

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

На правах рукописи

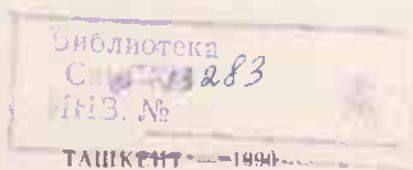
ХАЙДАРОВ Убайдулла

УДК 633.511:631.84:631.95+631.445.56

ПРЕВРАЩЕНИЕ И ПОТЕРИ АЗОТА УДОБРЕНИЙ
НА РАЗНООКУЛЬТУРЕННОМ ТИПИЧНОМ
СЕРОЗЕМЕ ЗАНЯТОМ ХЛОПЧАТНИКОМ

Специальность 06.01.04 — Агрохимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук



✓
Диссертационная работа выполнена в лаборатории изучения эффективности применения минеральных удобрений и дефолиантов Института химии АН УзССР в период 1977—1982 гг.

Научный руководитель — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник М. М. ТАШКУЗИЕВ

Официальные оппоненты — доктор биологических наук, профессор
Б. М. ИСАЕВ
кандидат сельскохозяйственных наук
А. Ж. БАИРОВ

Ведущее учреждение — НПО «Союзхлопок»

Защита диссертации состоится « 16 » *Июня* 1990 г. в 13 ч. на заседании специализированного совета К 015.20.01 по присуждению ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук в Институт почвоведения и агрохимии АН УзССР.

Заверенные отзывы в двух экземплярах просим присылать по адресу: 700179, г. Ташкент, ул. Камарнисо, 3. Институт почвоведения и агрохимии АН УзССР.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института почвоведения и агрохимии АН УзССР.

Автореферат разослан « *16* » *Июня* 1990 года

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат биологических наук

Ташкузиев

М. М. ТАШКУЗИЕВ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1. Актуальность темы. При обосновании системы внесения азотных удобрений должны быть учтены требования, связанные с сохранением и повышением плодородия почв, охраной природных вод от загрязнения нитратами, атмосферы - летучими окислами азота (NO , N_2O), происходящих в результате нитрификации и денитрификации. Поэтому исследования, направленные на разработку путей более эффективного использования азота удобрений при ежегодном многолетнем применении, снижение его потерь на основе установления их размера и состава имеют очень важное значение. Также является актуальным изучение влияния предшествующей удобрённости и различной степени окультуренности почв при длительном применении различных систем удобрений и севооборотов на процессы превращения азота удобрения и его использования хлопчатником.

За последние 12-15 лет в нашей республике на почвах сероватого пояса проводятся исследования с применением ^{15}N , в результате которых рассмотрены такие вопросы, как закрепление азота удобрений в почве, использование растениями, влияние их форм, сочетаний с органическими удобрениями, ингибиторами нитрификации на превращение в почве, показатели баланса при монокультуре хлопчатника и на распаханых люцерниках (Рызов с сотр., 1979; Алиев, 1980; Баходиров, 1982; Баиров, 1984; Мавнанова, 1984; Машарипов, 1984; Нурмухамедов, 1984; Махмудов, 1988; Иноятов, 1989 и др.).

Актуальность данной работы заключается в том, что в ней рассматривается важный вопрос - установление формы и размером газообразных и других потерь вносимых азотных удобрений, которые в условиях почв зоны хлопкосеяния самые высокие - 40-45% (Рызов с сотр., 1979), а также влияние окультуренности почвы на показатели баланса азота удобрения.

1.2. Цель и задачи исследований. Целью работы является с применением изотопно-меченного азота ^{15}N изыскать условия повышения использования азота удобрений и снижения его потерь изучением влияния ежегодного многолетнего применения под хлопчатник азотных удобрений на превращение в почве, размеры и состав потерь, а также действие их на почвах различного уровня плодородия.

В задачу исследования входило изучение следующих вопросов:

- влияние ежегодного многолетнего внесения разных доз азотных удобрений на превращение их в почве, использование хлопчатником, размеры закрепления, состав газообразных потерь и величину вымывания в виде нитратов и аммиака;
- влияние ежегодного внесения навоза, ингибитора нитрификации сов-

местно с азотными удобрениями на размеры усвоения растениями азота из почвы и удобрения, потери в результате вымывания и улетучивания в атмосферу в виде аммиака и газообразных продуктов (N_2 , NO , NO_2 , N_2O), образующихся в почве в процессе биологической денитрификации и химических реакций;

- размеров потерь почвенного азота в газообразной форме, их состава и доли в общих потерях азота при различных уровнях питания хлопчатника;

- динамики подвижных форм соединения почвенного азота и азота удобрений при различном уровне питания хлопчатника и дополнительного использования азота почвы в этих условиях;

- влияния предшествующей удобренности и различной степени окультуренности почв при длительном применении различных систем удобрений и севооборотов на трансформацию азота удобрений в системе "почва-растение" и его баланс;

- показателей роста и развития, формирования урожая хлопка-сырца и его качества при ежегодном внесении в почву минеральных удобрений и их сочетаний с органическими, а также при различном сельскохозяйственном использовании применением систем удобрений и севооборотов.

1.3. Научная новизна исследований. Исследованиями по превращению в почве изотопно-меченного азота удобрения в системе почва-растение при ежегодном его внесении под хлопчатник за 6 лет в лизиметрических опытах определены истинные коэффициенты использования азота удобрения растениями, величины закрепления его в почве по годам, а также установлены размеры и состав газообразных потерь азота почвы и удобрений, потерь в результате вымывания при различных условиях. Определены размеры чистой минерализации азота почвы (экстра-азота) при внесении различных норм азотных удобрений и их сочетаний с навозом, коэффициенты использования доступного азота почвы. Впервые для сероземных почв при интенсивном возделывании хлопчатника в лизиметрических условиях с применением меченного азота удобрения определены все расходные статьи баланса азота: размеры и состав газообразных потерь азота удобрений и почвы, а также потери азота в результате вымывания, позволившие установить долю почвенного азота в общих потерях при различном уровне питания растений.

В микрополевом опыте с хлопчатником выращенном в течении трех лет на разноокультурном орошаемом типичном сероземе установлены размеры иммобилизации и доступности растениям иммобилизованного в почве азота удобрений и показатели общего использования его растениями, ба-

ланса в системе почва-растение.

1.4. Практическая ценность работы. Результаты исследований при иммобилизации, использовании и доступности растениями иммобилизованного в почве азота удобрения могут быть использованы для обоснования приемов наиболее эффективного применения азотных удобрений на различных по плодородию почвах. Количественные показатели "нетто" минерализации можно использовать при прогнозировании обеспеченности хлопчатника доступным азотом.

Результаты исследований были использованы при разработке "Рекомендации по дифференцированному применению минеральных и органических удобрений под урожай сельскохозяйственных культур орошаемых земель УзССР" (Госагропром УзССР, Ташкент, 1987).

