

Ф.Х. Хашимов

**ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
ЭРОДИРОВАННЫХ
СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ**



Хашимов

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

САМАРКАНДСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

Хашимов Ф.Х.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ЭРОДИРОВАННЫХ
СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ**

(Монография)

Разрешено на публикации Центральным учебно-методическим советом (29.08.2017) и Ученым советом Самаркандского сельскохозяйственного института.

Самарканд - 2018

631.84

X-875

УДК:631.4+631.85

Хашимов Ф.Х. Повышение эффективности азотных удобрений на эродированных сероземных почвах Монография – Самарканд: 2018., С. 220.

В работе приведены результаты изучения содержания валовых и доступных для растений форм азота, фосфора и калия в различных по степени эродированности почвах Зарафшанской долины. В зависимости от степени эродированности проведены анализы на содержание различных фракций азота и других элементов. На основании многолетнего изучения, различных путей повышения эффективности азотных удобрений при возделывании хлопчатника, табака, картофеля, кукурузы, пшеницы, ячменя, установлены оптимальные нормы, формы и сроки внесения азотных удобрений с ингибиторами нитрификации и без них. Установлено влияние азотных удобрений на биологическую активность почвы, качество продукции и экологическое равновесие.

Работа предназначена для научных работников и специалистов, а так же может быть использована при подготовке бакалавров и магистров при изучении курсов почвоведения, агрохимии и системы применения удобрений.

Ответственный редактор:

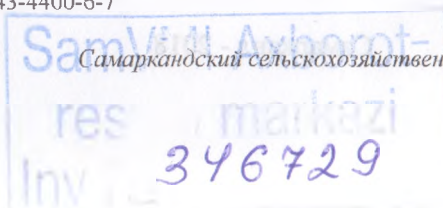
Академик, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Д.С. Саттаров.

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук профессор
Н.И. Ибрагимов.,
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
И.Т. Эргашев.

ISBN 978-9943-4400-6-7

2



Самаркандский сельскохозяйственный институт, 2018

Хашимов Ф.Х. Эрозияга учраган бўз тупроқларда азотли ўғитларни самарадорлигини ошириш. Монография – Самарқанд: 2018. 220 бет.

Китобда Зарафшон водийсининг турли даражада эрозияга учраган тупроқларида умумий ва ҳаракатчан шаклдаги азот, фосфор ва калий миқдорларининг тадқиқот натижалари келтирилган. Азот ва бошқа элементларнинг турли даражада эрозияга учраган тупроқлардаги таҳлили келтирилган. Кун йиллик тадқиқот материалларига таянган ҳолда, гўза, талаки, картошка, маккажўхори, буғдой, арпа етиштиришида азотли ўғитлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, азотли ўғитларни нитрификация ингибитори ва ундан фойдаланмаган ҳолатларда азотли ўғитларни қулай меъёрлари, шакллари ва муддатлари ишлаб чиқилган. Азотли ўғитларни тупроқнинг биологик фаоллигига маҳсулот сифатига ва экологик барқарорликка таъсири ёритилган.

Китоб соҳа йўналишидаги илмий ходимлар ва мутахассисларга мўлжалланган, ундан тупроқшунослик, агрохимё ва ўғитни қўллаш тизими йўналишидаги бакалавр ва магистрларни тайёрлашда ҳам фойдаланиш мумкин.

Масъул муҳаррир:

Академик, қишлоқ хўжалик
фанлари доктори, профессор
Ж.С. Сатторов.

Тақризчилар:

Қишлоқ хўжалик фанлари
доктори, профессор
Н.М. Ибрагимов.,
Қишлоқ хўжалик фанлари
доктори, профессор
И.Т. Эргашев.

UDK 663.1.4+631.85

Khashimov F.Kh. The increase of efficiency of azoth fertilizes on eroded grey desert soils. Monograph. – 2018. Samarkand: 2018. - pp. 220.

The results of studies are given in this research work related to the content of gross and forms of azoth, phosphor and kalium available for plants in different levels of eroded soil of the Zarafshan Valley. By the eroded level of soil the analyses were carried out on the content of different fractions of azoth and other elements. On the base of a long-time research, variable ways of increase of efficiencies of azoth fertilizer during cotton cultivation, tobacco, potato, corn, wheat, barley the optimal norms, forms and date of applying azoth fertilizers with and without inhibitors nitrification were established.

This research work is for scientific workers, specialists, and can also be used in teaching process of students in bachelor and master degree during taking courses on soil science, agro-chemistry and systems of fertilizer apply.

Editor-in-chief:

Academic, Doctor of agricultural science, Professor **D.S. Sattarov.**

Reviewers:

Doctor of agricultural science, Professor **N.M.Ibragimov.,**
Doctor of agricultural science, professor **I.T. Ergashev.**

ISBN 978-9943-4400-6-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Потери азота почвы, удобрений, способы их снижения и повышения эффективности азота путем применения ингибиторов нитрификации и мочевиноформальдегидного удобрения	10
2. Содержание питательных веществ в почвах Зарафшанской долины	40
2.1. Содержание валового, минерального азота и его запасы в почве	40
2.2. Содержание и запасы фосфора и калия в почве	59
3. Эффективность различных ингибиторов нитрификации на типичных сероземах	83
4. Оптимизация доз и сроков внесения азотных удобрений под хлопчатник	91
5. Применение азотных удобрений при возделывании табака	104
6. Удобрение кукурузы азотом при возделывании на зерно и зеленую массу гребне-бороздовым противозрозионным способом посева.....	114
7. Изучение ингибиторов нитрификации и карбамидоформальдегидного удобрения при осенних посевах зерновых колосовых культур	123
8. Эффективность доз и сроков внесения модифицированных ингибиторами нитрификации азотных удобрений под картофель	129
9. Эффективность и баланс азота-15 мочевины при ее применении с ингибитором нитрификации на ирригационно-эродированных почвах	139
10. Влияние ингибиторов нитрификации на микробиологические свойства почвы	154
11. Изменение качества продукции при внесении удобрений	168
12. Окупаемость применения модифицированных ингибиторами нитрификации азотных удобрений.....	176
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	184
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	185
ПРИЛОЖЕНИЕ	193

ВВЕДЕНИЕ

Удобрения являются наиболее важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а в составе прибавки урожая от внедрения современной интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур доля прибавки от органических и минеральных удобрений составляет более 50%, а для некоторых культур до 70%. Большую роль в этом вопросе играет рациональное научно-обоснованное применение удобрений, которое обеспечивает сохранение плодородия почвы и повышения эффективности удобрений.

Так, в течение 230 лет в Западной Европе средняя урожайность пшеницы возросла с 7 ц/га до 60 ц/га. Внедрение севооборота с бобовыми многолетними травами повысило урожайность до 16 ц/га, а внесение минеральных удобрений от 60 до 160 кг/га NPK позволило повысить урожайность еще на 14 ц/га.

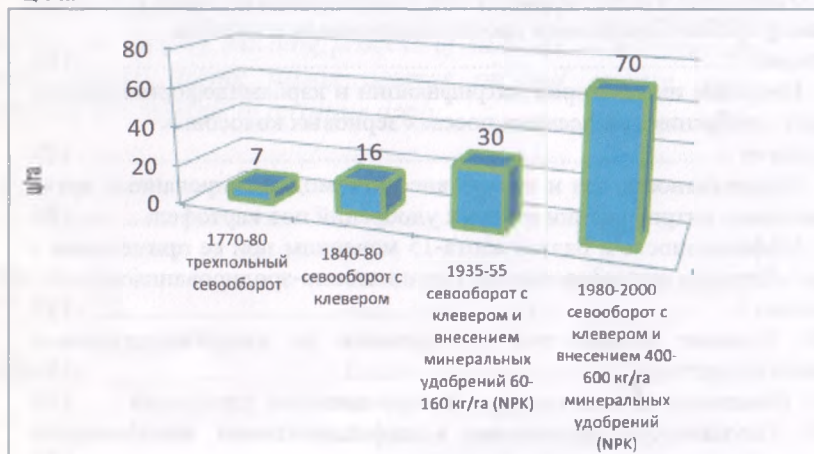


Рис.1. Средняя урожайность пшеницы в Западной Европе (показатели в течение 230 лет).

В настоящее время, когда в большинстве стран Западной Европы сохраняются севообороты с многолетними травами, возделываются однолетние бобовые культуры, как основная и промежуточная культура, применение минеральных удобрений достигало 400-600 кг/га NPK, а в таких странах, как Голландия,

вносится 500-900 кг/га NPK, средняя урожайность пшеницы 60 ц/га, а в некоторые годы доходит до 80 ц/га (рис. 1, табл. 1).

За последние 50 лет рынок минеральных удобрений увеличился в 5 раз и его объем достигает 870 млрд. (табл. 2). При этом следует отметить значительный рост производства и применения минеральных удобрений в таких густонаселенных странах, как Китай, Индия, Малайзия, Филиппины, Япония и другие (табл. 3). При этом Китай контролирует 21% рынка, США – 13, Индия – 10, Россия – 8%. Потребность удобрений в мире ежегодно растет на 2,5-3%. С ростом производства и применения минеральных удобрений возникают всегда сопутствующие этому явлению экологические и экономические проблемы. Увеличение норм удобрений приводит к загрязнению окружающей среды, научно необоснованное и технологически неправильное применение удобрений приводит к ухудшению качества продукции и снижению окупаемости затрат на удобрения.

Многочисленными исследованиями в различных странах мира доказано, что с увеличением нормы удобрений коэффициент использования питательных веществ из них снижается. Так, коэффициент использования азота может варьировать от 20 до 70%, фосфора от 10 до 30%, а калия от 40 до 80%. В различных почвенных условиях Узбекистана, эти показатели колеблются по азоту в пределах 20-60%, фосфора 8-20%, а калия 50-70%. Колебания коэффициента использования питательных веществ зависит от многих факторов, среди которых важными являются научно-обоснованная норма удобрений, правильное соотношение питательных элементов, внесение удобрений с учетом содержания доступным для растений форм макро- и микроэлементов в почве, правильная технология внесения, то есть внесение удобрений с учетом биологических особенностей возделываемого растения, агрофизических и агрохимических свойств почвы и химических свойств выбранных форм удобрений, а также длительность применения различных форм удобрений при монокультуре и в севообороте.

Таблица 1

Состояние применения и эффективности минеральных удобрений под зерновые культуры в странах Европы.

Страна	Площадь, га	Использование минеральных удобрений			Норма минеральных удобрений				Средняя урожайность зерновых, ц/га
		азотные	фосфорные	калийные	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK	
Австрия	1420	112641	54131	63175	79,32	38,12	44,49	161,93	54,00
Болгария	4811	152000	13000	20000	31,59	2,70	4,16	38,45	19,57
Великобритания	6090	1346000	390000	485000	221,02	64,04	79,64	364,7	73,24
Венгрия	4811	321098	73	62764	66,74	15,33	12,84	94,91	40,25
Германия	11835	1758000	415143	645781	148,54	35,08	54,57	239,19	62,82
Дания	2322	288000	53000	96000	124,03	22,83	41,34	188,2	58,58
Нидерланды	885	370000	620000	72000	418,08	70,06	81,36	569,5	82,92
Россия	130970	1100000	350000	400000	8,40	2,67	3,05	14,12	13,01
Румыния	9337	270000	141000	17000	28,92	15,10	1,82	45,84	24,31
Словакия	1479	72769	20030	20166	49,20	13,54	13,63	76,37	40,09
Украина	33189	610800	120000	175200	18,40	3,62	5,28	27,3	20,12
Финляндия	2460	189770	62720	79250	77,14	25,50	32,22	134,86	34,40
Франция	18288	2525000	1052000	1488000	138,07	57,32	81,36	276,95	70,81
Чехия	3098	2623000	50400	55000	84,67	16,27	17,75	118,69	41,97
Швеция	2812	201000	49000	54000	71,48	17,43	19,20	108,11	49,97

Таблица 2

Потребность в удобрениях в мире, млн.т.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего
2011/12	107,9	41,63	28,2	177,6
2012/13	108,7	41,4	29,2	179,3
2013/14	111,1	41,5	30,1	182,7
рост	+2,1%	+0,3%	+3,4%	+1,9%
2014/15	111,9	41,5	30,4	183,8
рост	+0,7%	0,0%	+0,8%	+0,6%
2015/16	114,0	42,2	31,2	187,4
Рост	+1,9%	+1,8%	+2,6%	+2,0%

Из рис.1 видно, что севооборот и рациональное применение удобрений является основными факторами повышения урожайности. Потребление удобрений и их влияние на урожайность зерновых культур является ярким подтверждением особого значения удобрений в настоящее время.

По прогнозам ИФА в 2018 году в мире потребуется 263 млн.т, что на 12% выше, чем в 2013 году, а их производство за последние годы ежегодно возрастает (табл.7.2). Среднесрочный прогноз производства удобрений в 2020-2021 году составляет 117 тыс.т N, 45 тыс.т P₂O₅ и 37 тыс.т K₂O.

Ежегодно возрастает производство аммиачной селитры и карбамида, при этом глобальная мощность производства карбамида к 2020 году возрастет на 10%, 220 млн.т в год.

Задача сельскохозяйственной науки и производства – это максимально эффективное использование удобрений, поиск путей повышения эффективности удобрений, повышения коэффициента использования питательных веществ, повышения качества продукции и снижения экологической опасности применения минеральных удобрений.

1. ПОТЕРИ АЗОТА ПОЧВЫ, УДОБРЕНИЙ, СПОСОБЫ ИХ СНИЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЗОТА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ НИТРИФИКАЦИИ И МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО УДОБРЕНИЯ

За последние годы производство азотных удобрений возросло в 5,2 раза (Янишевский Ф.В., 1984, Муравин Э.А., 1989, Хашимов Ф.Х., 2015), но обеспеченность азотом 1 га пашни все еще ниже, чем в Нидерландах, Бельгии, Великобритании, Дании, Китае и многих других странах.

В настоящее время используются сильно различающиеся дозы азота под разные культуры, в результате чего сформировались в разных регионах стран условия, в которых высокий уровень применения азотных удобрений вызывает значительные потери азота и связанные с этим негативные явления.

В последние годы значительно возросло применение азотных удобрений, особенно под технические культуры в орошаемых условиях (до 300 кг/га). В связи с этим возникла и, довольно остро, проблема потерь азота минеральных удобрений, которые связаны с рядом биологических процессов в почве, промывным режимом песчаных и супесчаных почв, поверхностным смывом питательных веществ на землях, подверженных эрозии. В условиях Узбекистана к указанным причинам надо добавить еще наличие и почв с близким залеганием грунтовых вод, подстилаемых галечниками и подверженных ирригационной эрозии.

Потери нитратов из суглинистых почв обычно небольшие, но если нитраты и вымываются в подпочвенные слои, то в период без дождей или между поливами они могут снова по капиллярам подняться до пахотного слоя. Накопленные в пахотном слое нитраты во время очередного полива могут вымываться водой, а также подвергаться денитрификации в первые дни после орошения.

Проблемы потерь азота изучены во многих странах и различных почвенно-климатических условиях. Эти работы обобщены в подробных обзорах Ф.В.Турчина (1964,1965);

Е.А.Андреевой, Г.М.Щегловой (1966); П.М.Смирнова (1977); (1978); Д.А.Коренькова (1979); Н.А.Санахжикова (1973); (1981); Г.П.Гамзикова (1981); Д.А.Коренькова, Е.В.Руделева (1981); В.Н.Кудеярова (1985), Хашимов Ф.Х. (1990), Хашимов Ф.Х., Гуревич (1990), Рискиева Х.Т. (1992), Хашимов Ф.Х., Ортиков Т.К. (2002).

