

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ, С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ АРТИШОКА КОЛЮЧЕГО (CYNARA SCOLYMUS L.)**

**Белолипов И. В., Маматкулов З. У., Кадирходжаев А., Абзалов А. А.**

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

Результатами проведенных исследований выявлено, что при выращивании артишока колючего (*Cynara scolymus* L.) использование полного удобрения, особенно с навозом, способствует снижению загрязнения окружающей среды и получению экологически чистой продукции (листья и семена). При этом у артишока колючего, выращенного в условиях типичного серозема, биомассы лекарственного растительного сырья (листья и семена) больше, чем в почве светлого серозема. Карбамидноформальдегидные азотные удобрения повышают коэффициент полезного действия азота на растение и снижают непродуцированные потери азота из почвы. Результаты исследований указывают на определённое преимущество применения медленнодействующего карбамидноформальдегидного удобрения (КФУ), чем мочевины и аммиачной селитры, в снижении загрязнения окружающей среды вредными для организма остатками туков. Установлено, что применение медленнодействующего Карбамидформальдегидного удобрения особенно важно в условиях засоленных почв с близким залеганием грунтовых вод, где происходят значительные потери азота, в результате выщелачивания нитратов в грунтовые воды. Выявлено, что большое содержание нитратов в почве при внесении азотных удобрений в виде аммиачной селитры и мочевины приводит к значительным потерям данного элемента питания, размеры которых достигают значительных величин.

Ключевые слова: азот, иммобилизация, фосфор, калий, натрий, нитраты, сера, биомасса.

## **THE INCREASE OF NITRIC FERTILIZERS EFFECTIVENESS WITH THE PURPOSE OF DECREASING THE ENVIRONMENTAL POLLUTION AND OBTAINING THE ECOLOGICALLY PURE PRODUCTS FROM ARTICHOKE PRICKLY (CYNARA SCOLYMUS L.)**

**Belolipov I. V., Mamatkulov Z. U., Kadirkhodjaev A., Abzalov A. A.**

*Tashkent Pharmaceutical institute, Tashkent Agrarian University, Tashkent, akmal.38@yandex.ru*

The results of the conducted researches have revealed that when growing artichoke prickly (*Cynara scolymus* L.) the use of full fertilizer, particularly with manure provides the decreasing of environmental pollution and obtaining the ecologically pure products (leaves and seeds). With it all the artichoke prickly grown in the conditions of typical serozem has the biomass of medicinal plant raw material (leaves and seeds) more than in the soil of bright serozem. Carbamide-formaldehyde nitric fertilizers increase the efficiency coefficient of nitrogen on a plant and decrease unproductive losses of nitrogen from the soil. The research results indicate to a definite advantage of using slow-acting carbamide-formaldehyde fertilizer (CFF) than urea and ammonia saltpetre in decreasing environmental pollution by harmful for the organism residue of mineral fertilizers. It was ascertained that use of slow-acting carbamide-formaldehyde fertilizer is particularly important in the conditions of salty soil with close deposits of subsoil waters where occur considerable losses of nitrogen in the result of leaching of nitrates into subsoil waters. It was revealed that large content of nitrates in soil when bringing nitric fertilizers in the form of ammonia saltpetre and urea bring to considerable losses of this nutrition element sizes of those reach significant values.

Keywords: nitrogen, immobilization, phosphorus, potassium, sodium, nitrates, sulfur, biomass.

**Цель.** Известно, что среди минеральных удобрений наиболее существенное влияние на урожайность растений оказывают азотные удобрения. С применением стабильного изотопа азота  $^{15}\text{N}$  установлено, что на типичном сероземе хлопчатник используют азот удобрений не на 60–70 %, как считалось ранее, а 40–42 % [14]. Основная причина не полностью использованного растениями азота удобрений газообразные и другие виды потерь,

возникающих в результате денитрификации и выщелачивания нитратов в грунтовые воды, такие потери достигают 40–45 и более процентов.

Исследователи [7] считают, что систематическое и массированное применение азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры может вызвать нарушение в биохимическом цикле питательных веществ в природной среде. Такие нарушения, прежде всего, распространены в регионах интенсивного ведения сельскохозяйственного производства в хлопкосеющих, свёклосеющих, овощеводческих и других зонах земледелия.