1.5. Апробация работы. Материалы исследований были доложены на: республиканском совещании "Комплексная химизация хлопчатника-основа получения высоких урожаев" (Ташкент, 1978); IУ Всесоюзном координационном научно-методическом совещании "Применение стабильного изотопа ^{15}N в исследованиях по земледелию" (Тбилиси, 1979); Всесоюзном семинаре "Изотопные индикаторы в земледелии и химизации сельского хозяйства" (Москва, ВДНХ СССР, 1984); Всесоюзном делегатском съезде общества почвоведов (Тбилиси, 1981); (Новосибирск, 1989); республиканском совещании по органическому веществу почвы (Ташкент, 1984); расширенном заседании лаборатории изучения эффективности минеральных удобрений и дефолиантов Института химии АН УзССР (1990), научно-техническом совете Института почвоведения и агрохимии АН УзССР (1990).

1.6. Объем работы и публикация. Диссертационная работа изложена на 187 страницах машинописного текста, содержит 61 таблицу, 3 рисунка. Работа состоит из введения, четырех глав, выводов и предложений производству. Список использованной литературы представлен 192 наименованиями, в числе которых 22 иностранных.

По материалам диссертации опубликованы 5 научных статей.

2. МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Исследования велись постановкой лизиметрических (1977-1980гг.) и микрополевых (1980-1982гг.) опытов с хлопчатником с применением меченых стабильных изотопов азота ^{15}N в Ташкентской зональной лаборатории Института экспериментальной биологии растений АН УзССР и на территории колхоза им.Свердлова Искентского района Ташкентской области.

В проводимых нами лизиметрических опытах лизиметры сооружены из железобетона с небольшим уклоном дна, куда вмонтирована трубка из нержавеющей стали, нижняя часть которой выведена в находящийся под лизи-

метром коридор, где собирается фильтрационная вода. Дренажом служили галечники, битое стекло и кварцевый песок (нижний слой лизиметра 15-20 см). Размер лизиметра 3,25 м², глубина 1,5 м. Повторность опыта - трехкратная. Растения размещали в три ряда по схеме 60x6-7x1, что соответствовало густоте стояния 110-115 тыс. штук на гектар.

Микрополевые опыты проводились на староорошаемом типичном сероземе разной степени окультуренности взятой из территории Аквавакской опытной станции. Они ставились на территории опытного поля, где возделывался хлопчатник. Лизиметры сооружены из оргстекла и имели 0,2 м² площади, куда вмещалось 90 кг почвы. Повторность опытов - четырехкратная. На каждом лизиметре выращивали по два растения.

Агрохимическая характеристика пахотного (0-30 см) горизонта исходной почвы лизиметрического опыта следующая: валовые (в % к весу почвы): гумус - 1,20, азот - 0,091, фосфор - 0,140, калий - 2,1, а подвижные питательные элементы (в мг/кг почвы): нитраты - 14,0, фосфор - 28,0, калий - 287.

Схема опытов представлена в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Схема опытов

№ варианта	Годовая норма			Удобрения вносились								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	при набивке сосудов или лизиметров (осень)		При посеве			2-3 лист	Бутоныза-ние		Цвете-ние
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N	K ₂ O	N		
Лизиметрический опыт (кг/га)												
1	0	140	60	105	-	35	30	-	-	30	-	
2	200	140	60	105	60	35	30	48	48	30	44	
3	300	200	90	150	90	50	45	72	72	45	66	
4	300	200	90+навоз	150	90	50	45	72	72	45	66	
			20т/га									
5	200	140	60+	105	60	35	30	48	48	30	44	
		N-segve										
Микрополевой опыт (г/лизиметр)												
1	6	4	2,5	3	1,5	1	1,25	1,5	1,5	1,25	1,5	
2	6	4	2,5	3	1,5	1	1,25	1,5	1,5	1,25	1,5	
3	6	4	2,5	3	1,5	1	1,25	1,5	1,5	1,25	1,5	
4	6	4	2,5	3	1,5	1	1,25	1,5	1,5	1,25	1,5	
5	6	4	2,5	3	1,5	1	1,25	1,5	1,5	1,25	1,5	

В лизиметрических и микрополевых опытах основное количество фосфорных удобрений вносили осенью, оставшуюся часть - весной, при посе-

ве хлопчатника. Калийные удобрения вносились в равных количествах при посеве и в фазу бутонизации хлопчатника. Навоз вносили под явь на расчете 20 т/га, годовую норму азотных удобрений - при посеве и в три подкормки в равных количествах. Избыток ат. % азотных удобрений (^{15}N) в зависимости от дозы и по годам составлял: в лизиметрических опытах 9-13%, микрополевых - 20-21%. Во всех опытах высевался сорт хлопчатника Ташкент-1.

В течение вегетации влажность почвы поддерживали на уровне 60-65% от полной влагоемкости. По фазам вегетации и после сбора урожая в почве и растениях определяли содержание и изотопный состав общего азота.

Все учеты и фенологические наблюдения за ростом, развитием, формированием урожая хлопка-сырца проведены по методике СовЗНИИ (1973).

Нами в лизиметрических опытах проводились специальные определения газообразных потерь азота из почвы и удобрений в основных фазах развития хлопчатника, отбор проб производился: а/для микроколичеств NO , NO_2 и NH_3 - круглосуточно в течение 10-12 дней после внесения удобрений (в период интенсивного внесения газов); б/для молекулярного азота (N_2) - один раз в сутки через каждые 3-4 дня, до следующей подкормки азотными удобрениями.

Вымывание азота из почвы и удобрений в виде $\text{N-NO}_2\text{-NO}_3$ и N-NH_3 определяли в два срока: весной до внесения удобрений и осенью в конце вегетации хлопчатника.

В опытах содержание азота в растительных и почвенных образцах определяли по Кьельдалю-Модельбауэру с дальнейшим определением их изотопного состава на масс-спектрометре МХ-1303. Газообразные потери азота удобрений в виде N_2 определяли по Н.И.Борисовой и В.В.Зерцалова (1966), в виде N-NH_3 , N-NO и N-NO_2 определяли по методике Н.И.Борисовой, В.И.Родионова (1970). Содержание азотистых соединений в лизиметрических водах определяли по И.М.Варюшкиной (1978). Фракционный и групповой состав гумуса определяли по Пономаревой-Плотниковой (1961). В образцах свежей почвы рассчитывали содержание минерального азота: KN_4 и NO_3 в вытяжке 0,1 КСl с последующим восстановлением нитратов по Ульшу и отгоном аммиака на микрокьельдале.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Имобилизация азота удобрений в почве

В проведенных нами многолетних опытах с хлопчатником изучены показатели иммобилизации азота удобрения по всему профилю лизиметра по отдельным фазам развития хлопчатника за последние два года внесе-

ния меченого ^{15}N удобрения (1979-1980).

Кроме того в лизиметрических опытах 1979-1980гг. (табл. 3.1.1) нами рассматривалось включение азота удобрения, внесенного в течение пяти лет проведения опыта в состав почвенного органического азота и его перераспределение по профилю почвы при различных уровнях минерального питания хлопчатника и влияния на эти показатели навоза при основном его внесении совместно с минеральными удобрениями. При этом определялось количество иммобилизованного азота удобрения в почве по всем основным фазам развития, что позволяет проследить за трансформацией вносимого азота удобрения в почве в онтогенезе хлопчатника.

Таблица 3.1.1

Содержание иммобилизованного азота удобрения в почве в соврешении хлопчатника. Лизиметрические опыты. 1979-1980гг.