Потери из азотных удобрений, по данным Ф.В.Турчина (1960, 1964, 1965) и (1963), достигают 11-17%, а на карбонатных сероземах Хашимов Ф.Х. (1990) – 30%. П.М.Смирнов (1977) считает, что они могут доходить до 15-33%, при этом, в основном, азот теряется в виде закиси азота (N_2O) и молекулярного азота (N_2).

Крупные исследования по определению потерь азота мочевины, проведенные Д.А.Кореньковым (1979) и под его руководством, на известкованной дерново-подзолистой суглинистой почве, показали, что при температуре 28⁰С, после поверхностного внесения мочевины, интенсивно выделялся азот в первые 5 суток, выделение его уменьшилось на 9-10 сутки. Наиболее ощутимые потери аммиака из мочевины наблюдались при влажности почвы 7-10%. Снижение влажности почвы сокращало потери аммиака, а с увеличением они уменьшались при влажности 30%. Подкисление почвы снижало потери, при pH6 они составляли 11%, pH5 – 8%. Заделка мочевины даже на глубину 1,5 см резко сокращала потери аммиака: при температуре 6⁰С они равнялись 0,2%, 20⁰С – 3% и при 28⁰С – 8,1%.

Под руководством П.М.Смирнова (1982) проведены исследования с применением азота-15. Им установлено, что в вегетационных, полевых и лизиметрических опытах на дерново-подзолистой почве усвоение меченого азота зависит от доз и сроков внесения и составляет в вегетационных опытах в среднем – 60%, в полевых – 40% и лизиметрических – 45%. Газообразные потери азота зависят от формы удобрений. По данным Ф.В.Турчина (1964), П.М.Смирнова (1981) они выше из нитратных форм (27-33%). В зависимости от дозы удобрений, доля почвенного азота в составе общих газообразных потерь варьирует от 24 до 60%. Потери азота удобрений в результате вымывания варьирует в зависимости от доз: 0,2-2,3 кг/га, в то

время, как потери почвенного азота значительно выше – 3,1-13,5 кг/га.

Закрепление азота в почве, размеры потерь, зависят от свойств почвы и биологической особенности растений, дозы и сроков внесения удобрений. С повышением дозы абсолютный размер потерь и закрепление азота в почве в органической форме повышается, в относительной, наоборот, снижается (Сапожников Н.А., 1973; Кореньков Д.А., 1976; Смирнов П.М., 1977; Смирнов П.М., Кидин В.В., Иванникова Л.А., 1981), Хашимов Ф.Х., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т.К., 2002; Кидин В.В., Торшин С.Н., 2016.).

Величина усвоения азота удобрений, в зависимости от биологических особенностей возделываемых культур, составила при посеве ячменя 59-69%, проса и льна 49-61% и резко уменьшается при внесении удобрений до посева (22%). Количество оставшегося в почве азота удобрений не зависит от культуры и сроков внесения. Потери азота из нитратного удобрения увеличиваются при посеве проса и льна и при более раннем внесении удобрений. На черноземе и дерново-подзолистой почве более высокий процент использования растениями (овсом и озимой рожью) нитрата калия (67-71%), тогда как из сульфата аммония 42-55%. Под посевом, при внесении нитрата калия, потери в результате улетучивания азота составляли 14-21%, а при внесении сульфата аммония были 23-29%. Использование азота удобрений последующей культурой (последействие), составило около 1% азота удобрения, внесенного в первый год. В пахующей почве потери азота удобрений были значительно больше, чем под растениями, и составили 30-53% по нитрату калия и 46-56% по сульфату аммония. Однако эти сведения противоречат результатам абсолютного большинства исследователей.

Усвоения растениями азота почвы зависит и от формы применения азотных удобрений (Турчин Ф.В., 1972). По данным Н.А. Сапожникова и др. (1968), Ф.Х.Хашимова (1990), Ф.Х.Хашимова, Ю.Г.Грицевич (1990), Т.Ортикова, Хазраткулова (2002), аммонийные удобрения на подзолистых почвах

увеличивали усвоение почвенного азота растениями кукурузы, по сравнению с нитратными удобрениями.

П.М.Смирнов, Э.А.Муравин, С.Д.Базилевич (1975) отмечают, что коэффициенты использования азота различных форм азотных удобрений оказались близки 50-60% от внесенного количества в вегетационных и не более 40-50% в полевых опытах. Азот аммиачных удобрений и мочевины, по сравнению с азотом нитратных форм, больше закрепляется в почве в органической форме, меньше были и его потери. Средние потери азота в результате биологической и косвенной денитрификации составили 10-12% из аммиачных и 20-30% из нитратных удобрений. Размеры потерь азота удобрений зависят от сроков их внесения и биологических особенностей растений. В настоящее время отдельными опытами установлено, что внесение азотных удобрений в начале интенсивного потребления растениями азота значительно повышает их эффективность (Кореньков Д.А., 1976, 1982; Смирнов П.М., 1977). По данным В.В.Кидина, П.М.Смирнова, С.Н.Торошина (1984), Ф.Х.Хашимова (1990), Ф.Х.Хашимова, Т.Ортикова (2002), размер и состав газообразных потерь азота из почвы зависит от ее агрохимических и биологических свойств. Скорость образования и редукции окисла азота зависит от содержания в почве гумуса. В высокогумусированных почвах севооборота и целины скорость восстановления окислов азота и его доля в составе общих газообразных выше.

Турчин Ф.В. (1965), Шевцова Л.К. (1967), Ортиков Т. (1990), Ортиков Т., Ташкенбоев О. (2003) считают, что до 25% азота удобрений закрепляется в почве в органической форме и в значительной степени компенсируется дополнительным усвоением растениями азота из самой почвы вследствие усиления микробиологических и связанных с ним процессов разложения органического вещества.

Основные газообразные потери азота удобрений из почвы происходят в результате биологической денитрификации. Терминальным продуктом денитрификации является N_2 , хотя в определенных условиях восстановление нитратов может протекать до NH_3 (Корсакова М.П., 1936; 1954; Смирнов П.М.,

Кидин В.В., Педюшис Р.К., 1979; Хашимов Ф.Х., 1990, Минеев В.Г., 2004; Кидин В.Л., Торшин С.Н., 2016. В ходе процесса денитрификации, который носит ступенчатый характер, возможно образование менее восстановленных газообразных соединений азота NO и N_2O . Исследования последних лет свидетельствуют о том, что соотношение между молекулярным азотом и его окислами в составе газообразных потерь зависит, главным образом, от условий аэрации, содержания в почве органического вещества и pH. Уменьшение содержания кислорода в почвенном воздухе, кислотности почвы, а также достаточное количество энергетического материала для нитрификаторов способствует образованию в почве более восстановленных газообразных соединений азота (, 1974; Смирнов П.М., Кидин В.В., Педюшис Р.К., 1979; Смирнов П.М., Кидин В.В., Ионова О.Н., 1981; Кидин В.Л., Торшин С.Н., 2016. Улетучивание азота, по наблюдениям Макарова Б.Н. (1975), Кидин В.В. (2016) зависит от влажности и температуры почвы. Д.А.Кореньков (1985) считает, что потери азота из почвы происходит в результате вымывания и улетучивания газообразных соединений, образующихся на всех стадиях процесса нитрификации и денитрификации. С повышением влажности почвы, а также уменьшением ее кислотности, увеличивается выделение аммиака. Кроме того, специфические условия создаются при многократной обработке почвы, когда возделываются пропашные культуры.

На легких по механическому составу почвах потери азота возрастают, в Германии ежегодно они составляли (кг/га) на легкой почве – 74, легкосуглинистой – 65 и на карбонатной глинистой – 103, в Чехии на легких почвах отмечено выщелачивание за год 51-70 кг/га азота. На карбонатных почвах, Швеция, установлены наибольшие потери азота, особенно на почвах, не защищенных растительностью. Эти данные подтверждают многолетние опыты в Германии, в которых потери азота под луговым травостоем 10 кг/га, под виноградником – 80 кг/га, под паром – 160 кг/га.

В исследованиях А.Л.Торопкиной и др. (1970), Пирахунова Т.М. (1984), Хашимова Ф.Х. (1990) установлено, что на

типичном сероземе потери азота за счет денитрификации в па-
рающих почвах составили 10%, а под хлопчатником 14%. Спе-
цифические условия использования азота растениями создают-
ся при орошении. Т.Х.Хаджиев (1970, 1998) считает, что при
повышенной влажности, даже на 4-й день после полива воз-
можны значительные потери минерального азота почвы и
удобрений в процессе денитрификации. В его опытах, при вне-
сении 250 кг/га азота в форме NH_4NO_3 под хлопчатник, газооб-
разные потери азота из почвы после 3 вегетационных поливов
составили в типичном сероземе 21%, в луговой почве 19%.
Аналогичные сведения приведены в работах Т.П.Пирахунова,
Р.Ф.Нурмухамедова, Б.А.Агзамова (1983).

Обобщая исследования, проведенные с применением азо-
та-15, можно констатировать, что в полевых условиях в год
внесения азотных удобрений растениями не используется 30-
50% азота. Из наиболее распространенных азотных удобрений
в почве закрепляется в органической форме 24-45% азота, а 10-
30% теряется из почвы. Количество азота, закрепленного в
почве в органической форме, больше, а его потери, соответ-
ственно, меньше из аммонийных, аммиачных удобрений и мо-
чевины, чем из селитр (Турчин Ф.В., 1965; Сирота Л.В., Руси-
нова И.П., 1968; Сапожников Н.А., 1973; Кореньков Д.А., 1973,
1976, 1985; Смирнов П.М., Муравин Э.А., Базилевич С.Д.,
1976, 1977; Смирнов П.М., Муравин Э.А., 1981; Смирнов П.М.,
1982; Гамзиков Г.П., Кострик Г.И., Емельянов В.Н., 1985; Ку-
дояров В.Н., 1985; Пирахунов Т.П. (1990); Хаджиев Т.Х.
(1998). С учетом потерь азота в результате смыва азота на эро-
дированных почвах эти показатели возрастают.

В.В.Кидин и др. (1984, 2016), Ф.Х.Хашимов,
Ю.Г.Грицевич (1990), Ф.Х.Хашимов, Т.К.Ортиков (2012) счи-
тают, что при производстве азота 10 млн.т и внесении с орга-
ническими удобрениями 4 млн.т, потери составляют 3,5 млн.т
в год. Ущерб от потерь азота в газообразной форме составляет
1,5-1,7 млрд.руб. в год. По расчетам Э.А.Муравина (1989) в
странах СНГ теряется около 2 млн.т азота. Приведенные све-
дения о размерах потерь азота, внесенных удобрений и почвы,
свидетельствуют о наличии противоречивых данных по ис-

пользованию азота различных форм удобрений растениями. Однако мнения о количестве газообразных потерь и вымывании нитратов в целом совпадают.

Основная часть исследований, которые мы рассматриваем в обзоре, проведена в зоне дерново-подзолистых почв, на черноземах. В условиях орошаемых земель Средней Азии, при проведении инфильтрационных поливов на почвах с близким стоянием грунтовых вод и в условиях проявления ирригационной эрозии в зоне сероземов, создаются совершенно иные условия миграции, биологических и химических превращений азотистых соединений. В таких условиях не размер смыва различных соединений азота, вымывание его в грунтовые воды, использование азота удобрений растениями при внесении повышенных доз в условиях смывного и промывного режима значительно выше и отличается как в размерах, так и в видах потерь их динамике.

В настоящее время важное значение имеет изучение и разработка способов снижения потерь азота удобрений из почвы. Основной поиск путей и разработка практических способов снижения потерь и повышения эффективности азотных удобрений идет в следующих направлениях:

- совершенствование агротехнических приемов внесения удобрения;

- создание удобрений с контролируемой скоростью высвобождения азота за счет капсулирования гранул трудно-растворимыми органическими и минеральными веществами или за счет полимеризации мочевины с альдегидами (МФУ);

- применение ингибиторов нитрификации и уреазной активности.

Капсулированные удобрения пока не находят широкого применения, так как не найдено эффективных, дешевых и доступных капсулирующих материалов. Применение удобрений типа МФУ пока ограничивается из-за высокой стоимости.

В связи с этим в настоящее время во многих странах повышенное внимание уделяется применению ингибиторов нитрификации — химических соединений, которые при использовании в небольших количествах с аммиачными, аммонийными

и амидными удобрениями избирательно, временно подавляют процесс нитрификации. Консервация, в результате подавления деятельности нитрифицирующих бактерий, сохраняет в течение 4-8 недель азот в аммонийной, поглощенной почвенными коллоидами, форме. Это обеспечивает снижение потерь за счет вымывания, денитрификации и создает благоприятные условия для питания растений (Смирнов П.М., 1973, 1978; Кореньков Д.А., 1976; Державин Л.М., 1989; Янишевский Ф.В., 1984; Хашимов Ф.Х., 1990; Муравин Э.А., 1993; Кидин В.В., Торшин С.Н., 2016).

Агрохимическая эффективность ингибиторов нитрификации изучается, начиная с 60-х годов в США и Японии. В последующем, вопросами подбора препаратов, поиска путей эффективного применения их занимались в странах СНГ, Германии, Великобритании и других странах, что отражено в ряде обзоров (Муравин Э.А., 1979; 1980, 1985; Бремнер Д., Хаук Р.Д., 1974; 1981; и др., 1981; 1982; Смирнов П.М., 1982; Кореньков Д.А., Руделев Е.В., 1984; Янишевский Ф.В., Горелик Л.А., 1987; и др., 1987; Янишевский Ф.В., Выволокина А.Г., Торина Н.А., 1988; Муравин Э.А., 1989; Хашимов Ф.Х., 1990; Кидин В.В., Торшин С.Н., 2016).

На основе обобщения результатов многочисленных исследований можно заключить, что ингибиторы дают возможность: сократить дозы удобрений и число подкормок; вносить азотные удобрения перед посевом озимых культур; рекомендовать для культур с коротким периодом вегетации, проводить рядовое внесение удобрений, снизить концентрацию нитратов в пищевой и кормовой продукции; уменьшить загрязнение грунтовых и сточных вод нитратами.

Для сельского хозяйства нашей страны применение ингибиторов нитрификации перспективно, так как в ассортименте удобрений, поставляемых сельскому хозяйству, большое место занимают аммонийные, аммиачные и амидные формы.

За весь период изучения ингибиторов нитрификации предложено около 200 различных химических соединений, но лишь часть из них отвечает требованиям, игнорирование которых может иметь негативное экологическое последствие или

значительно удорожить продукцию. Препарат должен проявлять избирательное действие на микрофлору, то есть подавлять только микроорганизмы, осуществляющие окисление аммония до нитратов и быть нетоксичным для других почвенных микроорганизмов, теплокровных, рыб, сельскохозяйственных культур, не концентрироваться в окружающей среде. Ингибитор должен перемещаться в почве вместе с азотным удобрением и задерживать нитрификацию в максимально возможном слое почвы, проявлять устойчивость в почве в течение всего того периода, на который необходимо подавить нитрификацию. Он должен быть легко вводимым в состав удобрений, сохраняться при хранении, быть недорогой добавкой к удобрению. Сейчас в мире на промышленной основе, в основном, производятся 5 ингибиторов нитрификации: 2-хлор-6 (трихлорметил) — пиридина (нитрапирин); 2-амино-4-хлор-метилпиримидина (АМ), 4-амино-1,2,4-триазола (Двелл, Терразол) и дициандиамид (Дидин, ДПД), 1-карбомоил-3(5)-метилпиразол (КМП), которые довольно подробно изучены в различных странах и природно-климатических условиях. Итоги работы по «» подведены на совместном советско-американском симпозиуме (1980), а также в работах П.М.Смирнова, А.М.Артюшина, Л.М.Державина, Ш.И.Литвак (1979); Э.А.Муравина (1979); П.М.Смирнова, Э.А.Муравина, С.Д.Базилевич, В.В.Кидина (1981); П.М.Смирнова, Б.А.Ягодина, Э.А.Муравина (1987); Ф.В.Янишевского, Л.А.Горелика (1987); Э.А.Муравина (1989).