Интенсивное применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений под сельскохозяйственные и лекарственные культуры, а также различные системы обработки почвы активизировало микробиологические процессы и ускорило круговорот питательных элементов. В этих условиях первоначально повышалась и продуктивность растений при одновременном уменьшении перегнойных веществ в почве вследствие сокращения величины гумификации растительных остатков и органических удобрений. Это привело к снижению защитной функции гумусовых веществ как адсорбента токсических соединений и поступающих в почву элементов минерального питания, что явилось ограничивающим фактором повышения урожая как сельскохозяйственных, так и лекарственных культур и снижению эффективности минеральных удобрений, особенно азотных [3,4,6,13].

Интенсификация биологических процессов приводила не только к разрушению органического вещества почвы, но и быстрому превращению амидных и аммиачных форм азотных удобрений в нитраты с последующим их вымыванием в грунтовые воды и реки, развитию денитрификации, которая способствовала увеличению газообразных непроизводительных потерь азота из почвы и удобрений, и загрязнению ими окружающей нас природной среды. [7,8,9,10]. Всё это способствовало уменьшению коэффициента полезного действия азотных удобрений на сельскохозяйственные растения и снижению их эффективности.

Дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных и лекарственных культур, в том числе *Gossypium L.*, *Cynara scolymus L.* и других, требует увеличения дозы азотных удобрений. По подсчётам специалистов около 50–60 % прибавки урожая получается за счёт применения азотных удобрений.

Эффективность азотных удобрений во многом зависит от поведения их в почве и от доступности растениям. Известно, что аммиачная селитра и мочевины, как основные формы азотных удобрений, используемые в хлопководстве, характеризуются высокой подвижностью в почве.

Резюмируя приведённые выше доводы, следует отметить, что применение высоких норм азотных удобрений, превышающих потребность растения для формирования планируемых

урожаев, сопровождается значительным накоплением азотистых веществ в почве, водоисточниках, кормовых продуктах питания. Кроме того, в результате денитрификации и ряда других химических реакций происходят огромные потери азота в виде неполных его окислов, которые, проникая в атмосферу, загрязняют окружающую среду.

В связи с этим разработка научных основ полезного действия азота на сельскохозяйственные и лекарственные растения, снижение загрязнения окружающей среды вредными для организма остатками туков представляют большое научное и практическое значение.

Аммиачный и амидный азот этих удобрений в виду высокой биогенности почвы Средней Азии быстро переходит в нитратную форму. Большая подвижность нитратов в почве приводит к тому, что в летний период под влиянием поливной воды они вымываются в глубокие слои почвы, а после полива восходящими токами влаги поднимаются на поверхность и концентрируются на гребнях рядков в горизонте 0,5 см, что снижает эффективность азотных удобрений. Кроме того, большая часть внесённого азота теряется безвозвратно в газообразной форме, либо вымывается и не используется растениями.

В связи с этим разработка методов эффективного использования азотных удобрений под растениями, в том числе хлопчатника и артишока колючего, имеет не только научное, но и практическое значение, так как обеспечивает на изучаемых растениях высокие урожаи повышенного качества, а также снижение уровня загрязнения окружающей среды.

Потери азота из почвы и вносимых удобрений могут происходить в результате вымывания атмосферными осадками, оросительными водами больше всего в формах нитратов и нитритов.

Одним из методов повышения коэффициента полезного действия азотных удобрений и снижения непроизводительных его потерь является применение медленнодействующих азотных удобрений.

В связи с отмеченным, применение медленнодействующих удобрений для повышения продуктивности сельскохозяйственных и лекарственных культур, а также снижения загрязнения окружающей среды и водоисточников вредными остатками туков является одним из основных вопросов агрохимической науки.

Трансформация азота удобрений в орошаемом, как типичном, так и светлом сероземе, а также использование его растениями в зависимости от режима азотного питания изучено недостаточно [1,5,11].

В связи с этим мы задались целью изучить использование хлопчатником и артишоком колючим азота мочевины и карбамидноформальдегидных удобрений (КФУ), их превращения в почве и их значения в снижении загрязнения окружающей среды.

**Методы исследования.** Изучалась эффективность применения мочевины и

карбамидноформальдегидных удобрений (КФУ) на типичном незасолённом серозёме Ташкентского и светлом средnezасолённом серозёме Сирдарьинского вилоятов. Проводились вегетационные, лизиметрические и полевые опыты. Повторность всех вышеуказанных видов опытов – 4-х кратная. Площадь делянки 600 м<sup>2</sup> на средnezасолённом светлом серозёме и 400 м<sup>2</sup> на типичном незасолённом серозёме.

В связи с этим нами в 2005–2014 гг. проводились как вегетационные, так и полевые опыты на светлых и типичных серозёмных почвах Самаркандской и Ташкентской областей Республики Узбекистана. Площадь каждой делянки 480 м<sup>2</sup>. Схема расположения растений хлопчатника 90x40X1, а для артишока колючего 60x40x2.