№ вар	Варианты опыта	В слое почвы, см			По лизиметру (0-110)	
		0-30	30-50	50-110	0-50	0-110
1979г.						
2	$\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$	<u>45,73</u>	<u>17,40</u>	<u>38,56</u>	<u>63,53</u>	<u>109,09</u>
		13,0	5,1	10,9	18,1	29,0
3	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$	<u>50,39</u>	<u>22,01</u>	<u>40,68</u>	<u>70,40</u>	<u>113,08</u>
		12,3	5,4	9,9	17,7	27,6
4	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$ + навоз	<u>58,34</u>	<u>25,03</u>	<u>42,25</u>	<u>83,37</u>	<u>125,62</u>
		14,3	6,1	10,3	20,4	30,7
1980г.						
2	$\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$	<u>53,17</u>	<u>20,49</u>	<u>40,73</u>	<u>73,66</u>	<u>114,39</u>
		12,8	4,9	9,8	17,7	27,5
3	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$	<u>61,87</u>	<u>23,69</u>	<u>47,15</u>	<u>85,56</u>	<u>132,71</u>
		12,2	4,7	9,3	16,9	26,1
4	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$ + навоз	<u>69,28</u>	<u>28,46</u>	<u>50,56</u>	<u>97,74</u>	<u>148,30</u>
		13,7	5,6	10,0	19,3	29,3

Примечание: в числителе - г/слой, в знаменателе - % от внесенного азота удобрения

В 1979г. за предыдущие 4 года внесения меченого азота удобрения в варианте $\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$ в полуметровом слое иммобилизовано 63,5г азота удобрения или 18,1% от внесенного количества, а по всему лизиметру - 109,1 г, что составляет 29,0%. В варианте с высокой нормой удобрений $\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$ показатели иммобилизации в 0-50 см слое и по всему лизиметру составляет 70,4 и 113,1 г соответственно, что соответствует

17,7 и 27,6% от внесенного. А в варианте с внесением навоза на фоне высоких доз минеральных удобрений отмечено увеличение количества иммобилизованного азота на 12-13 г/диз или 2,7-3,1%. Причем, на долю азота удобрения, иммобилизованного в 0-50 см слое приходится 60-65%. Как видим, при ежегодном внесении минеральных азотных удобрений азот удобрения включается в состав почвенного азота не только верхних слоев, но и перераспределяется вглубь по профилю. В данном случае около 35-40% иммобилизованного азота удобрения обваружено в слое 50-110 см.

Аналогичная закономерность в отношении иммобилизации азота удобрения и распределения его по почвенному профилю в рассматриваемых вариантах опыта наблюдается и в последующем 1980г.

Из данных лизиметрических опытов 1979-1980гг. по иммобилизации азота ежегодно вносимых азотных удобрений выявляется, что при норме азота 200 и 300 кг/га в состав почвенного азота включается соответственно 27,6-30,7 и 27,5-26,2% от внесенного количества. От внесения навоза на фоне минеральных удобрений иммобилизовано в почве 29,3-30,7% азота от внесенного количества, т.е. на 3% больше в сравнении с минеральным фоном.

На основании полученных данных по иммобилизации азота удобрений в почве в рассматриваемых вариантах лизиметрических опытов нами установлено, что за 6 лет внесения меченого азота (1975-1980гг.) в 0-30 см слое при норме 200 кг/га азота удобрения иммобилизовано 53,2 г азота удобрения, что составляет 12,8% от внесенного количества, а по всему лизиметру - 114,4 г или 27,5%. На варианте с внесением 300кг/га азота абсолютное количество иммобилизованного азота удобрения увеличивается и составляет соответственно 61,87г в 0-30 см слое и 132,7г по всему лизиметру, однако в абсолютных величинах (% от внесенного количества) несколько меньше - на 0,6-1,3%. Внесение навоза совместно с минеральными способствует к увеличению суммарной иммобилизации внесенных азотных удобрений в абсолютных и относительных величинах как по отдельным слоям, так и по всему лизиметру.

Нами вычислены величины иммобилизации азота внесенного удобрения по годам проведения исследований. Так, за эти годы в варианте $N_{200}P_{140}K_{60}$ за год в 0-30 см слое иммобилизовано 7,2-7,4 г азота удобрения, а по всему лизиметру - 12,3-13,9 г. Увеличение годовой нормы минеральных удобрений приводит к повышению иммобилизации азота удобрения и в варианте $N_{300}P_{200}K_{90}$ в 0-30 см слое количество иммобилизованного азота удобрения составило 7,9-11,5г, а по всему лизиметру - 12,8-19,6 г. На варианте опыта $N_{300}P_{200}K_{60}$ + навоз в слое

0-30 см за год иммобилизовано 9,1-10,9 г азота удобрения, а по всему ливниметру -15,3-22,7 г.

Следовательно, внесение под хлопчатник азотных удобрений в дозе 300 кг/га на фоне фосфорно-калийных, особенно их сочетание с навозом способствует ежегодному обогащению почвенного азота в метровом слое от 13 до 20-23 г. При пересчете эти величины выражаются порядка от 40 до 62-71 кг/га.

3.2. Изменение содержания общего азота в почве

За 6 лет возделывания хлопчатника на безазотном фоне, по сравнению с исходным содержанием, профиль лизиметра обедняется азотом на 516 г, что составляет 1588 кг/га, а на I год - 265 кг/га (табл. 3.2.1). Причем в первом полуметре убыль азота за I год составляет 118 кг/га. За счет поглощения репродуктивными и вегетативными органами хлопчатника азота почвы вносимых удобрений и за счет потерь последних в результате улетучивания и вымывания годовая убыль азота в метровом слое при пониженной дозе азотных удобрений составила за 6 лет - 1886 кг/га и 314 кг/га в год. Показатели потерь азота еще выше при повышенной норме азотных удобрений. При этом годовая убыль азота в метровом слое составила в среднем 322 кг/га, а за 6 лет - 1932 кг/га.

Таблица 3.2.1

Показатели поступления и расхода азота в почве при различных уровнях питания хлопчатника. Ливиметрические опыты, 1975-1980 гг.

№ вар.	Варианты опыта	Внесено азота (кг/га) за		Истощение(-) или пополнение(+) азотом (кг/га) за 6 лет слоя		Истощение(-) или пополнение(+) азотом (кг/га) за год слоя	
		6 лет	I год	0-50	0-110	0-50	0-110
1	$N_0P_{140}K_{70}$	-	-	-708	-1588	-118	-265
2	$N_{200}P_{140}K_{60}$	1117	186	-1163	-1886	-194	-314
3	$N_{300}P_{200}K_{90}$	1563	260	-1230	-1932	-205	-322
4	$N_{300}P_{200}K_{90}+$ навоз	1563	260	+606	+1511	+101	+252

На варианте с внесением азотных удобрений порядка 260-300 кг/га в сочетании с навозом за 6 лет метровый слой почвы обогащается азотом на 1511 кг/га, а на I год - 252 кг/га.

Следовательно, одним из способов сохранения почвенного азота и его накопления является совместное внесение минеральных удобрений

ний с органическими.

3.3. Дополнительное использование растениями почвенного азота

Исследованиями проведенными на различных типах почв установлено, что под влиянием вносимых азотных удобрений увеличивается использование растениями почвенного азота (Турчин, 1964; Андреева, Щеглова, 1966; Свиринов и др., 1967, 1982; Сирота, 1973; Сапожников и др., 1974; Кореньков, 1976; Гамзиков, Кострик, Емельянова, 1985; Алиев, 1980 и др.).