Один из первых ингибиторов нитрификации, выпущенных Дау Кемикал, подробно описанных П.Вассерман (1973) и хорошо испытанных во всем мире, является нитрапирин. Об уникальной селективности действия нитрапирина на активность свидетельствуют данные многочисленных опытов в США, Японии, Германии, России, отдельные опыты проведены в Узбекистане. особо следует отметить работы Пирахунова Т.М. и Н.Н.Зеленина.

Нитрапирин в почве подавляет активность при концентрации порядка 0,05-0,2 мг/кг почвы, а активность при концентрации ингибитора на 3 порядка выше. Торможение процесса

аммонификации и уреазной активности наблюдается при концентрации нитрапирина 10 мг/кг почвы, а для других бактерий, грибов, нематод, семян и проростков растений пороговая концентрация колеблется в интервале от 10 до 125 мг/кг.

В обзоре Э.А.Муравина (1993) приводятся сведения ряда авторов, что избирательно подавляет жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов, ответственных за первую фазу нитрификации, ограничивая потери азота в период первой фазы нитрификации за счет биологической денитрификации и вымывания нитратов. Избирательное действие распространяется, главным образом, в первые 2-3 недели после внесения. К концу первого месяца нитрифицирующая деятельность этих бактерий начинает восстанавливаться, что связано как с разрушением препарата, так и с адаптацией к нему микроорганизмов.

В опытах Т.А.Хрушковой, Э.А.Муравина, О.Д.Сидоренко, М.А.Кузьмича (1984) применение ингибиторов нитрификации американского производства и отечественного препарата на основе нитрапирина, японского АТС – совместно с сульфатом аммония и мочевиной в дозах 1-2% от азота удобрения в вегетационных опытах или 1,2 кг/га в полевых условиях не влияло на численность и активность несимбиотических азотфиксаторов в почве.

В.В.Кидиным, В.Н.Маркеловой (1984), В.В.Кидиным, Торшиным С.Н. (2016) установлено, что ингибиторы нитрификации в течение 15-30 дней интенсивно подавляют нитрификацию в почве аммонийного азота сульфата аммония, мочевины и жидкого навоза. В лабораторных опытах под влиянием ингибитора в 4-8 раз снижается количество азота в нитратной форме, в 1,5-2 раза увеличивалось закрепление его в почве в органической форме и примерно на 1/3 снижались газообразные потери. В полевых условиях получена достоверная прибавка урожая зеленой массы кукурузы. Авторы считают, что подавление процесса нитрификации аммонийного азота навоза, который составляет 50% от общего его количества, позволяет снизить опасность загрязнения нитратами водных источников,

а также предотвратить накопление токсических количеств нитратов в сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время завершено много исследований в разных регионах и на различных культурах, которые позволили накопить сведения по эффективности совместного применения нитрапирина и минеральных удобрений (Смирнов П.М., Кидин В.В., Педюшис Р.К., Назарова В.Н., 1977; Муравин Э.А., 1979; Пирахунов Т.М., 1983; Хашимов Ф.Х., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002).

В лабораторных исследованиях установлено, что как американский, так и отечественный препараты подавляют нитрификацию до 60 дней, а нитрифицирующая способность почв через 60-90 суток постепенно восстанавливается вследствие улетучивания и деградации нитрапирина (Смирнов П.М., Муравин Э.А. и др. 1981), а в работе Ремпе Е.Х., Лавровой И.А. (1979), Ортикова Т. (1990), Кидин В.В. (2016) отмечена даже вспышка всех микробиологических процессов в почве после деградации нитрапирина. Торможение нитрификации зависит от дозы нитрапирина и возрастает с ее увеличением, при этом сохраняет селективность действия нитрапирина на активность, осуществляющих первый этап нитрификации (Ремпе Е.Х., Лаврова И.А. и др., 1979; Муравин Э.А., 1979; Смирнов П.М., Муравин Э.А. и др. 1981).

Э.А.Муравин, П.М.Смирнов (1981) приводят сведения по результатам всесторонней агрохимической и токсикологической оценки нитрапирина, которые свидетельствуют о его строго избирательном действии и отсутствии противопоказаний для его применения.

Многочисленными исследованиями доказано, что продолжительность и степень действия большинства препаратов зависит от температуры, режима увлажнения, генезиса почвы, содержания органического вещества, дозы и сроков внесения азотных удобрений. Установлено, что нитрапирин эффективен для многих культур, в рекомендуемых дозах активно тормозит нитрификацию в течение 6-8 недель после внесения с азотными удобрениями весной и значительно дольше – при осеннем внесении, что в большей степени зависит от температуры поч-

ны. Рассматривая данные многих исследований, можно сказать, что с повышением температуры возрастает скорость улетучивания нитрапирина, как с поверхности гранул, так и при его заделке в почву через 30 минут после внесения теряется до 50% препарата, чем объясняется сложность его применения и нестабильность результатов, особенно в опытах с хлопчатником (Т.П.Пирахунов, 1983). В разных регионах страны были испытаны другие препараты, оказывающие ингибирующее действие на процесс нитрификации. В.Н.Кудеяров, П.Ф.Егорова, А.Н.Бочкарева (1982), В.Н.Кудеяров (1985) изучили сероуглерод в качестве ингибитора и отмечают увеличение урожая зерна овса и риса не только при совместном применении с сульфатом аммония, но и при внесении с кальциевой селитрой. В исследованиях В.Н.Кудеярова и др. (1984, 1985), (1985), (1984) установлено, что сероуглерод, как и, является эффективным ингибитором нитрификации. Применение этого препарата увеличивало коэффициент использования 15N удобрения всеми культурами и снижало потери меченого азота, особенно из нитратной формы удобрений. Сероуглерод в почве быстро диффундирует и оказывает на нитрифицирующие микроорганизмы ингибирующий эффект. Он значительно отличается от нитрапирина и японского препарата АМ Э.А.Муравин, С.Д.Базилевич, П.М.Смирнов (1975), П.М.Смирнов, Э.А.Муравин, С.Д.Базилевич (1976), Ф.Х.Хашимов (1990), В.В.Кидин, С.Н.Торшин (2016) изучили другие препараты, активно, в течение 60 суток, подавляющие в лабораторных опытах нитрификацию сульфата аммония и мочевины при дозах 1-2,5% от азота удобрений. Авторы, наиболее перспективными из них, по эффективности и продолжительности ингибирующего нитрификацию действия, а также приемлемости технологии производства, считают смесь хлорпиридинов (СП) и ее компоненты. Перспективным называется и препарат АМП – хлорпроизводное аминометилпиримидина.

В опытах кафедры агрохимии ТСХА СП в дозах 1 и 2% от азота сульфата аммония тормозил нитрификацию в течение 60 суток. В дозе 5% он подавлял нитрификацию в течение 90 суток. Второй препарат АМП подавляет нитрификацию в ла-

бораторных опытах при внесении его в дозах 0,5 и 1% от азота сульфата аммония только в течение 30 суток, а в дозах 2% и 5% - на протяжении 60 суток. В дальнейшем нитрификация быстро восстанавливалась. По своей способности к подавлению нитрификации отечественные препараты, в том числе третья фракция смеси хлорпикколинов не уступали нитрапирину. В целях подавления процесса нитрификации аммиачных удобрений на Долгопрудной опытной станции НИУИФ в двух вариантах опыта использовали ингибитор нитрификации – дихлорметилпиридин в дозе 3,75 г препарата на делянку. На суглинистой дерново-подзолистой почве ингибитор изучался с различными формами азотных удобрений, обогащенных стабильным изотопом 15 , установлено, что коэффициент использования меченого азота удобрений растениями из различных форм азотных удобрений находится на одинаковом уровне. Использование ингибиторов нитрификации уменьшает потери азота до 11,0%.

В лабораторных и полевых условиях изучен ингибитор нитрификации этридиазол. Как обобщает ряд исследований Э.А.Муравин (1989), этот препарат в отдельных случаях не уступал нитрапирину. В обзоре (Муравин Э.А., 1979) отмечено, что препараты ДС и Т не обладают избирательным действием на нитрифицирующие бактерии, при этом больше подавляют вторую стадию нитрификации. Сравнение препаратов в лабораторных исследованиях показало, что они оказывают близкое действие на нитрификацию аммонийных удобрений, мочевины и потери азота. Многие исследователи считают, что применение ингибиторов особенно эффективно на почвах, бедных гумусом и в условиях орошения. Способствующих интенсивному протеканию нитрификации и денитрификации в почве Муравин Э.А., 1989; Пирахунов Т.М., 1989; Хашимов Ф.Х., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002; Кидин В.В., 2016).

В агрохимическом институте в Нью-Дели (Индия) на тяжелом суглинке, при изучении влияния нитрапирина и АМ на превращение мочевины при разных условиях увлажнения, установили, что ингибиторы нитрификации снижают, в усло-

ниях переменного увлажнения и подсушивания почвы, потери азота удобрений. При торможении нитрификации с помощью ингибиторов потери азота мочевины уменьшались до размера потерь при внесении медленно действующих азотных удобрений – оксамида, изобутилендимочевины, мочевины с серным покрытием.

Применение ингибиторов необходимо связывать с особенностями питания, продолжительностью вегетационного периода растений, под которые вносятся ингибиторы нитрификации. При этом следует учитывать, что эффект нитрафицидов может снижаться или вообще отсутствовать при высоком содержании азота в почве, на песчаных почвах, в условиях богары, где потери азота очень низкие, а также при недостаточном увлажнении (1980).

Обобщая многочисленные опыты, проведенные в странах СНГ, Ф.В. Янишевский (1981, 1986, 2000) к основным задачам исследований с ингибиторами нитрификации относит: всестороннюю агрохимическую и микробиологическую, токсикогигиеническую оценку перспективных ингибиторов нитрификации; разработку технологии и агроэкономическую оценку эффективности применения ингибиторов нитрификации; определение природоохранной роли ингибиторов нитрификации. Особое внимание, как считает автор, применению ингибиторов нитрификации должно быть уделено на мелиорированных землях, где в связи с применением повышенных доз азота обостряется опасность накопления нитратов в растительной продукции, природных и питьевых водах. Эффективность ингибиторов возрастает в условиях высокой биологической активности почвы. В связи с этим применение ингибиторов нитрификации должно проводиться с учетом специфики распределения и активности нитрифицирующих бактерий в почве. В зависимости от культуры, почвенно-климатических условий, агротехники и приемов регулирования водного режима, вопросу определения оптимальных доз ингибиторов, сроков и способов их внесения должно уделяться самое серьезное внимание. В настоящее время организовано опытное производство перспективных ингибиторов нитрификации и модифицированных азотных удоб-

рений, которые проходят испытание в опытах географической сети научно-исследовательского института удобрений и инсектофунгицидов. В этих опытах наряду с известным ДЦДА широко изучаются новые препараты: КМП совместного производства России и Германии, АТС – японского производства и его отечественный аналог АТГ (Ланг С., Хартбрих Х., Вальтер Р. и др., 1985, Янишевский Ф.В., Блюм Б.Г., Выволокина А.Г., 1985). Первые итоги этой работы были подведены на Всесоюзном совещании «Перспективы использования ингибиторов нитрификации для повышения эффективности азотных удобрений» в 1986 и 1990. Дициандиамид (ДЦДА) или циангуанидин, за рубежом известен как «Дидин», содержит 66,7% азота, который в почве минерализуется до аммония без образования фитотоксичных промежуточных продуктов.

В своей работе Л.А.Горелик, Ю.Г.Грицевич, Е.Ф.Крищенко (1985) установили, что азот из ДЦДА используется также как и азот удобрений. Минерализация его заканчивается в течение 1 вегетационного периода. Препарат имеет хорошие физические свойства, нелетуч, хорошо растворим в воде, термостабилен, легко вводится в состав удобрения, но требует введения больших доз (10-15%) азота и уступает по эффективности нитрапирину (, 1980). Тщательное изучение данного препарата и разработка рекомендации по его применению проведены С.Д.Базилевич (1968, 1974), П.М.Смирновым, С.Д.Базилевич (1972, 1973, 1988, 1990). Авторы установили, что ДЦДА тормозит нитрификацию в почве, но не подавляет ее полностью. Он несколько подавляет микрофлору ризосферы, особенно нитрификаторов и денитрификаторов. Действие препарата начинает ослабевать через 30 дней после внесения, а эффективность его зависит от количества ингибитора относительно азота удобрений, общего количества доступного азота в почве, температуры, условий увлажнения, pH и связанной с ними биологической активности почвы.

В первые годы испытания ДЦДА изучено его действие в лабораторных, вегетационных и полевых опытах при внесении в дозах не менее 10-15% от азота удобрений (Смирнов П.М.,

Кабанова Н.А., Дегтярева Н.И., 1968, Базилевич С.Д., 1968, 1974, Смирнов П.М., Кабанова Н.А., 1970, Смирнов П.М., Базилевич С.Д., 1972). В таких дозах ДЦДА на протяжении 30 суток практически полностью подавлял нитрификацию аммонийного азота удобрений и до 60 суток продолжал вызывать сильное торможение нитрификации (Смирнов П.М., 1977). В исследованиях с 15N было детально изучено влияние ДЦДА на превращение и баланс азота сульфата аммония в почве и установлено резкое снижение потерь азота удобрений (в 2-2,5 раза) (Смирнов П.М., Кабанова Н.А., 1970, Базилевич С.Д., Кабанова Н.А., 1973). Было изучено также действие ДЦДА на микрофлору почвы в посевах кукурузы, овса и риса (Базилевич С.Д., 1968, Базилевич С.Д., Лукашина Т.И., 1971). В опытах с различными культурами было установлено положительное действие ДЦДА на использование растениями азота удобрений и урожай (Смирнов П.М., Кабанова Н.А., 1970, Крищенко В.П., Базилевич С.Д., Груздев Л.Г., 1972, Смирнов П.М., Базилевич С.Д., 1973, Смирнов П.М., Базилевич С.Д., 1973, 1981, 1983, 1986, 1983, 1985, 1985, 1986, 1987).

Однако практика показала, что широкое применение ДЦДА в качестве ингибитора нитрификации затруднилось в связи с необходимостью внесения препарата в довольно больших дозах и высокой его стоимости. Препарат продолжает использоваться в научных исследованиях для подавления нитрификации, а также в ограниченных масштабах во Франции и Германии.

В исследованиях Лисовала А.П. и др. (1987) на Украине, внесение мочевины, модифицированной ДЦДА, обуславливает консервацию аммонийного азота в течение 28-34 суток. За период вегетации кукурузы газообразные выделения азота в форме аммиака и двуокси азота, от применяемых ингибиторов уменьшаются на 0,9-1,8 кг/га, что составляет 4,1-4,7% от внесенного азота. Применение ингибиторов нитрификации оказывает влияние на подвижность основных элементов питания в почве, накопление их в растениеводческой продукции.