Повторность вегетационных опытов 10-ти, а полевых 4-х кратная.

Набивку сосудов проводили осенью почвой, взятой из полевого опыта (горизонт 0–50 см) с учетом её генетических горизонтов.

Влажность почвы в сосудах поддерживали на уровне 75 % от полной полевой влагоемкости. Полив в полевых опытах проводили по схеме 2-5-2.

Изучалась эффективность применения мочевины и карбамидноформальдегидных удобрений (КФУ) на типичном незасолённом серозёме Ташкентского и светлом средnezасолённом серозёме Сирдарьинского вилоятов. Проводились вегетационные, лизиметрические и полевые опыты. Повторность всех вышеуказанных видов опытов – 4-х кратная. Площадь делянки 600 м<sup>2</sup> на средnezасолённом светлом серозёме и 400 м<sup>2</sup> на типичном незасолённом серозёме.

Проводились также лизиметрические опыты по изучению выщелачивания нитратов в грунтовую воду в зимне-весенний период и в период вегетации хлопчатника. Лизиметры приспособлены для сбора грунтовой воды. Размер лизиметра 1 м<sup>2</sup>, глубина 1,5 м. Уровень грунтовых вод поддерживался на 1,2–1,4 м.

13) Почвы для закладки вегетационных и лизиметрических опытов взяты из полевых опытов, заложенных в бывшем колхозе «Ленинизм» Янгиюльского тумана, Ташкентского вилоята и Мехнатабадского тумана Сырдарьинского вилоята, с учётом генетических горизонтов.

Известно, что почвы хлопковых районов характеризуются высокой биологической активностью. Интенсивно протекающие микробиологические процессы способствуют быстрому переходу вносимых амидных аммиачных форм азота в нитратную форму. Нитраты, как известно, хорошо растворяются в воде и при близком залегании грунтовых вод они выщелачиваются в грунтовый поток, что снижает эффективность удобрений.

Из приведённых данных видно, что содержание нитратов в лизиметрических водах во все сроки их определения значительно снижается при внесении КФУ, чем мочевины. Следовательно, применение карбамидноформальдегидного удобрения особенно важно в



Светлый серозем									
6	5	2	-	1390	736	654	2848	1208	1640
6	5	2	400	1620	900	720	3004	1500	1504
Типичный серозем									
6	5	2	-	1694	1064	630	3136	1556	1580
6	5	2	400	1690	1250	440	3252	1640	1612

В первой половине вегетации (до массовой бутонизации) величина иммобилизации азота из вносимых удобрений на типичном серозёме (или переход неорганического азота в органическую форму в теле микроорганизмов) происходит более интенсивно, чем в светлом серозёме.

С внесением навоза ещё более снижается содержание неорганического азота удобрений, неиспользованного растениями азота удобрений (конце его вегетации) на типичном сероземе Ташкентской области, особенно при внесении навоза больше, чем на светлом сероземе. (таблица 2).

Поэтому внесение навоза усиливает этот процесс на типичном серозёме, что связано с различным содержанием в этих почвах массы органических остатков, а также соотношением С: N.

В связи с иммобилизацией азота содержание доступных для растений неорганических соединений его в ранние фазы развития и бутонизации растений снижается, особенно в условиях светлого серозёма.

Всё это способствует снижению загрязнения окружающей среды и получению экологически чистой продукции, т.е. биомассы (листья) из артишока колючего.

**Таблица 2**

**Содержание соединений азота удобрений в различных почвенных условиях (мг/сосуд).**

Годовая норма г/сосуд				Фазы развития					
				2-3 настоящих листьев			Бутонизация		
N	P	K	навоз	Валовый	Органический	Неорганический	Валовый	Органический	Неорганический

Светлый серозем									
6	5	2	-	1842	960	882	1362	1290	72
6	5	2	400	1992	960	1032	1722	1380	342
Типичный серозем									
6	5	2	-	2400	1260	1140	1770	1560	210
6	5	2	400	2460	1380	1080	1872	1442	432

Это делает необходимым изучение эффективности сроков внесения азотных удобрений с учетом биологических особенностей трансформации азота и почвенных условий.

Количественные показатели содержания аммиачного и нитратного азота зависят от фазы развития. Более высокие показатели этих соединений азота приурочены к фазам бутонизации и цветения, а затем они снижаются, доходя до минимума в фазе созревания семян изучаемых растений. В период созревания семян количество остаточного азота значительно превалирует при внесении под растения мочевины, чем КФУ. Эти данные свидетельствуют, что нитрификация аммиачного азота КФУ значительно меньше, чем азота мочевины. В результате этого выщелачивание нитратов, особенно в условиях засоленных почв с близким залеганием грунтовых вод, происходит в большей мере при внесении мочевины, чем КФУ.