До настоящего времени недостаточно изученой является причина дополнительного увеличения азота почвы (экстра-азота) при внесении азотных удобрений.

Применяя метод изотопной индикации по ^{15}N в наших исследованиях в лизиметрических опытах 1978-1980гг. установлены размеры дополнительной мобилизации почвенного азота под влиянием различных факторов: разных доз минеральных удобрений, сочетаний их с органическими в виде навоза, а также добавки к азотным удобрениям ингибиторов нитрификации (табл. 3.3.1).

Таблица 3.3.1
Дополнительное использование хлопчатником почвенного азота.
Лизиметрические опыты, среднее за 1978-1980гг.

Источники азота	Вариант опыта			
	$\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$ +навоз	$\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$ +навоз
Общий вынос азота растением, г/лиз	85,93	92,59	97,33	79,27
Азот, поступивший из удобрений, г/лиз	27,85	34,77	40,85	28,17
Процент от общего выноса азота растением	32,53	37,53	42,00	35,57
Азот, поступивший из почвы, г/лиз	58,09	57,81	56,46	51,10
Процент от общего выноса азота растением	67,60	62,47	57,90	64,43
Вынос азота растением в неудобренном азотом варианте, г/лиз	31,95	31,95	31,95	31,95
Мобилизация почвенного азота, г/лиз	26,10	25,86	24,51	19,15
Процент от общего выноса азота растением	30,47	27,97	25,10	24,17

Полученные данные по использованию азота почвы показывают, что на фоне $N_{200}P_{140}K_{60}$ растениями больше всего выносятся азота из почвы. Так, в среднем за 3 года на этом варианте процент азота поступившего из почвы от общего выноса его растениями составил 67,6, а на фоне $N_{300}P_{200}K_{90}$ - 62,5%. По сравнению с этим вариантом внесения навоза на высоком фоне минеральных удобрений, не снижая общего поступления азота в растения, способствует снижению доли азота почвы, выносимого растениями на 8-10% по сравнению с вариантом, где вносились средние по республике нормы минеральных удобрений под хлопчатник.

В связи с возрастанием роли почвенного органического вещества, как источника минерального азота, особо важным является количественная оценка минерализуемого азота в почвах.

В проводимых в период 1978-1980гг. лизиметрических опытах нами была определена чистая (нетто) минерализация азота в почвах в зависимости от доз минеральных удобрений, внесения их в сочетании с навозом и ингибитором нитрификации *N-segve*. Величину нетто минерализации определяли с применением принципа Фрида и Дина (по Кудеярову, 1986).

Таблица 3.3.2

Нетто-минерализация азота почв (величина А) при различных уровнях питания хлопчатника. Лизиметрические опыты 1978-1980гг.

вар.	1978г		1979г		1980г		Среднее	
	а	б	а	б	а	б	а	б
2	131,6	66,3	143,2	60,3	132,4	63,5	135,7	63,4
3	168,6	54,4	154,9	61,1	163,4	65,9	162,3	57,1
4	138,4	69,8	134,3	73,9	131,6	73,1	134,8	72,3
5	143,4	55,4	128,1	62,4	90,4	86,7	120,6	68,2

Примечание: а - нетто-минерализация азота, г/лиз;

б - вынос N % от нетто-минерализации.

Полученные нами данные показывают (табл. 3.3.2), что во все три года проведения исследований нетто минерализация увеличивается при увеличении доз вносимых азотных удобрений. Эта величина снижается от применения ингибитора нитрификации, а также органических удобрений в виде навоза. Так, в среднем за один год при возделывании хлопчатника в монокультуре с ежегодным внесением удобрений в дозе $N_{200}P_{140}K_{60}$ - нетто-минерализация азота почвы равна 135,7 г/лиз, а при применении *N-segve* снижается на 15 г/лизиметр. При увеличении доз азотных

удобрений отмечено заметное повышение этой величины — на 26,6 г/дизиметр и она остается на уровне с низкими дозами минеральных удобрений на варианте, где высокие нормы удобрений вносились совместно с навозом.

3.4. Потери азота в результате вымывания лизиметрическими водами

Вымывание растворимых соединений азота из почвы представляет не только возможный источник его потерь, но и потенциальную опасность загрязнения грунтовых вод. Так как применение азотных удобрений в хлопководстве возрастает, в этих условиях изучение особенностей и размеров вымывания на современном уровне химизации является весьма актуальным.

Проведенными нами в 1978-1979 гг. опытами с выращиванием хлопчатника в лизиметрических условиях, применением различных норм минеральных удобрений в отдельности и в сочетании с навозом и ингибитором нитрификации *N-seve* показали, (табл. 3.4.1), что в основном вымывает азот в виде нитратов и нитритов. Так, на минеральном и органическом фоне теряется азот удобрения порядка 3,5-4,1% от внесенного количества. Применение же ингибитора нитрификации *N-seve* на фоне азотных удобрений снижает потери азота в результате выщелачивания более чем в 1,5 раза.

Таблица 3.4.1

Потери азота из почвы и удобрений в результате вымывания лизиметрическими водами (среднее за 1978-1979 гг.)

Варианты опыта	Из почвы и удобрения, г/дизиметр			Всего на удобрения	
	$N-NO_3^+$ NO_2^-	$N-NH_3$	всего	г/дизиметр	% от внесенного
Без удобрений	0,396	0,064	0,460	-	-
$N_{10}^P I_{40} K_{60}$	0,402	0,062	0,464	-	-
$N_{200}^P I_{40} K_{60}$	2,916	0,180	3,096	2,636	4,06
$N_{300}^P I_{200} K_{90}$	3,716	0,260	3,976	3,516	3,61
$N_{300}^P I_{200} K_{90}^+$ навоз	3,673	0,212	3,885	3,425	3,51
$N_{200}^P I_{40} K_{60}^+$ <i>N-seve</i>	2,130	0,219	2,349	1,889	2,91

3.5. Размеры и состав газообразных потерь азота удобрений при различных условиях питания хлопчатника

В наших исследованиях с применением изотопно-меченого по

азота удобрения при возделывании хлопчатника в условиях орошаемых почв хлопковой зоны Средней Азии впервые установлены истинные величины потерь азота удобрения в молекулярной форме и на основе совокупности последовательных определений отдельных видов потерь (вымывания, потери в виде аммиака, двуокиси и окиси азота) по разности вычислены закисная форма азота, теряющегося из почвы, что представляет большое научное и практическое значение в познании причин образования и улетучивания соединений азота из почвы.

Таблица 3.5.1

Потери азота почвы и удобрений при различном уровне питания хлопчатника. Лизиметрические опыты, среднее за 1978-1979 гг.