Эффективность ингибитора зависит от дозы азота удобрений. Положительное действие ингибиторов нитрификации

на урожай снижается с увеличением дозы удобрения. Особенно это заметно в условиях богары. На черноземах Ростовской области действие ингибитора нитрификации на урожай было нестабильным и зависело от погодных условий (Смирнов П.М., Базилевич С.Д., Кабанова Н.А., 1973, Техина М.В., 1976).

Высокая эффективность препарата установлена в полевых опытах с затопляемой культурой риса в условиях Краснодарского края и с хлопчатником при орошении. Средние прибавки урожая, от внесения ингибиторов нитрификации, на фоне средних, применяемых доз азота в форме сульфата аммония и мочевины составляют: на дерново-подзолистой почвах нечерноземной зоны в годы с характерным увлажнением в опытах с озимыми и яровыми культурами – 2,9-7,0 ц/га; с картофелем на легких почвах – 30-40 ц/га; при выращивании озимой пшеницы в черноземной зоне при орошении - 4-8 ц/га; риса при затоплении – 4-11 ц/га, хлопка-сырца в Средней Азии и Азербайджане – 2-4 ц/га, кукурузы, картофеля и других культур (Смирнов П.М., Кабанова Н.А., Дегтярева Н.И., 1968; Базилевич С.Д., Сидоренко С.Д., 1975; Смирнов П.М., 1975; Неунылов В.А., Долгих Ю.Р., Грачева Н.Н., 1977; Смирнов П.М., Базилевич С.Д., Юсупов О., Кир И.М., 1976; Смирнов П.М., Алтухова В.А., Базилевич С.Д., 1979; Кир И.Н., Н.Н.Зеленин, 1986; Хашимов Ф.Х., Пулатов У.П., 1986; Алиев А.Т., Климов А.В., Юлдашева М., Побережская С.К., 1986; Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., 1986; Хашимов Ф.Х., Облакулов Д., 1986; Хаджиев Т.Х., 1986; Минеев Л.Н., Тарасов С.И., 1986; Хашимов Ф.Х., 1990; Грицевич Ю.Т., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002; Кидин В.В., 2016).

В опытах института хлопководства и института агрохимии и почвоведения Узбекистана, Самаркандского СХИ, при внесении ингибиторов сбор хлопка-сырца возрастает на 3,1-4,1 ц/га при урожае по фону соответственно 30,2 и 36,1 ц/га. При повышении дозы азота свыше 500 кг/га в условиях Узбекистана положительного действия ингибиторов нитрификации на урожай не установлено. Уменьшение потерь азота в 2 раза в условиях вегетационных опытов при внесении ингибитора на фоне высоких доз азота (порядка 100-150 мг на 1 кг почвы в

полевых опытах, что соответствует примерно 300-450 кг/га) не оказывает, как правило, влияния на урожай, использование азота растениями и сопровождается усилением биологического закрепления азота удобрениями в почве (Блюм Б.Г., Выволокина А.Г., 1974, 1978; Макарова Б.Н., Геращенко Л.Б., 1976; Назарова В.Н., Кидин В.В., 1977; Хашимов Ф.Х., 1990; Орников Т., 1991; Кидин В.В., Торшин С.Н., 2016). Отсутствие положительного влияния связано с высокими дозами, которые даже при больших потерях полностью обеспечивают потребность растений, при имевшей место в опытах обеспеченности другими факторами жизни. Такое мнение подтверждается полевыми опытами, в которых применение отечественных ингибиторов нитрификации на фоне умеренных доз азота в виде сульфата аммония или мочевины обеспечивает значительное повышение урожая зерновых культур, выращенных в районах достаточного увлажнения и при орошении, а также урожая картофеля на легких почвах нечерноземной зоны (Смирнов П.М., Муравин Э.А., Базилевич С.Д., 1976; Торина Н.А., Базилевич С.Д., Дегтярева Н.И., 1977; Смирнов П.М., Торина Н.А., Базилевич С.Д., 1979; Хашимов Ф.Х., Пулатов У.П., 1986; Хашимов Ф.Х., Облокулов Д., 1991; Аббасов Г., 1991). Имеются сведения и об отсутствии положительного эффекта от применения ДЦДА. Так в работе В.Н.Ефимова и др. (1986), в условиях полевых и микрополевых опытов разница в урожае была в пределах ошибки опыта, хотя существенно улучшилось качество продукции. В.А.Радикорская (1986) в условиях Дальнего Востока не отмечает эффекта от ингибитора, что скорее всего, связано с климатическими условиями данной зоны.

АТС – 4-амино-1,2,4-триазол – производится в Японии, избирательно подавляет нитрификацию на первой стадии, эффективен в сравнительно небольших дозах 200-1800 г/га, 1-2% от азота удобрений. Бесцветная, нелетучая жидкость. Нелетучее соединение, средний уровень токсичности для мышей – 6 мг/кг, его можно заблаговременно вводить в состав удобрения. В нашей стране испытывается японский препарат, представляющий собой 60%-ный водный раствор АТС и его советский аналог (АТГ), отечественная технология производства которо-

го разработана в Дзержинском филиале ГИАП. Препарат подавляет нитрификацию в течение 6-8 недель. В обзоре фирмы-производителя (1980) отмечается большое подавление процесса нитрификации на средне- и тяжелосуглинистых почвах. Основные результаты изучения доз ингибитора нитрификации АТС, его влияния на микрофлору почвы изложены в работах Русинова И.П., Сапожникова Н.А., Тарвис Т.В., 1979; 1982, 1983, 1984; 1983; 1983; 1984; Тарвис Т.В., Ливанова Т.К., 1984; Янишевский Ф.В., Хаджиев Т.Х., 1986; Савенков В.П., Лаврова И.А., 1986; Янишевский Ф.В., Выволокина А.Г., Торина Н.А., 1987, 1988; Муравин Э.А., 1989; Т.Ортикова, 1990; Ф.Х.Хашимов, Т.Ортикова, 2002. В работах С.К.Побережской, С.К.Рыбаковой, А.Т.Алиева, 1982; Т.Ортикова, 1990; Т.Ортикова, О.Ташкенбаева (2002) отмечается, что на типичных сероземах ингибитор АТС проявляет бактериологическое действие на и привел к снижению численности нитрифицирующих бактерий в 8-10 раз, денитрификаторов в 5-100 раз, однако, после прекращения действия препарата наблюдалась вспышка микробиологической активности. Как сообщает Э.А.Муравин (1989), в лабораторных экспериментах в различных странах препарат тормозил нитрификацию в концентрациях 0,27-1,2%. При этом с повышением концентрации препарата увеличивался срок подавления с 3 до 7 недель.

В опытах с мечеными ^{15}N аммиачной водой и мочевиной канадские ученые (1983) показали снижение потерь азота удобрений на глинистой темно-серой черноземовидной почве при внесении АТС, а И.П.Русинова, Н.А.Сапожникова, Т.В.Тарвис (1979), Т.В.Тарвис, Т.К.Ливанов (1984), Ф.Х.Хашимов, Ю.Грицевич (1990), Ф.Х.Хашимов, Т.Ортиков (2002) установили, что ингибитор АТС тормозит нитрификацию и снижает потери минерализуемого азота, но не вызывает существенных изменений в использовании растениями меченого азота. В опытах ТСХА (Э.А.Муравин, 1989) АТС снижал потери азота с 28-30 до 21-23% от внесенного количества. В опыте с мочевиной газообразные потери азота снижались с 30 до 24-25%. В исследованиях на типичных сероземах А.Т.Алиев и др. (1986) связывают проблему снижения потерь и

повышения эффективности азотных удобрений с превращением азота в почве. Авторы отмечают увеличение закрепления азота удобрений на 3-5 мг/100 г почвы в вариантах с ингибитором. (1983) в Канаде применяли АТС в полевых опытах и отмечают снижение потерь и увеличение сохранения азота удобрения в слое 0-15 см на 20-25%, а в слое 0-60 см на 15-17%. Суммарная потеря азота, от применения ингибитора АТС в условиях Украины (Лисовал А.П., Каленский В.П., 1985; Лисовал А.П., Янишевский Ф.В., Каленский В.П., 1987) снижались на 2%. Ряд исследователей отмечают повышение эффективности азотных удобрений, модифицированных АТГ, о чем было доложено на конференции в 1986 г. и в работах Т.В.Мочковой (1984), Т.Х.Хаджиева (1986). В условиях орошаемого земледелия и высокой биогенности хлопковых полей временное торможение процессов нитрификации отмечено в работах И.Н.Кир (1981), А.Ж.Баирова (1984), С.К.Побережская, С.К.Рыбакова, А.Т.Алиев (1982, 1986), Ф.Х.Хашимов, К.М.Муминов (1986), Ф.Х.Хашимов (1990). По данным И.Н.Кир, Н.Н.Зеленина (1986) при внесении ингибиторов нитрификации значительно увеличилось сухое вещество хлопчатника и усилилось поступление азота в растение, повысилась урожайность. В полевых опытах получен положительный эффект от применения АТГ в многочисленных опытах с хлопчатником и рисом (Горелик Л.А., Подколзина Г.В., Блюм Б.Г., 1986), пшеницей и кукурузой (Мочкова Т.В., 1982; Аббасов Г., 1992; Абдуллаев Б., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002).

КМП – 1-карбомоил-3(5)-метилпиразол изучается в соответствии с межправительственным соглашением между Россией и Германией на основе метилпиразола в агрохимическом комбинате Цистертиц. Модифицированный КМП карбамид производится в Дзержинском филиале ГИАП. Результаты токсикологических исследований (Бунатян Ю.А., Геворкян А.А., 1986) показали, что по силе токсического действия КМП относится к малотоксичным препаратам. На основании результатов исследований Минздравом разрешено проведение Государственных сельскохозяйственных испытаний, а в Германии выдано разрешение на применение его с минеральными и орга-

ническими удобрениями. Мочевина, модифицированная КМП, должна испытываться в течение 6 месяцев, так как в последующем снижается ингибирующая активность КМП (Янишевский Ф.В. и др., 1987). Внесенный в почву КМП быстро гидролизуются до МП, который, после короткого времени (около 15 месяцев), не обнаруживается в растениях, лизиметрических водах (Янишевский Ф.В., Горелик Л.А., 1987, 1989). Фитотоксичность КМП проверена в ГДР (Хартбрих Х., Вальтер Р., 1985) и в СССР (Корицкой И.А., 1986). Испытывали разные дозы препарата с пшеницей, кукурузой, льном, рисом, сахаристой свеклой, хлопчатником. Все испытанные дозы не оказали отрицательного действия на рост проростков большинства культур. Только на хлопчатнике и льне проявилось депрессивное действие высокой дозы препарата. Установлено, что при использовании в дозах, рекомендованных для полевых условий, КМП не обладает фитотоксичным действием. Исследованиями ВНИИСХМ (Сирота Л.В., Т.В.Тарвис, 1986) на дерново-подзолистой почвах отмечено активное подавление первой и частично второй фазы нитрификации. Авторы не отмечают подавления грибов и целлюлозоразрушающей микрофлоры. Ингибитор обычно не влиял на общую биологическую активность почвы, но в ряде случаев снижалась численность окисляющих нитрит бактерий. Как отмечает Т.Х.Хаджиев (1986), Т.Ортиков (1990), КМП снижает численность нитрификаторов в течение 30 дней, а в наших исследованиях подавление в весенний период наблюдается в течение 45-50 дней. Учеными ГДР в лабораторных опытах с 32 почвами, имеющими интервал рН 4,6-7,8, различное содержание органического вещества, изучали дозы КМП 0,2, 0,4, 1 мг/кг. КМП имел большую эффективность на почвах, богатых органически, нейтральных и слабощелочных. Такие же сведения приводятся в работах Ф.В.Янишевского, Н.А.Ториной, А.Г.Выволокиной (1987). Эффективность ингибитора нитрификации снижается в повышении температуры компостирования (Ланг С., Хартбрих Х., Вальтер Р. и др., 1985; Янишевский Ф.В., Блюм Б.Г., Выволокина А.Г., 1985). Авторы считают, что по степени подавления

и продолжительности действия КМП равноценен с японским препаратом АТС-60.

В сводке И.Ферстера, Х.Липпольда, Р.Хебера, В.Матцеля (1985) в нескольких сотнях случаев сравнений КМП активно подавлял нитрификацию в течение 40 дней, не уступал нитрапирину, но был лучше АТГ и ДЦДА. В хорошо окультуренных почвах эффективное действие ингибитора КМП, в дозах 1-2% от азота удобрений не снижалась в течение 30-40 дней (Мураши Э.А., 1989). По данным Т.А.Хрушковой и др. (1984) через 42 дня компостирования доля нитратного азота от суммы минерального составила в варианте с мочевиной без ингибитора 76%, а с ингибитором 24-35%, препарат не уступал нитрапирину. Но имеются и сведения о слабом действии КМП. В опытах И.В.Кузьминой (1986) при внесении 2% от азота через 20-30 дней после начала опыта КМП несколько уступал нитрапирину по степени торможения нитрификации.

В опытах НИУИФ на сероземной и черноземной почве (Горелик Л.А., Грицевич Ю.Г., Крищенко Е.Ф. 1985 и др.) применение КМП сокращало потери азота за счет вымывания из серозема на 11% и чернозема до 43%. Действие КМП было таким же, как ДЦДА и АТС. В полевых опытах по данным И.И.Кир, Н.И.Зеленина (1986), Т.Х.Хаджиева (1986), Ф.Х.Хашимова, Д.Облакулова (1986) ингибитор нитрификации КМП снижал содержание нитратов в июне под хлопчатником, кукурузой и картофелем в течение 3-4 недель после внесения, при этом содержание аммонийного азота увеличивается в 1,5-2 раза (Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., 1987). В опытах В.В.Переправо, Н.П.Валеевой (1986) подавление нитрификации отмечалось в течение 1,5-2 месяцев. Все авторы считают, что увеличение концентрации аммонийного азота, снижение потерь способствовали лучшему поступлению азота в растения. Многочисленные полевые опыты, проведенные в различных регионах страны, показали высокую эффективность КМП в дозах 2-4 кг/га на посевах риса. Средние прибавки в 26 опытах составили 9,8 ц/га (Янишевский Ф.В., Горелик Л.А., 1987).

На луговых и лугово-пустынных почвах Узбекистана прибавка урожая риса составила 8,4 ц/га (Абдужаббаров Э.И.,

1987). При этом более эффективны дозы ингибитора 3 кг/га. В полевых опытах ВНИИриса (Рымарь В.Т., Парашенко В.Н., 1986), в институте орошаемого земледелия (Пожилов В.И., Ивичев В.Ф., Ивичева Д.Д.) отмечается эффективность мочевины, модифицированной КМП. Применение препарата увеличивало продуктивную кустистость, озерненность метелок растений риса. По сведениям А.Г.Выволокиной, Ф.В.Янишевского (1986), на посевах риса эффективность модифицированной КМП мочевины была ниже, чем применение чистого препарата КМП с мочевиной. На посевах хлопчатника прибавка урожая, в пределах 2-3 ц/га, получена в 27 опытах (Горелик Л.А., Подколзина Г.В., Блюм Б.Г., 1986). В условиях Узбекистана (Хаджиев Т.Х., 1986) от применения КМП с мочевиной, за счет улучшения азотного питания, урожай возрос на 1,7-3,6 ц/га. На Киргизской опытной станции (Шаповалов А.П., 1986) – на 2,1-2,3 ц/га. Более существенные прибавки получены на ирригационно-эродированных почвах Самаркандской области Узбекистана (Хашимов Ф.Х., Пулатов У.П., 1986; Хашимов Ф.Х., Аббасов Г., 1990; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002).