Благодаря большому содержанию в почве аммиачного азота при внесении КФУ, остаточный азот (неиспользованный растением) снижается по отношению к мочеvine, что в конечном счёте повышает коэффициент полезного действия азота на растения, и снижаются его потери. Общее количество остаточного неорганического азота, слагающего из нитратов и аммиака, заметно выше при использовании растениями мочевины, чем КФУ. Исходя из этих данных, можно предполагать, что потери азота из мочевины в результате денитрификации и выщелачивания происходят в большей мере при использовании растениями мочевины, чем КФУ. Это указывает на определённое преимущество применения КФУ, чем мочевины, в снижении загрязнения окружающей среды вредными остатками туков (таблица 3).

**Таблица 3**

**Содержание в лизиметрических водах нитратов, мг/л. Лизиметрические опыты**

Формы удобрения	Годовая норма г/лизиметр			Фазы развития		
	N	P	K	Бутонизация	Цветение	плодообразование
Мочевина	6	5	2	9,3	12,0	15,4
КФУ	6	5	2	5,8	9,1	11,3

Исследованиями, проведёнными нами, установлено, что содержание нитратов и аммиачного азота в почве зависит от формы применяемых азотных удобрений (таблица 4).

**Таблица 4**

**Содержание аммиачного и нитратного азота в почве при внесении под хлопчатник мочевины и КФУ (Гор. 0–50 см). Лизиметрические и полевые опыты.**

Форма удобрений	Годовая норма г/лизиметр, кг/га			Фазы развития									
				2–3 наст листа		Бутонизация		Цветение		Плодообразование		Созревание	
	N	P	K	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>

#### Лизиметрический опыт

Мочевина	6	5	2	9,5 1465	35 5250	3,0 1200	42,0 6300	6,2 930	46,0 6000	3,5 525	28,0 4200	3,4 510	23,2 3480
КФУ	6	5	2	14,5 21,5	24,0 3600	16,0 2400	32,0 4800	12,2 1800	33,0 4950	10,1 1500	20,0 3000	6,0 960	16,2 2430

#### Полевой опыт

Мочевина	200	170	90	-	-	8,0 28,0	28,0 101,0	6,0 21,6	30,1 108,0	8,0 28,8	21,0 75,6	5,0 54,0	16,0 67,6
КФУ	200	170	90	-	-	13,5 48,6	20,0 72,0	13,2 47,5	23,2 83,5	9,1 32,7	16,0 67,6	6,2 22,3	14,0 49,9

Примечание: В числителе мг/кг, а в знаменателе мг/лизиметр, кг/га.

Как показали исследования, с наступлением фазы цветения и созревания семян обеспеченность растений азотом на типичном серозёме более высокая, чем на светлом серозёме, что объясняется высвобождением ранее поглощённого азота почвенными микроорганизмами.

В результате проведённых исследований установлено, что содержание соединений азота удобрений в тканях растений зависит от почвенных разностей (таблица 5).

**Таблица 5**

#### Изменение содержания органического и неорганического азота удобрений на типичном серозёме и светлом серозёме (мг на сосуд).

Годовая норма г/сосуд				2-3 наст листа			Бутонизация		
N	P	K	Навоз	Валовый	Органич.	Неорганич.	Валовый	Органич.	Неорганич.
<b>Светлый серозём</b>									
6	5	2	-	1390	736	654	2848	1208	1640
6	5	2	400	1620	900	720	3004	1500	1504
<b>Типичный серозём</b>									
6	5	2	-	1694	1064	630	3136	1556	1580
6	5	2	400	1690	1250	440	3252	1640	1612

В первой половине вегетации (до массовой бутонизации) величина иммобилизации азота из вносимых удобрений на типичном серозёме (или переход неорганического азота в органическую форму в теле микроорганизмов) происходит более интенсивно, чем в светлом серозёме.

Внесение навоза усиливает этот процесс на типичном серозёме, что связано с различным содержанием в этих почвах массы органических остатков, а также соотношением C:N.

В связи с иммобилизацией азота содержание доступных для растений неорганических соединений в его ранние фазы развития и бутонизации растения снижается, особенно в условиях светлого серозёма (таблица 6).