№ вар	Вариант опыта	Общие потери	в том числе			
			в результате вымывания	$\text{NH}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2$	N_2	N_2O
1	$\text{N}_0\text{P}_{140}\text{K}_{60}$	1,59	0,47	1,12	не опр	не опр
2	$\text{N}_{200}\text{P}_{140}\text{K}_{60}$	<u>21,29</u>	<u>3,09</u>	<u>3,39</u>	<u>5,53</u>	<u>6,16</u>
		32,70	4,8	5,2	13,3	9,5
3	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$	<u>39,69</u>	<u>3,98</u>	<u>5,28</u>	<u>16,24</u>	<u>14,19</u>
		40,7	4,1	5,5	16,7	14,6
4	$\text{N}_{300}\text{P}_{200}\text{K}_{90}$ +навоз	<u>30,71</u>	<u>3,89</u>	<u>2,82</u>	<u>13,83</u>	<u>10,18</u>
		31,5	3,9	2,9	14,2	10,5
5	$\text{N}_{200}\text{P}_{200}\text{K}_{60} +$ N-sezve	<u>17,66</u>	<u>2,35</u>	<u>2,05</u>	<u>6,71</u>	<u>6,45</u>
		27,2	3,6	3,2	10,5	9,9

Примечание: 1. В числителе - г/лизиметр; в знаменателе - % от внесенного количества.

2. N_2O вычислен по разности.

Как видно из данных табл. 3.5.1 в варианте, где не вносились азотные удобрения сумма в виде аммиака, двуокиси и окиси азота в среднем за 1978-1979 гг. составила 1,12 г/лизиметр или 3,8 кг/га. А в вариантах с внесением 200 и 300 кг/га азотных удобрений сумма потерь азота из почвы в виде этих форм соединений составила 3,4 и 5,3 г/лизиметр или 10,5 и 16,5 кг/га. Как видим, потери в виде этих форм соединений увеличились с увеличением доз вносимых азотных удобрений и составляют 17 и 13% от общих потерь азота. Сумма потерь азота удобрений в виде аммиака, двуокиси и окиси азота, выделяющегося из почвы в вариантах с внесением навоза и добавкой ингибитора нитрификации значительно меньше, чем в аналогичных вариантах, где вносились только азотные удобрения.

ния. Так, в варианте с внесением навоза на фоне 300 кг/га азотных удобрений из почвы теряется в виде этих форм соединений порядка 2,82 г/лилизметр или 8,7 кг/га, что в 2 раза меньше по сравнению с вариантом, где вносились только азотные удобрения в дозе 300 кг/га. Снижение потерь азота в виде этих форм соединений от добавки ингибитора нитрификации *N-Serve* также заметно - 6,4 кг/га против 10,5 кг/га в варианте, где вносили 200 кг/га азота, что меньше 1,5 раза.

Как показали наши данные, газообразные потери азота удобрений происходят в основном в форме молекулярного и закиси азота. За 2 года проведения исследований на вариантах опыта с внесением 200 и 300 кг/га азотных удобрений в виде молекулярного азота теряется из почвы 26,8 и 50,3 кг/га соответственно или 13,3 и 16,7% от внесенного количества. В этих вариантах в виде закиси азота теряется 19,1 и 44,0 кг/га соответственно, что составляет 9,5 и 14,6% от внесенного.

Совместное внесение навоза с минеральными удобрениями, по сравнению с вариантом, где не вносились органические удобрения приводит к снижению потерь азота в виде молекулярных соединений на 2,5%-закиси азота на 4,1% от внесенного количества. А от добавки ингибитора нитрификации отмечено снижение потерь в виде молекулярного азота на 2,8%, что составляет 8,7 кг/га азота.

3.6. Потери почвенного азота и его доля от общих потерь азота при различных условиях питания хлопчатника

Данные многолетних стационарных опытов (Доспехов, 1967; Минеев, Шевцова, 1976 и Торшин, 1984) показывают, что в газообразной форме наряду с азотом удобрений может теряться азот самой почвы.

Нами изучены потери азота из почвы и удобрений в виде аммиака, двуокиси и окиси азота. На основании полученных двухлетних данных численно средние за два года величины потерь азота почвы и удобрений (табл. 3.6.1), из которой видно, что в варианте с внесением $N_{200}P_{140}K_{60}$ общие потери аммиака, двуокиси и окиси составили соответственно 465,5; 1382 и 1534,1 мг/лилизметр. Из этого количества на долю азота почвы приходится 47,1; 36,7 и 25,4% соответственно и остальная часть - теряется из удобрения. Увеличение норм азота до 300 кг/га естественно приводит к снижению доли выделяемых этих форм соединений азота из почвы за счет увеличения потерь из удобрения. Внесение же навоза или добавка ингибитора нитрификации приводит к заметному снижению потерь азота из удобрения в виде этих форм соединений, и здесь существенно увеличивается доля их потерь из почвы.

Таким образом, сумма потерь азота удобрения в виде аммиака, дву-

Таблица 3.6.1

Газообразные потери азота почвы и удобрений. Лизиметрические опыты, среднее за 1978-1979 гг.

№ вар.	Форма газообразных потерь	Общие потери, мг N	Из удобрений		Из почвы	
			мг N	% от внесенного	мг N	% от общих потерь
2	$\text{NH}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}$	3382,7	2265,4	3,49	1117,3	33,0
	NH_3	465,5	246,1	0,38	219,4	47,1
	NO_2	882,4	876,2	1,35	507,7	36,7
	NO	1534,1	1148,9	1,76	390,2	25,4
3	$\text{NH}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}$	5281,6	4164,3	4,28	1117,8	21,2
	NH_3	919,8	700,4	0,72	219,4	23,8
	NO_2	2194,9	1687,3	1,74	507,7	23,1
	NO	2443,9	2053,8	2,11	390,2	16,0
4	$\text{NH}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}$	2815,9	1698,6	1,75	1117,3	39,7
	NH_3	444,5	225,1	0,24	219,4	49,4
	NO_2	1125,4	617,7	0,63	507,7	45,1
	NO	1246,1	855,9	0,88	390,2	31,3
5	$\text{NH}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}$	2045,5	928,2	1,48	1117,3	54,6
	NH_3	321,9	102,5	0,16	219,4	68,2
	NO_2	825,9	318,2	0,49	507,7	61,5
	NO	923,7	533,5	0,82	390,2	42,2

оксида и окиси азота при внесении под хлопчатник азота 200 и 300 кг/га составляет 3,5-4,3% от внесенного количества и при этом на долю потерь азота из почвы в виде этих соединений приходится от 21 до 33%, а следовательно остальная часть теряется из удобрения. При внесении навоза и ингибитора нитрификации потери азота из удобрения в виде этих форм соединений снижаются на 1,43-1,74% от внесенного удобрения и на долю потерь азота из почвы приходится 40-55% от общих потерь.

3.7. Рост, развитие, величина урожая хлопка-сырца при различных уровнях питания

Исследования, проведенные нами в лизиметрических условиях показали, что при внесении азотных удобрений в дозе 200 кг/га на фоне фосфора и калия, по сравнению с вариантом без внесения азота, способствовали усилению ростовых процессов и увеличению числа плодовых

ментов. Увеличение дозы азотных удобрений до 300 кг/га еще больше усиливает эти показатели (табл. 3.7.1). Также установлено, по мере повышения дозы удобрений, увеличивается масса листьев, стеблей, корней и хлопка-сырца.