По обобщенным данным опытом Геосети НИУИФ (Янишевский Ф.В., Горелик Л.А., 1986, 1990, 2002) получены положительные данные о влиянии КМП на урожай озимой ржи при разовом внесении на супесчаной почве в Московской и Ленинградской области, на легком суглинке в Белоруссии. Прибавка урожая при разовом внесении не ниже чем при дробном внесении азота, при этом значительно сокращаются потери азота в зимний период. В 16 опытах получены доказуемые прибавки урожая ячменя и пшеницы, 11 из них проведены на дерново-подзолистой почвах. Достоверные прибавки урожая получены в опытах с картофелем, проведенных в Ленинградском, Самаркандском и Белорусском СХИ. В 9 опытах на черноземах получен эффект при внесении КМП с мочевиной под сахарную свеклу и в опыте Самаркандского СХИ полусахарную. Авторы отмечают (Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 1986, 1990, 2002) значительное снижение концентрации нитратов в корнеплодах. В зерносвекловичном севообороте на лугово-карбонатной почве Лесостепи Украины А.П.Лисовал и др.

(1984, 1985, 1987) считают, что применение КМП снижает потери азота и повышает урожай сахарной свеклы, кукурузы и озимой пшеницы. В ряде опытов применение КМП позволило сократить дозы удобрений под кукурузу (Долгих Ю.Р., Грачева Н.Н., Мирошникова Г.М., 1981; Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Валиев Р., 1988; Хашимов Ф.Х., Абдуллаев Б., 1990; Хашимов Ф.Х., Абдуллаев Б., 2017).

Для получения высоких урожаев овощных и кормовых культур, в некоторых регионах применяют необоснованно высокие дозы минеральных удобрений, особенно азотных. При этом, естественно, снижается качество продукции. Имеет место высокая концентрация нитратов, избыточное содержание которых приводит к серьезным отрицательным последствиям, поскольку в организме человека и животных нитраты восстанавливаются в нитриты – высокотоксичные соединения (Ильинский А.П., Власенко Н.Л., Воронин В.Г., Баснева Т.Х., 1979; Батилевич С.Д., Обуховская Л.В., Вдовина Т.Я., 1980). Повышение доз азотных удобрений без учета потребности в других элементах, приводит к смыву их в водоемы и вымыванию в грунтовые воды. Увеличивается поражаемость растений вредителями и болезнями, отмечается неравномерность созревания и снижение устойчивости продуктов при транспортировке и хранении (Алексеев Ю.В., 1978).

В настоящее время делаются попытки ограничить поступление нитратов в пищевой рацион и корма, с которыми в организм человека и животных попадает значительная часть этих соединений. Для регламентации содержания нитратов в овощных и бахчевых культурах установлены предельно допустимые концентрации. Однако, вызывает удивление, что в ПДК, утвержденных 30 мая 1988 года, ПДК на картофель составил 230, капусту 900, морковь 400, томаты и огурцы 150, свеклу столовую 1400, дыни и арбузы 90 мг/кг, тогда как в предыдущем документе 1984 г. ПДК для картофеля и капусты было в 3 раза, а томатов и дынь в 2 раза ниже. Повышены ПДК и для другой продукции. Не ясно, на каком основании ПДК на продукцию теплиц в 2 раза выше, чем с открытого грунта. Такое непостоянство в определении ПДК свидетельствует о

сильном влиянии производителей на регламентацию качества продукции, а между тем по данным ФАО уровень суточного потребления нитратов не должен превышать 250 мг. Исходя из этого установлены ПДК в различных странах.

В последние годы в литературе приводится много сведений о поиске путей снижения концентрации нитратов в продуктах питания (Борисов В.А., 1980; Бочкарев И.Н., 1982; Андрущенко В.К., 1983; Гончарук Н.С., 1986; 1983; Хашимов Ф.Х., Фаткулина Т.А., 1989; Хашимов Ф.Х., Облокулов Д., 1991; Хашимов Ф.Х., Ортиков Т., 2002). Основной путь снижения концентрации токсичных для человека и животных веществ, в растительной продукции – это научно-обоснованное применение химических средств защиты растений и удобрений. Эффективным средством снижения накопления нитратов в кормах и овощной продукции является применение ингибиторов нитрификации и удобрений пролонгированного действия, в результате чего отмечаются сведения о снижении содержания нитратов, при внесении нитрапирина в капусте, шпинате, моркови, луке (Кидин В.В., Торшин С.Н., 2016).

В Нидерландах получены сведения о снижении концентрации нитратов от применения ингибиторов нитрификации, при выращивании овощей в защищенном грунте. В обзоре Э.А.Муравина (1989) приводятся сведения о влиянии ДЦДА на снижение концентрации нитратов в растениях салата-латука в опытах. Проведено сравнение действия, дициандиамида и тиомочевины на содержание нитратного азота в райграсе многоукосном. Обнаружено, что дидин менее эффективно тормозит накопление нитратов, эта особенность обусловлена превращением самого препарата, который распадается в почве до NN-H₄ в течение 60-80 дней.

В опытах ТСХА (Кудряшова Л.А., 1987; Кудряшова Л.А., Муравин Э.А., 1989), а также Берлинского университета изучено влияние КМП на концентрацию нитратов в продукции. Так, если в Берлинском университете этот ингибитор в большинстве опытов не давал достоверного снижения концентрации нитратов, то в опытах ТСХА удалось снизить концентрацию нитратов в корнеплодах редиса в 1,4-2,1 раза, редьки 1,7-

2,6 раза. Различное влияние ингибиторов нитрификации на накопление нитратов в продукции растениеводства зависит от доз удобрений, обеспеченности другими элементами питания, особенностей выращиваемого растения и климатических условий. Кроме того имеются сведения, что изменение режима влажности почвы, в течение вегетационного периода, может приводить к существенным колебаниям концентрации нитратов в растениях. Обобщая приведенные в обзоре сведения, можно заключить, что при внесении высоких доз азотных удобрений остро встает проблема снижения потерь и повышения эффективности азота удобрений. Решение этой проблемы имеет большое экологическое и экономическое значение. Несомненно, одним из путей ее решения является применение ингибиторов нитрификации и медленнодействующих удобрений. При сохранении азота удобрений и мобилизованного азота почвы в аммонийной форме создается возможность направленно воздействовать и на качество урожая, повышения устойчивости растений к различным гнилостным заболеваниям, а также уменьшения концентрации нитратов в продуктах питания и кормах. Применение ингибиторов нитрификации совместно с аммонийными удобрениями и мочевиной позволяет уменьшить число подкормок, вносить удобрения осенью и уменьшить напряжение полевых работ в весенний период. В условиях Узбекистана проводятся 2-3 подкормки азотными удобрениями, что увеличивает затраты. Использование азотного удобрения с ингибитором нитрификации можно уменьшить кратность или отказаться от дробного внесения азота без снижения агрономического эффекта и с актуальной выгодой и вместе с тем снизить потери и обеспечить более продуктивное использование растениями азота самой почвы. Улучшение азотного питания растений вследствие снижения потерь азота удобрений под влиянием ингибитора нитрификации может обеспечить, наряду с ростом урожая, повышение содержания белка в зерновой и кормовой продукции. С помощью ингибитора нитрификации ограничивается опасность загрязнения водных источников, в том числе питьевых источников нитрат-

ами в условиях систематического применения азотных удобрений.

Одним из путей уменьшения подвижности азота в сероземных и луговых почвах Узбекистана является применение концентрированных слаборастворимых в воде азотных удобрений с медленно-нитрифицирующимся азотом. Образцы таких удобрений были получены в 1957 году в лаборатории кафедры химической технологии МГУ акад. С.И.Вольфовичем путем сплавления мочевины с формальдегидом и названы карбамид-формами или мочевиноформальдегидные удобрения (МФУ). Результаты исследований, проведенных в НИУИФ и ВИУА показали, что МФУ могут иметь весьма существенное значение, так как азот, содержащийся в них, меньше вымывается осадками и поливными водами, а это обеспечивает более равномерное питание растений в течение всего вегетационного периода. После второй мировой войны, впервые в США и Германии, были опубликованы результаты работ с медленнодействующими азотными удобрениями (1968). Медленнодействующие азотные удобрения выпускают под названием МФУ или «карбамид-форм» (в Германии - уреаформ, в США – урамету). В Узбекистане начато опытно-промышленное производство МФУ на Чирчикском химическом комбинате на основе технологических и проектных разработок института азотной промышленности. Эффективность уреаформ удобрений связана с тем, что они медленно растворяются, а образовавшиеся нитраты практически не вымываются. В Германии, с целью изучения скорости высвобождения N и усвоения растениями продуктов распада полимеров уреаформ, проводили длительный опыт. Авторы не отмечают вымывания уреаформ, а содержание остаточного количества азота уреаформ было в 3-6 раз больше, чем при внесении мочевины. В Узбекистане изучение МФУ проводится в институте хлопководства и других научных учреждениях. В опытах И.М.Мадраимова, М.Джалилова (1966) было показано, что МФУ, примененное в подкормки, намного уступает другим формам азотных удобрений. Вносимые под основную обработку МФУ оказывались эффективнее, чем мочевины, сульфат аммония и др. В условиях Узбекистана испы-

такие МФУ на хлопчатнике проводилось на типичных сероземах. В лабораторных опытах института хлопководства было установлено, что в условиях нормальной влажности почвы (60% от ПВ) МФУ обеспечивает более равномерное накопление нитратов в почве, чем мочевины и сульфат аммония, нитрификация которых обычно заканчивается в первые 7-15 дней. Степень растворимости МФУ в буферном растворе получила название усвояемости. МФУ с индексом усвояемости 55 по скорости нитрификации несколько приближается к сульфату аммония и мочевины. По сообщению Г.И.Яровенко, А.А.Умарова (1964), Ф.Х.Хашимова (1990) нитрификация МФУ с различным индексом усвояемости в сероземной почве проходит медленнее, чем в луговой, но и в этом случае зависимость процесса индекса усвояемости сохраняется. Например, при компостировании с почвой МФУ-14, МФУ-22 и МФУ-35 за 120 дней нитрифицировалось до 30-35% внесенного азота, а МФУ-48, МФУ-55 и МФУ-61 до 65-83%. Через 25 дней после компостирования степень нитрификации азота карбамидформа-44 на кислом фоне составила 67, а на известковом 70%, для карбамидформ-37, соответственно, 23 и 47%. По мнению Г.И.Яровенко, А.А.Умарова (1966) скорость нитрификации зависит от величины гранул удобрения. В связи с этим и распределение нитратов в почвенных слоях в отрезки вегетационного периода происходит неравномерно. Г.И.Яровенко (1969) сообщает, что в опыте 1962 г. вынос нитратов в горизонте 0-8 см при внесении аммонийной селитры составил в мае 16,7, в июне – 69,4 и в июле 17,4 мг/кг почвы. Приблизительно в таких количествах нитраты содержались при использовании мочевины. При внесении МФУ содержание нитратного азота в горизонте 0-8 см снижалось в несколько раз и составляло в мае 5,1, в июне – 14,1, в июле-августе – 69,1-84,1 мг/кг почвы. В горизонтах 0-25, 25-40, 40-60 см, где развивается основная масса корней хлопчатника, нитратного азота присутствовало в 2-3 раза больше, чем при внесении аммонийной селитры и мочевины. Данные, полученные И.М.Мадраимовым, М.Джадидовым (1966), А.А.Умаровым (1966) позволили вывести, что в фазу проростков большое накопление органиче-

ского вещества хлопчатника происходит под влиянием МФУ с индексом усвояемости – 55. При внесении МФУ с индексом усвояемости 61,7 и 43 концентрация органического вещества в проростках снижается. Максимальное накопление его отмечено под влиянием мочевины и в контрольном варианте. По данным Г.И.Яровенко (1969) МФУ, внесенные под вспашку в количестве 50-75-100 кг/га азота в сочетании с 1 подкормкой или 2 подкормками аммонийной селитрой, на протяжении 3 лет обеспечивали получение более высокого общего и доморозного урожая хлопка, в сравнении с мочевиной и аммонийной селитрой при той же норме азота. Использование полной годовой нормы (150 кг/га) МФУ под вспашку без последующих подкормок быстродействующими удобрениями снижало урожайность хлопчатника в сравнении с трехразовым внесением аммонийной селитры и значительно уступало вариантам, где применялись МФУ и быстродействующие удобрения. Л.Каплунова и др. (1982) проводили опыты на засоленных сероземах Сырдарьинской области. Авторы считают, что урожай хлопка-сырца при внесении МФУ с быстродействующими удобрениями на 2-4 ц/га выше, чем при внесении Naa. На основании своих исследований авторы считают возможным, при внесении МФУ, сокращение числа подкормок. На основании исследований (Мадраимов И.М., Джалилов М., 1964; Джалилов М., 1964; Умаров А.А., 1966; Пистолли А. и др., 1964, 1968; Протасов П.В., Кадырходжаев Ф.К., 1975; Дубовицкая Н.Е., 1982; Юсупов Х., 1987) рекомендовано на посевах хлопчатника, кенафа и кукурузы сочетание МФУ в допосевном внесении с 1 или 2 подкормками аммонийной селитрой в фазу цветения и плодообразования. При этом отмечается, что разовое внесение годовой нормы азотных удобрений в виде МФУ не обеспечивает урожай на уровне внесения мочевины и аммонийной селитры до посева и в 2-3 вегетационные подкормки. Из приведенного обзора и на основе анализа ряда обзоров, посвященных вопросам применения ингибиторов нитрификации, можно отметить, что наиболее глубоко изучено действие ингибиторов нитрификации нитрапирина и ДЦДА. В различных почвенно-климатических условиях установлено действие этих ингибито-

ров на подавление процесса нитрификации, изменение активности микробиологических процессов, потери азота из почвы за счет вымывания и денитрификации. Установлены дозы ингибиторов, сроки и способы их внесения под все основные сельскохозяйственные культуры. Менее изученными являются ингибиторы нитрификации КМП и АТС (АТГ), которые по всей вероятности, имеют большую перспективу для применения в нашей стране.

В условиях Узбекистана проводились отдельные опыты по изучению различных ингибиторов нитрификации на хлопчатнике, но исследователи не затрагивали вопросы изменения сроков внесения удобрений, сокращения числа подкормок и доз, не изучали влияние ингибиторов нитрификации на смыв усвояемых форм азота. Изучение этого вопроса имеет весьма существенное значение. Ни в 1 опыте, кроме наших исследований, проведенных в последние 5 лет, не изучено влияние ингибиторов нитрификации на повышение эффективности азота удобрений при возделывании табака, кукурузы, картофеля, пшеницы, ячменя и других культур, хотя они занимают в республике большие площади. Не изучалась возможность изменения сроков и способов внесения, сокращения доз азотных удобрений. Не выяснены вопросы влияния ингибиторов нитрификации на качество продукции, накопления нитратов в кормах и продуктах, воде. В Узбекистане не проводились исследования по изучению эффективности ингибиторов нитрификации и МФУ на ирригационно-эродированных почвах, которые имеют специфические условия, отличаются большими потерями азота удобрений за счет смыва азота почвы при орошении. Практически остается открытым вопрос использования ингибиторов КМП, АТГ и ДЦДА в условиях проявления ирригационной эрозии. В этих условиях имеет большое значение выяснение вопроса влияния ингибиторов нитрификации в МФУ на возможное снижение потерь азота за счет смыва и вымывания, а также определение влияния ингибиторов нитрификации на биологическую активность почвы, активность полезной и болезнетворной микрофлоры почвы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Исследования различных типов почв Зарафшанской долины показали, что содержание питательных веществ зависит от генезиса, уклона местности, места расположения, давности освоения, мощности плодородного слоя, а также от ряда других факторов, таких как уровень агротехники, степень эродированности, система внесения удобрений, коэффициент возмещения выноса, способ решения, наличие севооборота или длительного возделывания одной культуры.