Таблица 6

## Содержание соединений азота удобрений в различных почвенных условиях (мг/сосуд)

Годовая норма г/сосуд				2-3 наст листа			Бутонизация		
N	P	K	Навоз	Валовый	Органич.	Неорганич.	Валовый	Органич.	Неорганич.
<b>Светлый серозём</b>									
6	5	2	-	1842	960	882	1362	1290	72
6	5	2	400	1992	960	1032	1722	1380	342
<b>Типичный серозём</b>									
6	5	2	-	2400	1260	1140	1770	1560	210
6	5	2	400	2460	1380	1080	1872	1442	432

Это делает необходимым изучение эффективности сроков внесения азотных удобрений с учётом биологических особенностей трансформации азота и почвенных условий.

### Выводы

1. Установлено, что хлопчатник и артишок колючий, выращенные на светлом серозёме с внесением полно нормы удобрений, особенно с навозом, способствует большему образованию семян и формированию большего урожая. Величина урожая при этом больше на типичном серозёме, чем на светлом.

По отношению к светлому серозёму более высокий урожай биомассы обеспечивается при внесении полно нормы удобрений, особенно с навозом на типичном серозёме.

2. Исследованиями выявлено, что *Cynara scolymus* L., выращенные на светлом сероземе с внесением полного удобрений, особенно с навозом, способствует снижению загрязнения окружающей среды и получению большему образованию экологически чистых семян и биомассы артишока колючего. Величина биомассы при этом больше на типичном сероземе, чем на светлом сероземе.

3. Применение под *Gossypium* L и *Cynara scolymus* L. карбамидноформальдегидных удобрений способствует снижению загрязнения окружающей среды нитратами на типичном незасолённом серозёме, особенно в условиях засоленных светлых серозёмов с близким залеганием грунтовых вод, чем внесение аммиачно-нитратных форм азота.

4. Карбамидноформальдегидные азотные удобрения повышают коэффициент полезного действия азота на растение и снижают непроизводительные потери азота из почвы.

### Список литературы

1. Абзалов А. А. Применение серы как важный фактор получения экологически чистого продукта лекарственных растений // Ж. Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2009. – 1-2. – С.54-60.
2. Абзалов А. А. Применение серы как важный фактор получения экологически чистого

продукта лекарственных растений // Ж. Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2009. – № 1-2. – С.54-60.

3. Андреюк Е. И., Иутинская Г. А., Деревчеров А. Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивное землепользование. – Киев: Наукова думка, 1988. – С.36.

4. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – С.48.

5. Ким Л. М. Превращение в почве азота КФУ и его использование хлопчатником // Труды Таш СХИ «Интенсивная технология возделывание хлопчатника в УзССР». – 1988. – С. 100–107.

6. Кондратьев К. Н. Изменение плодородия почвы в саду под влиянием двадцатилетнего применения удобрений // Рациональное использование почв Саратовской области. – Саратов, 1987. – С.117.

7. Кудеяров В. Н., Беникин В. Н., Кудеярова А. Ю. Бочкаров А. Н. Экологические проблемы применения удобрений. – М.: Наука, 1984. – С. 148.

8. Кудеяров В. Н., Кудеярова А. Ю. Экологические проблемы применения удобрений // Докл. Симп. 7 делегатского съезда Всесоюз. общества почвоведов. – Ташкент, 9–13 окт. – 1985. – Ч.6. – С.235.

9. Кудеяров В. Н., Никитишен В. И. Экологические последствия интенсификации сельского хозяйства // Ж. Агрехимия. – 1988. – № 8. – С.176.

10. Минеев В. Г. Экологические аспекты агрохимии. – М.: Изд.МГУ, 1988. – С.156.

11. Пирахунов Т. П., Маннанова Р. Н., Закирова Д. Влияние различных сочетаний минеральных удобрений и навоза на поглощение и потребление хлопчатником азота и урожай хлопка-сырца // Интенсивная технология возделывания хлопчатника в УзССР. – Т. – 1988. – С. 84-86.

12. Рыжов С. Н., Пирахунов Т. П., Ташкузиев М. М., Алиев А. Т. Баланс азота удобрений на типичном серозёме при выращивании хлопчатника(по данным лизиметрических опытов) // Применение стабильного изотопа  $N^{15}$  в исследованиях по земледелию. 4 Всесоюз. корд. науч. метод. совещание: сб. – Тбилиси, 1979. – С. 128-130.

13. Туев К. А. Микробиологические процессы гумусообразования. – М.: Агропромиздат, 1989. – С.37.

14. Ходжиев Т., Баиров А. Азот удобрений и ингибитор нитрификации в хлопководстве. – Ташкент: Изд-во «Фан», 1992. – С. 118.