В соответствии с различиям роста, развития, накопления вегетативных и генеративных органов хлопчатника при различном уровне минерального питания урожай хлопка-сырца заметно изменяется по рассматриваемым вариантам опыта. При внесении азотных удобрений в количестве 200 кг/га с фосфорно-калийными, по сравнению с вариантом без азотных удобрений, прибавка урожая составила 22,7-25,3 ц/га, а применение более высоких доз (300 кг/га) увеличивает прибавку до 26,5-29,2 ц/га.

3.8. Баланс азота удобрения при различном уровне питания хлопчатника

Полученные нами данные в многолетних лизиметрических опытах с хлопчатником применением разных доз азотных удобрений при раздельном и совместном внесении с органическими, а также ингибитором нитрификации *N-sezve* позволяют дать основную картину приходной и расходной статьи показателей баланса азота удобрений в системе почва-удобрение-растение-атмосфера и рекомендовать некоторые пути снижения безвозвратных потерь азота и повышения усвоения растениями.

Полученные результаты по балансу азота за 1978-1979 гг. рассчитаны в среднем за один год (табл. 3.8.1), из которой видно, что в наших лизиметрических опытах, близких к полевым, растениями выносятся из почвы на безазотном варианте около 103 кг/га азота и кроме того из нее теряется его около 5 кг/га и всего истощение почвы азотом равняется 108-110 кг/га.

В вариантах опыта, где применялись азотные удобрения на фоне 20 т/га навоза или их вносили совместно с ингибитором нитрификации - *N-sezve* в сравнении с аналогичными вариантами, где вносились одни минеральные удобрения, заметно улучшаются показатели баланса азота удобрения. Так в варианте с внесением органических удобрений, использование азота удобрения растениями повышается до 6%, увеличивается его иммобилизация до 3,5% и снижаются потери до 9%. А в варианте с добавкой ингибитора нитрификации *N-sezve* в дозе 1% от веса азота удобрения увеличивается коэффициент его использования хлопчатником и показатели закрепления в почве до 3,5% каждого, снижаются потери до 5,5%. В этих вариантах снижаются в основном потери за счет улетучивания в газообразной форме.

Таблица 3.7.1

Рост, развитие, накопление коробочек и урожайность хлопчатника при внесении высоких доз минеральных удобрений раздельно и в сочетании с навозом. Дизиметрические опыты 1978-1980гг. (среднее на I растение)

№	1978г.				1979г.				1980г.						
	Высота главного стебля, см	Число коробочек, шт	Урожай хлопчатника, ц/га	И.УИ	Высота главного стебля, см	Число коробочек, шт	Урожай хлопчатника, ц/га	И.УИ	Высота главного стебля, см	Число коробочек, шт	Урожай хлопчатника, ц/га	И.УИ			
1	29,7	44,8	2,7	3,2	21,6±1,6	27,5	42,3	2,5	3,0	17,5±1,2	28,0	43,0	2,5	3,0	18,5±1,5
2	48,5	80,2	8,3	12,1	44,3±2,3	39,3	71,1	7,2	10,8	41,2±1,9	50,3	79,2	7,4	11,3	43,8±2,1
3	53,8	84,3	8,9	12,5	48,1±2,5	43,0	75,2	7,8	11,2	44,0±2,8	52,0	83,0	7,8	11,2	47,7±2,7
4	51,3	81,4	9,7	13,6	52,9±2,9	42,2	73,2	9,1	12,3	48,8±2,8	55,1	81,8	8,1	13,1	54,8±3,2

$P = 0,95 \%$

НСР = 1,17 ц/га
05

Таблица 3.9.1
Баланс азота удобрения и почвы на орошаемом типичном сероземе
при различном уровне питания. Диаметрические опыты (среднее
за 1978-1979 гг.)

Варианты опыта	Используй- вание рас- тениями	Закреп- лено в почве	Общие потери	Потери за счет	
				вымывания	газообраз. соединен.
$N_0^P I_{40} K_{60}$	33,58 ^{x)}	-	1,59 ^{x)}	0,47 ^{x)}	1,12
$N_{200}^P I_{40} K_{60}$	<u>27,94</u>	<u>16,80</u>	<u>21,29</u>	<u>2,63</u>	<u>18,66</u>
	43,0	24,3	32,8	4,1	28,7
$N_{300}^P I_{200} K_{90}$	<u>35,10</u>	<u>22,72</u>	<u>39,69</u>	<u>3,51</u>	<u>36,18</u>
	36,0	23,3	40,7	3,6	37,1
$N_{300}^P I_{200} K_{90}^+$ навоз	<u>40,83</u>	<u>25,99</u>	<u>30,71</u>	<u>3,42</u>	<u>27,29</u>
	41,9	26,7	31,5	3,5	28,0
$N_{200}^P I_{40} K_{60}^+$	<u>29,86</u>	<u>17,49</u>	<u>17,66</u>	<u>1,89</u>	<u>15,78</u>
N -seve	45,9	26,9	27,2	2,9	24,3

Примечание: 1. В числителе-г/диаметр; в знаменателе-% от внесенного количества.

2. x)- азот почвы, г/диаметр

4. Влияние предшествующей удобрённости и различной степени окультуренности почв при длительном применении систем удобрений и севооборотов на трансформацию и баланс азота удобрений

В данной главе рассматриваются результаты исследований, проведенных в 1980-1982 гг. в условиях микрополевых опытов с хлопчатником, применением изотопно-меченого азота ^{15}N на разноокультуренных орошаемых типичных сероземах.

Нами в микрополевых опытах с хлопчатником, как и в случае лизиметрических, на почвах разного уровня плодородия рассматривались следующие вопросы: 1/рост, развитие и урожайность хлопчатника; 2/изменение содержания гумуса и азота в почве; 3/использование азота удобрений хлопчатником, его закрепление и потери; 4/иммобилизация азота удобрения и его доступность растениям; 5/характер включения азота удобрения в состав гумусовых веществ почвы; 6/баланс азота удобрения.

В связи с ограниченностью объема автореферата, остановимся на некоторых из указанных выше вопросов.

4.1. Рост, развитие и урожайность хлопчатника. Микрополевые опыты показали, что за 2 года проведения наблюдений (1980-1981гг.) лучшие показатели по росту, развитию и накоплению плодоелементов отмечены на вариантах, где длительное время вносились органические удобрения и возделывался хлопчатник в севообороте. Также отмечены высокие показатели в накоплении плодоелементов, где возделывался хлопчатник с внесением минеральных удобрений на целинной почве.

В соответствии с этим, самый большой урожай хлопка-сырца получен на вариантах с органическим фоном и с целинной почвой, где в среднем за 2 года урожайность составила 188,0 и 186,1 г/лизиเมตร соответственно. Этот показатель на севооборотном и минеральном фоне составил соответственно 175,5 и 171,5 г/лизиเมตร, тогда как на контрольном неудобряемом варианте получен урожай порядка 161,3 г/лизиเมตร. Следовательно, предшествующая удобренность и окультуренность почвы имеет существенное влияние на продуктивность хлопчатника.

4.2. Изменение содержания гумуса и азота в почве. Исследования по изменению содержания гумуса по вариантам опыта показали, что при возделывании хлопчатника с внесением минеральных удобрений по сравнению с исходным содержанием (весна 1980г.) наиболее ощутимое снижение гумуса за 3 года (осень 1982г.) отмечено на целинной почве до 28,32 г/лиз или 4,60 т/га, а затем на варианте с органическими удобрениями—20,40 г/лив. или 3,32 т/га. На севооборотном фоне (вар.4) и минеральном (вар.2) количество гумуса снижается соответственно на 6,96 и 4,56 г/лиз или 1,13 и 0,74 т/га. На контрольном неудобряемом фоне отмечено накопление гумуса в почве на 3,84 г/лиз или 0,62т/га.