В связи с этим характеристику валовых и доступных форм питательных веществ целесообразно дать по регионам с учетом особенностей возделывания культур.

2.1. Содержание валового, минерального азота и его запасы в почве

Содержание валового азота в типичных сероземах подобласти предгорий было больше в верхних слоях, вниз их содержание уменьшалось, и, как и во всех почвах Зарафшанской долины, коррелирует с содержанием гумуса (табл.3). Поэтому в нижних горизонтах содержание азота было очень низкое. Особенно резкое снижение содержания общего азота наблюдалось на целинной почве. Так, в 0-30 см слое этой почвы среднее содержание общего азота было 0,110%, в 30-50 см - 0,055%, в 50-70 см - 0,048%, в 70-100 см слое 0,36%, в староорошаемом типичном сероземе соответственно - 0,076%; 0,063%; 0,057%; 0,051%. В верхнем горизонте целинных почв по сравнению с староорошаемыми содержание азота было выше, в нижних горизонтах по содержанию общего азота они уступают последним. На содержание валового азота влияли возделываемые культуры. При возделывании люцерны и под яблоневым садом содержание валового азота было больше, чем при возделывании пшеницы и табака (табл.2.1).

Содержание подвижных питательных веществ не всегда полно зависит от их валового содержания. В целинном типичном сероземе минерального азота было намного меньше, чем в

староорошаемом, на целине в 0-30 см слое нитратного азота было 21,7 мг/кг, аммонийного - 23,7 мг/кг, на староорошаемой почве соответственно 23,6 мг/кг, 25,2 мг/кг. Влияние сельскохозяйственных культур не всегда было однозначным, и больше связано со сроком взятия почвенных образцов.

Таблица 2.1

Вариационно-статистические показатели
содержания общего азота в почвах Зарафшанской
долины (IV, %).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	N	гип	тах	M	У%	п	т	тах	M	У%	п	т	тах	M	У%	п	т	тах	M	У%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Аморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	0,095	0,122	0,110	12,6	3	0,050	0,058	0,055	7,0	3	0,048	0,049	0,048	1,0		0,033	0,039	0,036	8,3
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	0,065	0,086	0,076	9,8	11	0,048	0,082	0,063	17,2	11	0,040	0,077	0,057	20,6	11	0,031	0,074	0,051	23,0
в) типичный серозем (богара)	3	0,070	0,101	0,084	19,0		0,058	0,076	0,057	33,4	3	0,036	0,062	0,047	29,5		0,035	0,043	0,039	9,8
г) типичный серозем новоорош.	11	0,048	0,094	0,069	20,2	11	0,033	0,085	0,052	28,8	11	0,027	0,060	0,043	30,1	11	0,018	0,059	0,040	33,5
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	5	0,081	0,088	0,084	4,4	3	0,059	0,070	0,064	8,3		0,036	0,060	0,051	25,4	3	0,027	0,058	0,040	39,4
е) светлый серозем новоорошен.	10	0,064	0,093	0,078	11,1	10	0,040	0,068	0,057	14,7	10	0,031	0,064	0,048	18,7	10	0,025	0,059	0,042	23,6

[illegible]

В отличие от староорошаемой, в целинной почве после 0-30 см слоя наблюдалось сильное уменьшение минерального азота, что связано с биологической активностью почвы, так как микроорганизмы более активны в верхнем слое почвы (табл.2.2).

В 0-30 см слое почвы ново-орошаемого типичного серозема содержание общего азота было 0,069%, в 30-100 см - 0,040-0,052%; в староорошаемой соответственно - 0,084%; 0,040-0,064%. В ново-орошаемой луговой почве содержание общего азота в 0-30 см слое было 0,099%, в 30-100 см - 0,071-0,078%, в староорошаемой соответственно - 0,110%; 0,084-0,104%. Как видно, во всех почвах содержание общего азота в низ по почвенному профилю уменьшалось. Но уменьшение в луговых почвах происходило менее заметно, чем в типичных сероземах. В некоторых случаях в луговых почвах наблюдалось даже увеличение. По мере увеличения давности орошения содержание общего азота повышалось и распределение его по профилю почвы сглаживалось (табл.2.1). На почвах более легкого механического состава и маломощных луговых почва отмечено снижение содержания азота.

Содержание минерального азота типичных сероземов подбласти равнин увеличивалось по мере давности орошения в верхнем (0-30 см) слое староорошаемого было: нитратного - 30,1 мг/кг, аммонийного - 26,2 мг/кг, ново-орошаемого соответственно - 27,2 мг/кг, 24,2 мг/кг, богарного 26,9 мг/кг, 22,8 мг/кг. Нитратная форма азота преобладала над аммонийной. Обе формы азота уменьшались вниз по почвенному профилю.

В лугово-сероземной почве этого региона содержание общего азота в 0-30 см слое было 0,054-0,1138%. В низ по почвенному профилю содержание валового азота уменьшалось, но это уменьшение происходит более плавно. 10-летнее стояние яблоневого сада увеличивает содержание валового азота, тогда как под хлопчатником и пшеницей же было низкое содержание общего азота. На содержание доступных питательных веществ большее влияние оказывали возделываемые культуры. Под яблоневым садом содержание доступных форм питательных веществ было меньше, сумма $N-NO_3+N-NH_4$ - 26,9 мг/кг, несмотря на то, что содержание валовых форм самое высокое. Это может быть связано с частой обработкой почвы, аэрацией, и поливами. Под 10-летним яблоневым садом почва редко обрабатывается плугом и культиваторами, а поливы поводятся не так часто, что снижает активность аэробной микрофлоры.

Ново-освоенный гипсоносный малоплодородный светлый серозем имеет низкое содержание валового азота, которое очень резко снижается по профилю почвы. Из сельскохозяйственных культур люцерны и яблоневый сад оказали незначительное положительное влияние на его содержание.

Таблица 2.2

Вариационно-статистические показатели содержания нитратного азота в почвах Зарафшанской долины (N-NO₃, мг/кг).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	п	Мг	тах	М	у%	и	т	тах	М	у%	п	т	тах	М	у%	п	т	тах	М	у%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	20,88	22,59	21,66	4,0	3	7,98	10,79	9,33	15,1	3	7,20	8,87	7,90	11,0	3	6,50	7,25	6,81	5,8
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	19,10	29,10	23,64	14,2	11	11,57	27,14	17,89	27,6	11	7,76	20,66	13,37	34,3	11	4,50	18,70	10,54	39,1
в) типичный серозем (богара)	3	19,90	31,12	26,85	22,6		13,33	19,84	17,53	20,8	3	11,20	18,29	13,69	33,6	^	7,52	16,48	10,86	45,0
г) типичный серозем новоорош.	11	21,70	33,10	27,21	15,7	11	15,27	27,84	21,44	19,8	11	26,80	16,94	27,4	11	8,60	18,81	13,62	24,9	
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	->	22,92	34,50	30,11	20,8	3	16,11	23,66	20,90	19,9		10,85	19,16	14,47	29,4	т	8,70	15,19	12,00	27,0

Почвы пустынной зоны более разнообразны, здесь распространены гидроморфные почвы. Староорошаемые луговые и лугово-оазисные почвы имеют очень мощный агро-иригационный горизонт и различные генетические горизонты.

Строение генетических горизонтов слоистое и хорошо отличается от других. Механический состав генетических горизонтов в пределах одного разреза очень разнообразен. Древне-орошаемые лугово-оазисные почвы имеют мощный плодородный слой.

Таблица 2.3

Вариационно-статистические показатели содержания аммонийного азота в почвах Зарафшанской долины (N-NO₄, мг/кг).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см				70-100 см				
Исследуемые почвы	п	г	т	г	т	п	г	т	г	т	п	г	т	г	п	г	т	г	т
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																			
Автоморфные почвы																			
а) типичный серозем (целина)																			
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)																			
в) типичный серозем (богара)																			
г) типичный серозем новоорош.																			
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)																			
	3	18,90	33,63	26,19	28,1	15,53	25,12	20,20	23,8	3	9,07	19,18	14,62	35,1	3	8,10	12,99	11,25	24,3
	11	17,57	35,16	24,21	23,4	13,41	24,98	18,48	17,5	11	8,92	18,98	15,93	35,1	11	4,07	21,85	14,16	30,9
	11	21,10	25,05	22,78	8,9	14,05	20,41	17,21	18,5	11	10,07	15,69	12,85	21,9	11	8,47	12,06	10,52	17,6
	11	14,17	31,30	25,17	17,9	13,75	29,85	19,60	24,7	11	10,10	19,15	14,03	20,9	11	8,59	14,73	11,49	20,3
			22,41	24,73	23,67	5,0	10,10	12,58	10,95	3	8,14	10,02	9,22	10,5		7,13	8,50	7,86	8,8

общего азота больше в верхних горизонтах и уменьшается с глубиной

Содержание общего азота также коррелирует с механическим составом почвы. При более тяжелом механическом составе увеличивается содержание общего азота, а в супесчаных и песчаных оно снижается. При возделывании люцерны заметно возрастает содержание общего азота, а пропашные культуры и зерновые колосовые, при длительной бессменной культуре несколько снижают или не изменяют содержание валового азота.

В этой зоне древне-орошаемые лугово-оазисные почвы содержали азота больше, чем все орошаемые луговые и было более стабильным ($Y=21,8\%$), что не наблюдалось в зоне сероземного пояса.

Таблица 2.4

Корреляционная зависимость между валовыми и подвижными формами элементов питания в почвах Зарафшанской долины.

Элементы	N, %	P, %	K, %	N-NO ₃ , мг/кг	N-NH ₄ , мг/кг	N- NO ₃ +N- NH ₄ , мг/кг	P2O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
C, %	0,948	0,750	0,593	0,743	0,585	0,704	0,723	0,512
N, %		0,611	0,566	0,753	0,540	0,686	0,701	0,553
P, %			0,788	0,701	0,529	0,652	0,750	0,537
K, %				0,773	0,512	0,683	0,848	0,745
N-NO ₃ , мг/кг					0,793	0,950	0,952	0,762
N-NH ₄ , мг/кг						0,943	0,739	0,498
							0,897	0,670
P2O ₅ , мг/кг								0,785

В 0-30 см слое лугово-сероземной почвы среднее содержание общего азота было 0,109%, а по мере углубления по почвенному профилю, его количество снижается постепенно, в 30-50 см слое 0,092%, в 50-70 см - 0,076%, 70-100 см - 0,068%, в староорошаемой луговой почве соответственно 0,104%;

0,087%, 0,070% и 0,066%. В отличие от луговых почв в лугово-оазисных отмечается более положительное влияние возделывания люцерны и снижение содержания валового азота, как в верхних, так и нижних горизонтах при длительной бессменной культуре пропашных и зерновых колосовых культур

Исследования показали, что гидроморфных почвах содержание нитратного азота было больше, чем аммонийного, а их сумма по мере углубления уменьшается, особенно после 70 см слоя, что может быть связано с затуханием в этих горизонтах процессов аммонификации и нитрификации (табл.2.2, 2.3).

В древне-орошаемой лугово-оазисной почве содержание минерального азота больше, чем в староорошаемой луговой и оно уменьшается к нижним горизонтам, при этом нитратного зачастую больше, чем аммонийного, что скорее связано с его большей подвижностью. Возделывание люцерны способствует увеличению содержания минерального азота и увеличивало содержание аммонийного и нитратного азота, как в верхних, так и в нижних горизонтах.

В ново-освоенной луговой почве содержание общего азота было очень низкое даже в пахотном слое, поскольку мощность пахотного слоя низкая, почва имеет в своем составе много песка и камней, а генетические горизонты хорошо не сформированы.

В ново-орошаемых луговых почвах содержание общего азота было меньше чем в староорошаемых луговых почвах, оно уменьшается обычно сверху вниз по почвенному профилю, хотя в некоторых случаях встречается и увеличение, что связано с генезисом этих горизонтов. В горизонтах более легкого механического состава содержание азота уменьшается. В этих почвах четко проявляется влияние посева люцерны на содержание валового азота по всем горизонтам (табл.2.1).

В староорошаемых луговых почвах почвенный слой более мощный, содержание азота больше и оно четко снижается вниз по горизонтам. В горизонтах легкого механического состава отмечается снижение количества общего азота.

Возделывание пропашных культур и частично зерновых культур несколько снижает содержание валового азота.

В староорошаемых луговых почвах содержание аммонийного и нитратного азота было выше, чем ново-орошаемых луговых, при этом нитратного, зачастую больше, что на наш взгляд связано со степенью активности нитрификации. Обе формы азота сверху вниз по профилю почвы уменьшались, особенно после глубины 50-70 см. При этом уменьшение содержания нитратов происходило интенсивнее, в связи с чем в нижних горизонтах их количество выравнивалось, иногда даже преобладал аммонийный азот (табл.2.2, 2.3).

Запас питательных веществ в почве зависит не только от содержания, но от мощности отдельных горизонтов почвы. Запас питательных веществ, обычно, сверху вниз по почвенному профилю уменьшается, но в отдельных случаях в нижних генетических горизонтах он может быть больше, что зависит от мощности нижних горизонтов.

Во всех изученных нами почвах Зарафшанской долины на запас питательных веществ влияют механический состав почвы и незначительно возделываемые культуры. Подвижные питательные вещества, по азоту в наших почвах составляют около 1% от валового, а запас нитратов и аммония, по отношению к валовому азоту был самый низкий. Запас подвижных питательных веществ не находится в прямой зависимости от валового, поскольку он больше зависит от активности биологических и химических процессов происходящих в почве.

В почвах предгорной зоны сероземного пояса основные запасы валового и минерального азота находятся в верхних слоях почвы. В среднем запас общего азота в целинном типичном сероземе 0-30 см слое 4,41 т/га, 30-50 см - 1,46 т/га, 50-70 см - 1,30 т/га и 70-100 см - 1,45 т/га, тогда как нитратного азота в 0-30 см слое - 86,9 кг/га, 30-50 см - 24,9 кг/га, 50-70 см - 21,2 кг/га и 70-100 см - 27,5 кг/га, а аммонийного азота соответственно - 95,0; 29,2; 24,7; 31,7 кг/га, в староорошаемом типичном сероземе запас общего азота был в 0-30 см слое 3,02 т/га, 30-50 см - 1,71 т/га, 50-70 см - 1,52 т/га и 70-100 см - 2,05 т/га, нитратного азота в 0-30 см слое 93,9 кг/га, 30-50 см - 48,42 кг/га, 50-70 см - 36,0 кг/га и 70-100 см - 41,04 кг/га, а аммонийного азота соответственно - 100,0; 53,09; 37,76; 44,26 т/га

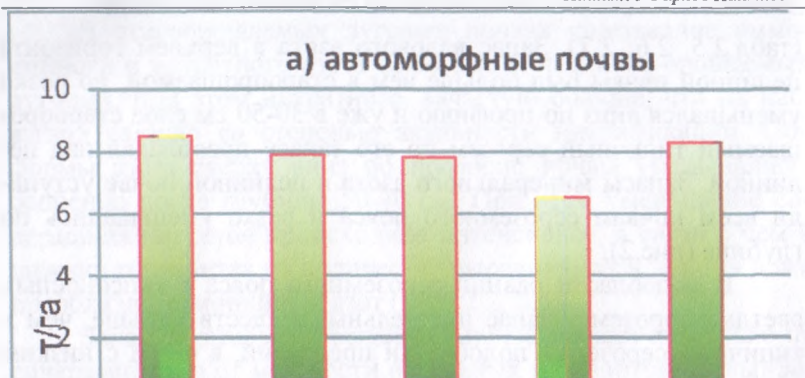
(табл. 2.5, 2.6, 2.7). Запас валового азота в верхнем горизонте целинной почвы был больше чем в староорошаемой, но резко уменьшался вниз по профилю и уже в 30-50 см слое староорошаемый типичный серозем по его запасу преобладал над целинной. Запасы минерального азота в целинной почве уступали всем почвам сероземного пояса и резко уменьшались по глубине (рис.2).

