	0,125	0,164	0,087	0,150	0,121	0,081	0,165
5	1:0,25	25	0,137	0,092	0,128	0,172	0,090	0,156	0,125	0,085	0,168
6	1:0,30	30	0,142	0,093	0,127	0,174	0,091	0,157	0,124	0,087	0,170

Исследованиями установлено, что с повышением дозы серы, т.е. с увеличением соотношения N:S, независимо от возраста растений и почвенных условий, повышается содержание данного элемента в различных органах артишока колючего.

Это особенно хорошо заметно в тех вариантах, где соотношение азота к сере равна 1:0, 20–1:0, 25 (при дозе серы 20–25 кг/га), которое ярко выражено на луговой почве чем на типичном сероземе.

Это свидетельствует о явно низком содержании в тканях контрольных растений серы, которая может отрицательно влиять на превращение азота в более сложные соединения (белки) и на накопление нитратов в тканях растений, что нарушает получение экологически чистой продукции (табл. 2).

Исследованиями установлено, что с повышением дозы серы (или повышением соотношения N:S) увеличивается содержание общего азота в органах растений (табл. 3).

Следует подчеркнуть, что в листьях и других органах артишока колючего содержание белка по отношению к его общему количеству повышается, а небелковый азот, наоборот снижается, одновременно проис-

ходит уменьшение содержания нитратов в листьях и других органах растений.

Установлено, что на вариантах, где соотношение азота к сере равны 1:0,25 и 1:0,30 содержание нитратного азота в листьях и других органах артишока колючего снижается почти в два раза.

Поскольку по содержанию нитратного азота последние два варианта, как в типичном сероземе, так и луговой почве, близки друг другу и с точки зрения экономической эффективности оптимальным соотношением азота к сере для типичного серозема считаем равной к 1:0,20, а для луговых почв 1:0,25.

Таким образом, внесение серы в почву в оптимальных дозах способствуют снижению содержания нитратного азота в тканях растений, соответственно получению экологически чистой продукции данной культуры.

Исследованиями установлено, что в полевых условиях потребление (поглощение) серы в конце вегетации артишока колючего в зависимости от уровня серного питания колеблется от 3,791 до 6,490 кг/га на типичном сероземе и от 8,529 до 11,282 кг/га луговой почве (табл. 4)

**Таблица 3**

Влияние уровня серного питания на содержание соединений азота в листьях артишока колючего в зависимости от почвенных условий, %. Полевые опыты, среднее за 2014–2016 гг.

Номер варианта	Соотношение N:S	Дозы серы, кг/га	Фазы развития											
			Бутонизация				Цветение				Созревание			
			Общий азот	Белковый азот	небелковый азот	нитратный азот, мг/л раствора	Общий азот	Белковый азот	небелковый азот	нитратный азот, мг/л раствора	Общий азот	Белковый азот	небелковый азот	нитратный азот, мг/л раствора
Типичный серозем														
1	1:0,00	0	3,25	2,05	1,20	22	2,96	1,91	1,05	17	2,05	0,93	1,12	7
2	1:0,10	10	3,41	2,12	1,29	19	3,27	1,93	1,34	16	2,12	0,98	1,14	6
3	1:0,15	15	3,46	2,14	1,32	16	3,31	1,95	1,36	15	2,17	1,03	1,14	6
4	1:0,20	20	3,51	2,18	1,33	14	3,36	1,97	1,39	14	2,24	1,07	1,17	5
5	1:0,25	25	3,54	2,19	1,35	13	3,38	1,99	1,39	12	2,31	1,10	1,21	4
6	1:0,30	30	3,51	2,17	1,34	12	3,37	1,97	1,40	12	2,33	1,11	1,22	4
Луговая почва														
1	1:0,00	0	3,11	1,97	1,14	20	3,32	2,23	1,09	15	2,24	1,02	1,22	6
2	1:0,10	10	3,17	2,01	1,16	18	3,41	2,28	1,13	14	2,28	1,05	1,23	5
3	1:0,15	15	3,21	2,02	1,19	15	3,45	2,29	1,16	13	2,33	1,07	1,26	5
4	1:0,20	20	3,25	2,04	1,21	14	3,48	2,32	1,16	12	2,37	1,08	1,29	4
5	1:0,25	25	3,32	2,06	1,26	12	3,51	2,34	1,17	11	2,41	1,10	1,31	3
6	1:0,30	30	3,35	2,08	1,27	11	3,52	2,35	1,18	10	2,44	1,12	1,32	2