В отношении азота отмечено его накопление на контрольном варианте и минеральном фоне многолетнего опыта порядка 156 и 86 кг/га соответственно и до 195 кг/га на органическом фоне. Отмечено снижение содержания азота до 650 кг/га только на варианте с целинной почвой.

4.3. Иммобилизация азота удобрения в почве и его доступность растениям. Результаты представленные в табл.4.3.1 показывают, что размеры иммобилизации азота удобрения неодинаковы по вариантам опыта и по фазам развития хлопчатника. Наибольшая иммобилизация его приходится в начальные периоды, а в созревании заметно снижается.

Азот удобрения больше всего включен в состав азота почвы на органическом фоне многолетнего опыта и на варианте с целинной почвой—до 52% от внесенного в начале вегетации и порядка 24,1-27,7% в созревании хлопчатника. Меньше всего его закрепляется на неудобряемом контрольном варианте —до 35% в организации и около 19% в созревании хлопчатника.

Таблица 4.3.I

Иммобилизация азота удобрений в орошаемом типичном сероземе разной степени окультуренности. Микрополевые опыты с хлопчатником 1980-1981гг.

№ вар.	Начало вегетации 4.06.80		Конец вегетации, 1980г.		Конец вегетации, 1981г.	
	N _{общ}	иммобилиз. N _{уд}	N _{общ}	иммобилиз. N _{уд}	N _{общ}	иммобилиз. N _{уд}
1	109	<u>0,521</u> 34,7	109	<u>1,020</u> 18,4	104	<u>1,147</u> 19,1
2	114	<u>0,622</u> 41,5	111	<u>1,296</u> 21,6	118	<u>1,238</u> 20,6
3	145	<u>0,778</u> 51,9	138	<u>1,661</u> 27,7	151	<u>1,663</u> 27,7
4	116	<u>0,657</u> 43,9	113	<u>1,486</u> 24,8	127	<u>1,445</u> 21,1
5	162	<u>0,773</u> 51,5	162	<u>1,674</u> 27,9	154	<u>1,644</u> 27,4

Примечание: в числителе - г/лиметр, в знаменателе - в % от внесенного количества.

Изотопный метод позволил нам установить количество доступного растениями азота почвы, которое неодинаково по вариантам опыта и зависит от предшествующей удобрённости и окультуренности почвы. Установлено, что на вариантах опыта, где длительное время применялись органические удобрения и возделывался хлопчатник в севообороте наряду с усилением процессов иммобилизации вносимых азотных удобрений наблюдается снижение доли почвенного азота в общем использовании азота хлопчатником. Это положение имеет важное в практическом отношении значение при разработке мероприятий, направленных на улучшение азотного фонда орошаемых почв.

4.4. Характер включения азота удобрения в состав азота гумусовых веществ почвы. Из данных табл. 4.4. I видно, что после двухлетнего внесения минеральных удобрений на почвы различных вариантов многолетнего опыта с хлопчатником, в конце вегетации (1981) в контрольном варианте в составе гуминовых и фульвокислот найдено 9,2 и 22,8% азота удобрения от иммобилизованного количества, а в варианте монокультуры удобряемой навозом эти величины составили 19,6 и 33,5%. По этим

Таблица 4.4.1
 Фракционно-групповой состав азота удобрения в почвах равной степени окультуренности. Микроподовой опнт, 1981г.

№	N общ., %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты			Σ	N фк	Гидро- лиз. веще- ство	
		1	2	3	1a	1	2				3
1	0,104 12,8	0,115 2,51	0,173 3,77	0,135 2,93	0,423 9,21	0,346 7,53	0,279 6,07	0,298 6,49	0,125 2,72	1,048 22,81	1,47 32,0
2	0,119 13,8	0,084 1,94	0,319 2,36	0,126 2,91	0,529 12,21	0,370 8,53	0,277 6,40	0,420 9,69	0,160 3,68	1,227 28,30	1,76 40,5
3	0,151 18,5	0,318 6,93	0,192 4,18	0,390 8,51	0,900 19,63	0,490 10,68	0,258 5,63	0,596 12,99	0,192 4,18	1,536 33,48	2,44 53,1
4	0,127 16,1	0,284 5,98	0,181 3,82	0,260 5,48	0,725 15,28	0,504 10,63	0,221 4,65	0,307 6,48	0,354 7,48	1,386 29,24	2,11 44,5
5	0,162 18,3	0,216 5,11	0,340 8,03	0,290 6,86	0,846 20,00	0,463 10,95	0,204 4,82	0,241 5,69	0,463 10,95	1,371 32,41	2,22 52,4

Примечания: в числителе — в % к общему азоту,
 в знаменателе — в % к иммобилизованному азоту удобрения.

показателями близки к органическому фону вариант опыта с целинной почвой.

В вариантах опыта с органическими удобрениями и с целинной почвой с внесением НРК значительно повышается доля азота удобрения, иммобилизованного в составе гуминовых кислот, что приводит к расширению отношения $N_{гк} : N_{фк}$ до 0,59-0,62. Характерным является то, что во фракциях I гуминовых кислот и I-а фульвокислот сосредоточено значительное количество иммобилизованного азота удобрения, особенно в вариантах органического и севооборотного фона. Так же установлено, что основное количество иммобилизованного азота в составе гидролизуемых гумусовых веществ находится во фракциях I и 2.

Характерным является то, что в вариантах многолетнего опыта без удобрений и внесением только минеральных удобрений от 60 до 68% иммобилизованного азота удобрения входит в состав негидролизуемых гумусовых веществ, а в варианте с навозом и с целинной почвой его доля в составе гумина снижается до 47-48%. Следовательно, показатели иммобилизации азота удобрения и распределение его по фракциям гумусовых веществ почвы зависят от его предшествующей удобренности и окультуренности.

4.5. Баланс азота удобрения. В микрополевом опыте предшествующая удобренность в значительной мере оказывал влияние на показатели баланса азота удобрения. В среднем за 2 года наибольшие величины его использования растениями приходятся на варианты с целинной почвой и с органическим фоном многолетнего опыта -66,6-62,7%. В этих вариантах потери самые низкие -5,7 и 9,6%. По этим показателям последние места занимают варианты многолетнего опыта минерального и неудоверяемого фона (табл.4.5.1).

Таблица 4.5.1

Баланс азота удобрения в орошаемом типичном сероземе разной степени окультуренности в годы действия. Микрополевые опыты с хлопчатником, среднее за 1980-1981гг.