В подобласти равнин сероземного пояса в гипсоносных светлых сероземах запас питательных веществ меньше, чем в типичных сероземах подобласти предгорий, в связи с низким содержанием и маломощностью верхних горизонтов почвы (рис.2).

Запас валовых питательных веществ изменяется следующим образом. Запас валового азота в 0-30 см слое 3,09 т/га, 30-50 см слое - 1,53 т/га, в 50-70 см слое - 1,29 т/га, в 70-100 см слое 1,69 т/га (табл.2.5).

Запас доступных питательных веществ не коррелирует с их валовым запасом. В этих почвах % доступных питательных веществ от валового был больше единицы. Это говорит не столько о том, что чем меньше запас валовых питательных веществ, тем большая их часть переходит в подвижную форму, сколько о большей доле остаточного количества удобрений и минерализации негумифицированных веществ (табл.2.6, 2.7). В староорошаемых типичных сероземах подобласти равнин запас выше, чем в ново-орошаемых и ниже типичных сероземов подобласти предгорий и туговых почв этого региона (рис.2 а, б).

Запас подвижных питательных веществ в различных типах и подтипах почв подобласти равнин сероземного пояса был различным. Так, в староорошаемом типичном сероземе запас нитратного азота был в 0-30 см слое 120,24 т/га, аммонийного азота 104,31 кг/га, в ново-орошаемом соответственно 108,32; 139,25 кг/га, староорошаемой луговой почве 102,17; 132,82 кг/га, ново-орошаемой луговой почве соответственно 102,77; 76,78 кг/га и староорошаемой лугово-сероземной почве соответственно - 79,48; 79,08 кг/га (рис.2).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: - а) типичный серозем (целина); - б) типичный серозем (богара); -в) светлый серозем ново-освоенный; г) типичный серозем ново-орошаемый; -д) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем староорошаемый подобласти равнин).

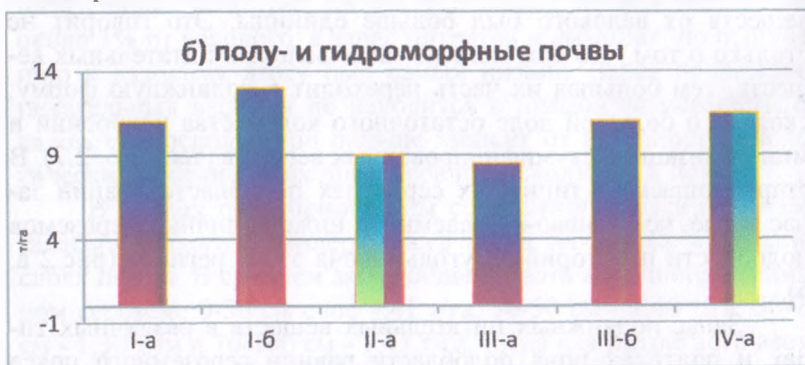


Рис.2. Запасы общего азота в метровом слое почв Зарафшанской долины.

Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая II. Полугидроморфные почвы: -а) лугово-сероземная почва староорошаемая. **ПУСТЫННАЯ ЗОНА:** III. Гидроморф-

ные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва – староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древне-орошаемая.

Почвы пустынной зоны имеют различия по происхождению, давности орошения и степени засоления. Луговые и лугово-оазисные почвы имеют различную мощность гумусового агро-приригационного горизонта, что естественно влияет на запас питательных веществ. Он в большей степени зависит от мощности горизонтов, а не от содержания в них питательных веществ. Кроме того в этих условиях все почвы в разной степени засолены и подвергаются сильному влиянию опустынивания. На запас питательных веществ оказывают влияние и возраст, а если учесть, что эта одна из древнейших зон земледелия и почвенный слой имеет огромную толщину и горизонты, то можно объяснить и особенности в распределении питательных веществ. В ново-орошаемой луговой почве пустынной зоны запас общего азота был 0-30 см слое 3,31 т/га, 30-50 см слое - 1,89 т/га, в 50-70 см - 1,25 т/га, в 70-100 см слое 2,31, в староорошаемой луговой почве соответственно - 4,14; 2,38; 1,92; 2,68 т/га, в древне-орошаемой лугово-оазисной соответственно - 4,33; 2,49; 2,06; 2,75 т/га. Самый большой запас общего азота в древне-орошаемой лугово-оазисной, а потом староорошаемой луговой почве (табл.2.5).

Запас нитратного и аммонийного азота был больше всего в древне-орошаемой лугово-оазисной почве (рис.3).

Во всех почвах этого региона нитратного азота было больше чем аммонийного, что соответствует естественному состоянию почвы. Так как, при большей активности процесса аммонификации, чем нитрификации в почве будет преобладать аммонийный азот. Если рассматривать распределение запаса подвижных питательных веществ по почвенным горизонтам, то становится ясно, что запас подвижных питательных веществ сверху вниз по почвенному профилю уменьшается. Если взять определенные слои почвы, то картина между почвенными подвижными почвой и генетическими горизонтами становится еще более ясной (табл.2 а, б).

Таблица 2.5

Вариационно-статистические показатели запасов общего азота в почвах Зарафшанской долины (N, т/га).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	3,825	4,896	4,405	12,3	3	1,355	1,552	1,460	6,8	3	1,269	1,324	1,296	2,1	3	1,337	1,564	1,447	7,9
б) типичный серозем староорошаемый (подобласть предгорий)	11	2,613	3,461	3,015	9,1	11	1,313	2,191	1,706	17,1	11	1,080	2,049	1,522	20,5	11	1,237	2,903	2,048	22,8
в) типичный серозем (богара)	3	2,772	4,068	3,328	20,1	3	1,002	2,070	1,548	34,5	3	0,951	1,706	1,264	31,2	3	1,397	1,724	1,584	10,6
г) типичный серозем новоорош	11	1,885	3,751	2,750	20,2	11	0,871	2,310	1,386	29,6	11	0,706	1,668	1,150	30,4	11	0,733	2,459	1,621	34,7
д) типичный серозем староорошаемый (подобласть равнин)	3	3,281	3,458	3,349	2,9	3	1,567	1,880	1,719	9,1	3	0,972	1,584	1,352	24,5	3	1,094	2,310	1,615	38,8
е) светлый серозем новоосвоен.	10	2,515	3,776	3,086	11,9	10	1,064	1,801	1,534	14,4	10	0,831	1,728	1,291	18,4	10	1,008	2,402	1,693	23,4
Полугидроморфные почвы																				

Таблица 2.6

Вариационно-статистические показатели запасов нитратного азота в почвах Зарафшанской долины (N-N03, кг/га).

Глубина →	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область!)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3		84,3						21,4		3		19,4					26,3		
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	74,5	117,0	93,9	14,4	11	31,0	73,3	48,4	27,3	11	21,0	55,9	36,0	21,2	11	18,2	75,7	41,0	43,0
в) типичный серозем (богара)	3	78,2	125,2	106,8	23,5	3	35,7	54,1	47,1	21,2	3	24,6	48,6	36,9	32,6	3	30,5	65,8	43,7	44,0
г) типичный серозем новоорош	11	86,6	132,1	108,3	15,8	11	41,2	69,0	57,5	18,6	11	30,5	72,9	45,8	27,2	11	34,2	76,1	55,1	25,3
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	3	91,7	139,7	120,2	21,0	3	43,7	64,0	56,2	19,5		29,4	51,6	38,8	29,7	0	35,2	60,5	48,0	26,4
е) светлый серозем новоосвоен	10	50,3	95,1	73,7	22,7	10	32,1	49,2	40,4	16,6	10	26,1	46,4	33,5	18,2	10	33,9	67,8	46,1	27,2
Полугидроморфные почвы																				
а) лугово-сероземная староорош	3	54,9	93,1	79,5	26,8	3	55,5	78,4	54,5	41,6	3	28,0	66,5	46,0	42,1		32,4	95,7	60,0	53,9
Гидроморфные почвы																				
а) луговая новоорошаемая	3	80,0	111,6	102,8	21,5	3	25,8	51,6	31,3	16	1	3	41,3	47,0	13	1	48,4	60,4	55,7	8,0
б) луговая староорошаемая	3	96,1	112,3	102,2	8,6	3	54,3	68,7	59,7	13,2	3	46,5	47,7	47,0	13	3	51,1	60,0	55,7	8,0

а) лугово-песчаная дреннированная	б) луговая старо-дренная	в) луговая ново-дренная	г) луговая (целина)	д) морфотипы почвы
39	54	9	1	
70,2	64,9	54,9	65,6	57,6
144,2	146,3	142,0	65,6	57,6
102,9	101,0	85,1	65,6	57,6
18,5	2 К6	30,3	-	-
39	54	9	1	
40,0	24,9	28,2		28,7
90,5	80,9	65,9		28,7
56,5	54,6	44,8		28,7
19,8	24,9	25,7		-
39	52	7		-
27,9	22,6	16,8		-
80,4	74,5	46,7		-
45,0	41,5	32,1		-
25,3	29,3	35,1		-
39	51	5		-
29,8	26,1	35,5		-
110,1	107,7	62,2		-
56,6	50,7	50,4		-
27,1	33,0	22,1		-

Таблица 2.7

Вариационно-статистические показатели запасов аммонийного азота в почвах Зарафшанской долины (N-N114, кг/га).

Глубина >	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Неследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	90,5	98,6	95,0	4,3	3	27,1	33,2	29,2	11,8	3	22,1	26,5	24,7	9,5	3	28,8	34,4	31,7	9,0
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	57,0	125,8	100,0	18,2	11	37,1	81,1	55,1	24,8	11	27,3	5,8	3,8	2,1	11	32,8	59,2	44,3	22,2

Везде запас нитратного азота преобладал над запасом аммонийного азота (рис.3). Обобщая полученные данные, можно заключить, что запасы валового азота во всех типах почв находятся в прямой зависимости от органического вещества и почве, их количество повышается по мере окультуренности, хотя имеются отдельные исключения в ново-освоенных луговых почвах и светлых сероземах. Содержание и запас доступных для растений форм азота больше зависит от степени окультуренности, аэрации и активности микробиологических процессов.

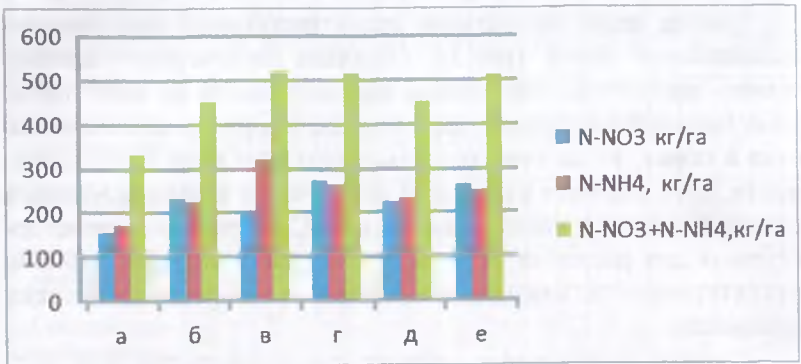
Запасы питательных веществ, как валовых, так и доступных, по горизонтам почвы, зависят от их мощности и выше в тех почвах, где больше мощность агро-ирригационного слоя.

Возделываемые культуры, особенно люцерна и многолетние насаждения, способствуют повышению содержания валового азота. Определенной закономерности влияния возделываемых культур на содержание и запас минерального азота не отмечено.

2.2. Содержание и запасы фосфора и калия в почве

Автоморфные почвы сероземной зоны сильно различались между собой по содержанию фосфора и калия. В подополосных предгорий этой зоны содержание фосфора в староорошаемой почве было намного выше, чем в целинной. По профилю почвы вниз его уменьшение было равномернее. Так, в староорошаемом типичном сероземе среднее содержание валового фосфора в 0-30 см слое было 0,254%, 30-50 см слое - 0,218%, в 50-70 см слое - 0,197%, в 70-100 см слое почвы - 0,182%, целинном соответственно 0,162; 0,139; 0,133; 0,124% (табл.2.8). На содержание валового фосфора не оказывают влияние виды сельскохозяйственных культур.

Его высокое содержание наблюдалось и при возделывании люцерны, и под пшеницей и табаком, что свидетельствует о зависимости этого фактора от генезиса почвы. Содержание калия по почвенным разрезам и горизонтам изменялось в более узких пределах, чем фосфора. В староорошаемом типичном.

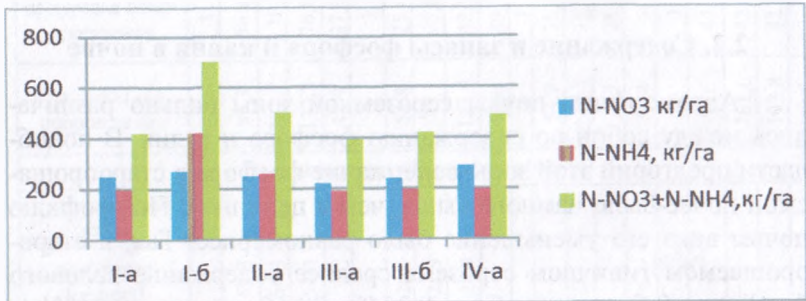


а) автоморфные почвы

Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: -а) типичный серозем - целинный; -б) типичный серозем - богарный; -в) светлый серозем - новоосвоенный; г) типичный серозем - ново-орошаемый; -д) типичный серозем - староорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем - староорошаемый (подобласти равнин).

б) полу- и гидроморфные почвы



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва - ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая. II. Полугидроморфные почвы: -а) лугово-сероземная почва староорошаемая. **ПУСТЫННАЯ ЗОНА:** III. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва - ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древне-орошаемая.

Рис.3. Запасы доступного азота в метровом слое почв Зарафшанской долины.

сероземе среднее содержание валового калия в 0-30 см слое было 2,67%, 30-50 см слое - 2,42%, в 50-70 см слое - 2,31%, в 70-100 см слое почвы - 2,23%, целинном соответственно 2,26; 2,16; 2,11; 2,38% (табл.2.8). Влияние видов сельскохозяйственных культур на валовое содержание калия не наблюдалось. По содержанию подвижного фосфора и обменного калия целинные почвы намного уступали староорошаемым, причем вниз по почвенному профилю содержание подвижного фосфора в целинных почвах резко уменьшалось по сравнению с староорошаемой. Это уменьшение происходило более резко, чем уменьшение его валового содержания, что доказывает связь содержания доступных форм с биологическими процессами. В нижних горизонтах его содержание резко уменьшается, особенно это заметно после метрового слоя. Содержание подвижного фосфора не зависит от количества валового, а больше зависит от возделываемых культур, содержания органического вещества и систематического внесения минеральных удобрений (табл.2.9, 2.10).

Высокое содержание наблюдалось в верхних слоях, но снижение содержания вниз по профилю почвы происходило более постепенно и поэтому в нижних горизонтах тоже было сравнительно высокое. Высокое содержание наблюдалось под зерновой, виноградником и яблонным садом, под пшеницей - низкое. Механический состав больше влиял на содержание валового калия, чем подвижного, при этом, с облегчением механического состава уменьшалось содержание валового калия.