**Таблица 4**

Потребление серы артишоком колючим в фазе созревания семян, кг/га

Номер варианта	Соотношение N:S	Типичный серозем			Луговая почва		
		Надземные органы	Корни и корневище	Всего	Надземные органы	Корни и корневище	Всего
1	1:0,00	2,435	1,356	3,791	5,786	2,743	8,529
2	1:0,10	3,653	1,854	5,507	6,867	3,156	10,023
3	1:0,15	3,875	1,936	5,811	6,754	3,438	10,192
4	1:0,20	4,339	2,035	6,374	6,986	3,876	10,862
5	1:0,25	4,393	2,070	6,463	7,238	3,935	11,173
6	1:0,30	4,408	2,086	6,490	7,274	4,008	11,282

Примечание. Годовая норма NPK – 150, 110, 75 кг/га.

Следует отметить, что с увеличением соотношений азота к сере (N:S) наблюдается повышение потребления серы артишоком колючим.

Как свидетельствуют результаты наших исследований оптимальным соотношением азота к сере в типичном сероземе можно считать равной к 1:0,20, а на луговой почве 1:0,25.

Необходимо отметить, что с увеличением величины соотношения азота к сере реутилизация серы из надземных органов в корни и корневище также повышается. Это особенно важно в получении большего количества экологически чистой продукции т.е. биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья.

Таким образом, как в типичном сероземе, так и луговой почве с повышением дозы вносимых в почву серы также увеличивается его вынос из почвы, особенно в луговой почве, чем в типичном сероземе.

### Выводы

С повышением дозы серы, вносимых в почву, т.е. увеличением соотношением азота к сере содержание, как общего, так и белкового азота в тканях растений артишока колючего возрастает, одновременно происходит снижение нитратов в органах растений, что является особенно важным в получении экологически чистого продукта.

С экономической точки зрения, оптимальным соотношением азота к сере в условиях типичного серозема следует считать равной 1:0,20 а на луговой почве 1:0,25.

### Список литературы

1. Абзалов А.А. Значение серы в питании и повышении продуктивности хлопчатника Ж. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана». – Алматы, 1999. – № 6.
2. Абзалов А.А., Эргашев А., Хамраев М. Значение серы в получении экологически чистого продукта растений. «Орол денгизи хавзасининг сахроланиш жараенида тупрок унумдорлигини тиклаш, ошириш ва улар мелиорациясининг долзарб муаммоллари» илмий – амалий анжумани маърузалар туплами (25–26 ноябр). – Ташкент, 2002.
3. Абзалов А.А. значение серы в питании валерианы лекарственной. Материалы научно-практической конференции. «Актуальные проблемы образования, науки и производства в фармации». – Ташкент, 2005.
4. Айдинян Р.Х. Содержание и формы соединений серы в различных почвах СССР и ее значение в обмене веществ между почвой и растениями // Агрохимия. 1964. – №10.
5. Войнова-Райкова В., Амперов Г. Микробиология и плодородие почвы. – М.: Агропромиздат», 1987. – №4.
6. Маслова И.Я. Роль серы в использовании яровой пшеницей высоких доз азотного, фосфорно-калийных удобрений // Агрохимия.
7. Мосолов И.В. Физиологические основы применения удобрений. – М.: Колос, 1979.
8. Мосолов И.В., Воллейдт Л.П. Влияние серы на урожай сельскохозяйственных культур, удобрение и урожай М., Т. 57, 1957.
9. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1971.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985.
11. Таддеси Р.Г. Эффективность применения серы под хлопчатник в зависимости от уровня минерального питания // Интенсивная технология возделывания хлопчатника в УзССР: Труды ТашСХИ, 1988.
12. Толстоусов В.П. Удобрение и качество урожая. – М.: Колос, 1974.
13. Ягодин Б.А. Сера, магний и микроэлементы в питании растений // Агрохимия. – 1985. – №11.
14. Elaton S.V. Influence of Sulphur Deficiency on the Metabolism of the sunflower. Botan // Gaz. – 1941. – Vol. 102.
15. Flake I. et al. Do you know your fertilizers // Farm Chemicals. – 1983. – Vol. 146, №3.