№ вар	Вариант опыта		Использова- но растения- ми	Закрепи- лось в почве	Потери
	многолетнего	микрополе- вого			
1	Монокультура пшудоб- рямая	2,844 47,4	1,175 18,8	2,08 34,7	
2	Монокультура удобряе- мая НРК	3,458 57,7	1,267 21,1	1,276 21,3	
3	Монокультура удобряе- мая навозом	3,762 61,7	1,662 27,7	0,376 6,1	

Продолжение таблицы 4.5. I

№ вар	Вариант опыта		Используй- но расте- ния	Закрепилось в почве	Потери
	многолетнего	микрополе- вого			
4	Севооборот удоб- ряемый МРК	$N_6P_4K_{2,5}$	<u>3,598</u> 60,0	<u>1,466</u> 24,5	<u>0,936</u> 15,6
5	Целинная почва	$N_6P_4K_{2,5}$	<u>3,998</u> 66,6	<u>1,661</u> 27,7	<u>0,333</u> 5,7

Примечание: в числителе—г/лизиметр, в знаменателе—в % от внесенного количества.

Из представленных данных выявляется весьма положительное значение возделывание хлопчатника в условиях севооборотов и на фоне органических удобрений, которые способствуют улучшению азотного фонда почвы и позволяют создать положительный его баланс. Этот созданный фонд оказывает существенное влияние на баланс азота удобрения в последствии.

ВЫВОДЫ

1. Применением изотопно-меченого азота установлены показатели использования азота удобрения и почвы в онтогенезе хлопчатника. Так, в зависимости от доз удобрения хлопчатником использовано в фазе 2-3-х настоящих листьев от 8,3 до 12,5% N удобрения, доля почвенного азота 2,5-4 раза больше, чем из удобрения. В бутонизации использовано с 9,6 до 14,4% N удобрения, доля почвенного азота в 2-3 раза больше, чем из удобрения. В фазе цветения-плодообразование использовано N удобрения 26,5-29% от внесенного и доля почвенного азота в 1,5-2,5 раза больше, чем из удобрения. В созревании эта величина составляет 35-41% от внесенного, что в 1,5-1,8 раза превышает доли почвенного азота. Внесение органических удобрений увеличивает общий вынос азота хлопчатником и снижает до 6% использование азота почвы.

2. При внесении под хлопчатник азота в дозе 200-300 кг/га и их сочетаний с навозом количество минерального азота удобрения, включенного в состав азота почвы в метровом слое составляет 5,6-7% от внесенного.

3. За 6 лет внесения меченого азота в 0-30 см слое почвы при норме 200 кг/га азотных удобрений иммобилизовано 12,8% от внесенного количества, а по всему лизиметру -27,5%. При высоких дозах эта величина составляет 26,2%. Внесение высоких доз минеральных удобрений в сочетании с навозом увеличивает иммобилизации азота удобрения до 3%.

4. За 6 лет возделывания хлопчатника на безазотном фоне, по сравнению с исходным содержанием, метровый слой почвы обедняется азотом на 1588 кг/га, а за год -265 кг/га. При внесении азотных удобрений в норме 200 и 300 кг/га годовая убыль азота в метровом слое составила 314-322 кг/га. В варианте с внесением навоза почва ежегодно обогащается до 250 кг/га. Следовательно одним из способов улучшения азотного фонда почвы является совместное внесение минеральных удобрений с органическими.

5. Во все годы проведения исследований нетто минерализация азота почвы увеличивается по мере возрастания дозы азотных удобрений. Эта величина снижается от применения ингибитора нитрификации, а также органических удобрений в виде навоза.

6. За 2 года наблюдений по выщелачиванию нитратно-нитритного и аммонийного форм азота из почвы и удобрения в течение одного года вымывается азот в виде нитратов и нитритов, что составляет 3,5-4,1% от внесенного количества. Применение ингибитора нитрификации *N-segve* снижает потери азота в результате выщелачивания более чем в 1,5 раза.

7. При возделывании хлопчатника с внесением $N_{200}P_{140}K_{60}$ и $N_{300}P_{200}K_{90}$ за два года проведения опытов общие потери азота составили 28-41% внесенного удобрения. Из них на долю молекулярного и закиси азота приходится 23-30% от внесенного количества. От внесения навоза и ингибитора нитрификации *N-segve* общие потери азота снижаются на 8-10 и 5-6% соответственно. При этом на долю потерь азота в молекулярной и закисной форме приходится соответственно 5-8 и 3-4% от внесенного количества.

8. В вариантах опыта с внесением 200 и 300 кг/га азотных удобрений сумма потерь азота из удобрения в виде аммиака, двуокиси и окиси азота составляет 3,5-4,3% от внесенного и при этом потери азота из почвы в виде этих соединений составляют 21-33% от общих потерь. Навоз и ингибиторы нитрификации способствуют снижению потерь азота удобрения в виде этих соединений до 1,43-1,75% и на долю потерь азота из почвы приходится 40-55%.

9. Показатели баланса азота удобрения в рассматриваемых вариантах опыта составили: использовано хлопчатником 36-43%, закреплено в почве 23-27% и теряется 27-40%. Последние происходят в основном за счет улетучивания. От внесения навоза и ингибитора нитрификации показатели использования и закрепления увеличивается, что приводит к сокращению потерь на 5,5-9%.

10. В почвах длительного опыта с хлопчатником в монокультуре и

севообороте развитие, продуктивность растений, общий вынос азота ими находится в прямой зависимости от степени окультуренности почвы и предшествующей ее удобренности. Иммобилизация азота удобрения, коэффициент его использования наиболее высокий на почвах навозного, севооборотного фона, наименьший — в вариантах с монокультурой хлопчатника, удобряемой NPK и неудобряемой.

II. В вариантах многолетнего опыта без удобрений и внесением только минеральных удобрений от 60 до 68% иммобилизованного азота удобрения входит в состав негидролизуемых гумусовых веществ, а в варианте с навозом и с целинной почвой его доля в составе гумина снижается до 47–48%. Следовательно, показатели иммобилизации азота удобрения и распределение его по фракциям гумусовых веществ почвы зависят от его предшествующей удобренности и окультуренности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В условиях орошаемых типичных сероземов при внесении под хлопчатник 200–300 кг/га одних азотных удобрений растениями нерационально используются азот удобрений и теряется значительное его количество. Для регулирования и улучшения баланса азота в хлопководстве необходимо сочетание минеральных удобрений с органическими и применение ингибиторов нитрификации. Наиболее эффективно применение азотных удобрений в системе хлопково-люцернового севооборота.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Влияние микроорганизмов на превращение азота в типичном сероземе/Применение стабильного изотопа ^{15}N в исследованиях по земледелию. Тбилиси., 1979 (в соавт).
2. Влияние различных способов окультуривания на фосфатный режим орошаемого типичного серозема и урожайность хлопчатника//Агрохимические и биологические свойства почв Узбекистана. Сб. тр. ИПА АН УзССР, вып. 24, Ташкент., 1983 (в соавт).
3. Превращение азота удобрений в орошаемом типичном сероземе и его использование хлопчатником/Микроэлементы и гумус в почвах и применение удобрений в сельском хозяйстве. Сб. тр. ИПА АН УзССР, вып. 31., Ташкент, 1987 (в соавт).
4. Баланс азота удобрений в посевах хлопчатника на орошаемом типичном сероземе. Тез. докл. УШ Всесоюзного съезда почвоведов. Новосибирск. 1989 (в соавт).
5. Потери азота удобрений на посевах хлопчатника и пути их снижения. Тез. докл. Всесоюз. научн. конф. Проблемы повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия. Ташкент, 1990 (в соавт).