По содержанию подвижного фосфора и калия типичные сероземы равнины зоны намного превышали предгорную. Причем в староорошаемой почве их было больше, чем в новоорошаемой. Четкого влияние видов сельскохозяйственных культур на содержание подвижных питательных веществ не наблюдалось. Содержание подвижных форм практически не зависит от валовых (табл.2.9, 2.10).

В светлых сероземах подобласти равнин содержание валового фосфора было меньше, чем в рассмотренных выше почвах. По мере углубления по почвенному профилю содержание фосфора снижалось, некоторое изменение отмечается на

участках, где возделывалась люцерна и в саду. Содержание валового калия было высокое и снижалось в глубину по профилю почвы постепенно. Влияние сельскохозяйственных культур на содержание валового калия не обнаружилось.

Подвижного фосфора в этих почвах было меньше чем в других, что говорит о меньшей растворимости солей ортофосфорной кислоты в этих условиях. С глубиной содержание подвижного фосфора заметно уменьшалось и в нижних горизонтах его содержание было незначительное (табл. 2.8).

Под яблоневым садом содержание подвижного фосфора в верхних горизонтах не отличалось от почв, где длительно возделывали хлопчатник и пшеницу.

Содержание обменного калия было в верхнем горизонте очень высокое, а по мере углубления уменьшалось в больших размерах, чем в других типах почв (табл. 10).

В гидроморфных почвах равнинной зоны содержание валового фосфора было высокое и снижалось сверху вниз, при этом в нижних горизонтах его было почти в два раза меньше, чем в верхних, а четкого влияния сельскохозяйственных культур не отмечается.

С облегчением механического состава содержание фосфора сильно снижается.

Содержание подвижного фосфора в луговых почвах было большее, чем в лугово-сероземной, с глубиной уменьшается, особенно после метрового слоя.

Во всех почвах содержание подвижного фосфора коррелирует с его валовым содержанием и положительно изменяется после возделывания люцерны.

Содержание обменного калия во всех почвах высокое, что подтверждает сведения о высоком уровне содержания валового калия в почвах Зарафшанской долины. Количество обменного калия сверху вниз по почвенному профилю снижается заметно, чем валового. Обменного калия в автоморфных почвах было больше, чем в полу- и гидроморфных и не связано с его валовым содержанием (табл. 2.9, 2.10).

Почвы пустынной зоны по содержанию валового фосфора и калия уступают почвам сероземного пояса.

Валового фосфора в этом регионе было меньше всего в ново-освоенных луговых почвах. Таких почв в районе очень мало и в основном на них возделывается виноградник (табл. 2.8).

Более распространены ново-орошаемые луговые почвы, и они содержат валового фосфора больше, чем ново-освоенные луговые. Отмечается снижение вниз по профилю содержания фосфора по мере облегчения механического состава, так, в супесчаной и песчаной луговой почвах содержание валового фосфора самое низкое, а в глинистых высокое. При этом больше валового фосфора в мощных староорошаемых почвах.

Особо выделяются староорошаемые луговые почвы, где содержание фосфора высокое в нижних горизонтах, что связано с тем, что эти почвы возделывались, но затем по какой то причине их оставили и до возобновления земледелия они покрывались различными отложениями, в связи с чем нижние горизонты более плодородные, чем верхние. В этих почвах виды сельскохозяйственных культур заметного влияния на содержание фосфора не оказывали.

Содержание калия во всех луговых почвах было высокое, а среди их типов меньше в ново-освоенной луговой почве, при этом оно уменьшается вниз по профилю почвы. В ново-орошаемых и староорошаемых луговых почвах содержание валового фосфора выше, чем ново-освоенных и также уменьшается к нижним горизонтам (табл.2.8)

В древне-орошаемой лугово-оазисной почве содержание валового фосфора и калия было больше, чем в староорошаемой луговой и плавно снижается вниз по профилю почвы.

В ново-орошаемых луговых почвах содержание подвижного фосфора было больше, чем в ново-освоенных луговых почвах, а уменьшение его по горизонтам более равномерное. В староорошаемых луговых почвах содержание подвижного фосфора было наибольшее, при этом к нижним горизонтам снижалось незначительно.

В ново-освоенной луговой почве содержание обменного фосфора было невысокое, сверху вниз по профилю почвы снижалось. Это говорит о том, что биологическая активность ново-

орошаемых луговых почв невысокая, что связано с большим содержанием песчаных частиц и гравия.

В ново-орошаемых луговых почвах содержание обменного калия резко возрастает по сравнению с ново-орошаемыми луговыми почвами, оно уменьшается сверху вниз, и больше зависит от механического состава.

С облегчением механического состава содержание обменного калия снижается. В староорошаемых луговых почвах содержание обменного калия было самое высокое, уменьшалось сверху вниз, но в нижних горизонтах это снижение было менее заметно.

В целинных луговых почвах содержание обменного калия было больше, чем в ново-освоенных почвах, меньше чем в ново-орошаемых и староорошаемых луговых почвах.

В условиях подобласти предгорий сероземного пояса на типичных сероземах валовой запас питательных веществ сверху вниз по почвенному профилю уменьшается. В некоторых случаях в нижних генетических горизонтах наблюдается высокий запас питательных веществ, это объясняется их большей мощностью.

Так, запас валового фосфора в целинном типичном сероземе было в 0-30 см слое было 6,51 т/га, 30-50 см - 3,72 т/га, 50-70 см - 3,58 т/га и 70-100 см - 5,03 т/га, запаса калия соответственно 90,56; 57,6; 56,78; 81,33 т/га, в староорошаемом типичном сероземе запас фосфора был в 0-30 см слое было 3,06 т/га, 30-50 см - 5,91 т/га, 50-70 см - 5,32 т/га и 70-100 см, 7,05 т/га, что намного выше, чем в целинных, запаса калия соответственно 120,6; 65,67; 62,06; 86,67 т/га.

Запас доступных питательных веществ, составляет около 1% от валового, и не находится в коррелятивной зависимости от него. По-видимому, запас подвижных питательных веществ больше зависит от активности биологических и химических процессов, происходящих в почве. Валового фосфора в светлых сероземах было в 0-30 см - 4,99 т/га, 30-1 см - 3,07 т/га, 50-70 см - 2,91 т/га и 70-100 см, 4,14 т/га, запас калия соответственно 78,32; 50,95; 48,68; 70,99 т/га (табл.2.10, 2.11). Запас подвижных питательных веществ не зависит от их валового

запаса. В этих почвах доступные формы составляли более 1 % от их валового запаса. Это говорит о том, что чем меньше запас валовых питательных веществ, тем большая их часть переходит в доступную форму.

В верхних горизонтах запас подвижных питательных веществ был больше, чем в нижних, хотя толщина нижних горизонтов больше, чем верхних. Это говорит о том, что в нижних горизонтах гипсоносных светлых сероземов биологические процессы замедленны и, несмотря на высокий запас валового фосфора, подвижного очень мало. Запас подвижного фосфора в светлых сероземах был в 0-30 см слое - 64,4 кг/га, 30-50 см - 10,0 кг/га, 50-70 см - 22,05 кг/га и 70-100 см, 25,23 кг/га, а калия соответственно 1412,6; 665,39; 492,9; 631,62 кг/га (Табл 20, 21).

Таблица 2.8

Парационно-статистические показатели содержания валового фосфора в почвах Зарафшанской долины (Р %).

Группа почв	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см							
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%			
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																							
Аккумулятивные почвы																							
а) типичный серозем (пеллина)			0,135	0,203	0,162	22,4			0,128	0,155	0,139	9,9			0,124	0,145	0,133	8,0	3	0,118	0,131	0,125	5,3
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	0,125	0,441	0,254	45,4	1		0,118	0,402	0,218	43,8	11	0,114	0,355	0,197	43,5	11	0,108	0,318	0,182	41,2		
в) типичный серозем (богара)		0,137	0,183	0,161	14,3	3	0,123	0,169	0,144	15,9		0,119	0,163	0,136	17,2	3	0,117	0,146	0,127	13,3			
г) типичный серозем новоорош.	11	0,142	0,224	0,170	13,0	1	0,126	0,165	0,145	7,5	11	0,123	0,148	0,136	6,5	11	0,118	0,148	0,132	7,0			

а) луговая новоорошаемая	3	2,379	2,393	2,793	2,893	2,889	2,608	4,0	9,9	3	2,400	1,889	2,700	2,749	2,567	2,268	6,0	19,4	3	3	2,400	1,400	2,600	2,483	1,800	4,2	38,5	1	2,161	2,530	2,400	2,530	2,283	2,530	5,2	-
б) луговая староорошаемая	3	2,379	2,393	2,793	2,893	2,889	2,608	4,0	9,9	3	2,400	1,889	2,700	2,749	2,567	2,268	6,0	19,4	3	3	2,400	1,400	2,600	2,483	1,800	4,2	38,5	1	2,161	2,530	2,400	2,530	2,283	2,530	5,2	-
Пустынная зона (Бухарская область)																																				
Гидроморфные почвы																																				
а) луговая (целина)	3	1,900	2,200	2,414	2,067	7,4																														
б) луговая новоосвоенная	2	2,100	2,160	2,130	2,074																															
в) луговая новоорошаемая	12	1,900	2,800	2,414	2,067																															
г) луговая староорошаемая	54	1,971	3,148	2,682	8,9																															
д) лугово-оазисная древнеорш.	39	2,200	3,250	2,692	9,3																															

Таблица 2.10

Вариационно-статистические показатели содержания подвижного калия в почвах Зарафшанской долины (K_2O , мг/кг)

Глубина →	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				

а) типичный серо́зм (це- лина)	б) типичный серо́зм ста- родонный (впадина)	в) типичный серо́зм (бога- ра)	г) типичный серо́зм ново- орон	д) типичный серо́зм ста- родонный (впадина)	е) типичный се- ро́зм ново- орон	гидро- морфная поч- ва	з) аутоге- номная эродирован- ная	гидроморф- ная почва	з) аутоге- номная по- врежденная	г) аутоге- номная эродирован- ная
3	1	3	11	3	10	3	3		3	3
371,8	200,0	489,0	339,5	378,0	182,1	200,0	288,0		242,5	244,0
538,8	333,0	733,0	554,3	722,9	447,8	355,0	398,0		321,0	260,3
434,8	257,9	598,9	433,1	537,3	356,5	295,0	332,3		283,5	250,2
20,9	20,9	20,7	17,0	32,4	25,7	28,2	17,5		13,9	3,5
3	11	3	11		10	3	3		3	
288,0	169,7	298,9	<0,1	320,7	142,8	171,8	288,0		203,6	244,0
398,0	266,0	505,5	497,1	446,2	366,8	330,7	398,0		227,6	260,3
332,3	220,5	423,6	336,7	391,4	248,2	248,8	332,3		217,7	250,2
17,5	17,0	25,9	32,9	16,4	31,5	32,0	17,5		5,7	3,5
3	11	3	11	2	10	3	3		1	
244,0	150,0	272,3	0,1	231,4	100,0	153,0	244,0		150,0	244,0
260,3	266,0	466,0	444,0	272,6	333,0	311,0	260,3		244,0	260,3
250,2	205,2	379,4	282,2	252,0	184,2	232,7	250,2		187,0	250,2
3,5	19,8	26,0	46,5	11,6	33,5	33,9	3,5		26,8	3,5
	11	3	11	2	10	3			1	
200,0	150,0	222,0	0,1	183,0	100,0	153,0	200,0		201,2	200,0
217,8	266,0	462,2	441,8	221,3	223,2	257,6	217,8		201,2	217,8
209,2	191,8	342,3	253,0	202,2	157,0	210,9	209,2		201,2	209,2
4,3	21,8	6,1	0,1	13,4	26,1	25,2	4,3		-	4,3
Пустынная зона (Бухарская область)										
гидроморф- ная почва										

а) луговая (целина)	б) луговая новоосвоенная	в) луговая новоорошаемая	г) луговая староорошаемая	д) лугово-оазисная древнеорош
39	2	12	54	39
242,6	196,6	183,0	222,0	242,6
733,0	244,0	511,0	600,0	733,0
364,3	220,3	334,9	372,0	364,3
29,1	15,2	23,4	23,9	29,1
39	2	12	54	39
191,3	166,0	140,7	183,0	191,3
554,4	222,0	466,9	561,5	554,4
325,5	194,0	289,8	334,2	325,5
28,8	20,4	26,7	25,1	28,8
39	2	11	54	39
153,9	141,3	133,0	140,8	153,9
490,1	222,0	422,0	511,0	490,1
299,0	181,6	248,4	288,4	299,0
30,1	31,4	30,5	29,7	30,1
39	2	10	54	39
117,0	133,0	117,0	117,0	117,0
463,7	222,0	411,8	468,8	463,7
279,3	177,5	224,7	255,6	279,3
31,9	35,5	37,7	31,5	31,9

Таблица 2.11
Вариационно-статистические показатели содержания подвижного фосфора в почвах Зарафшанской долины (P₂O₅, мг/кг).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)		18,04	28,03	22,06	23,9	3	6,34	10,15	8,31	23,0		6,10	7,90	7,11	13,0	3	5,80	6,19	6,02	3,3
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	18,40	62,00	29,58	40,2	11	14,89	52,30	23,21	45,7	11	9,60	33,89	16,05	42,7	11	8,11	18,39	12,02	26,4
в) типичный серозем (богара)	3	28,50	38,30	33,81	14,6	22,11	27,75	25,29	11,4	3	16,80	23,88	19,70	18,8	3	13,26	15,33	14,16	7,5	

В староорошаемых типичных сероземах запас валовых питательных веществ был выше, чем в ново-орошаемых (рис.4). Так, в ново-орошаемом типичном сероземе валового фосфора в 0-30 см слое было 6,76 т/га, 30-50 см - 3,90 т/га, 50-70 см - 3,66 т/га и 70-100 см, 5,32 т/га, запаса калия соответственно 110,13; 69,9; 67,63; 98,62 т/га, в староорошаемом типичном сероземе валового фосфора в 0-30 см слое было 8,08 т/га, 30-50 см - 4,55 т/га, 50-70 см - 4,03 т/га и 70-100 см, 5,69 т/га, запаса калия соответственно 106,29; 67,43; 63,70; 93,43 т/га в ново-орошаемой луговой почве валового фосфора в 0-30 см слое было 7,43 т/га, 30-50 см - 4,02 т/га, 50-70 см - 4,36 т/га и 70-100 см, 5,69 т/га, запаса калия соответственно 104,46; 61,22; 71,76; 105,27 т/га, в староорошаемой луговой почве валового фосфора в 0-30 см слое было 7,24 т/га, 30-50 см - 4,51 т/га, 50-70 см - 3,90 т/га и 70-100 см - 5,33 т/га.

Таблица 2.12

Вариационно-статистические показатели запасов валового фосфора в почвах Зарафшанской долины (Р, т/га).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	5,46	8,18	6,51	22,4	3	3,45	4,15	3,72	10,3	3	3,37	3,92	3,58	8,3		4,75	5,31	5,03	5,5
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11	4,95	17,77	10,06	45,1	11	3,21	11,03	5,91	43,9	11	3,08	9,62	5,32	43,5	11	4,23	12,78	7,05	44,2
в) типичный серозем (богара)	3	5,38	7,25	6,40	14,7	3	3,30	4,49	3,88	15,4	3	3,21	4,32	3,66	15,9	3	4,74	5,83	5,10	12,3

Таблица 2.13
Вариационно-статистические показатели запасов валового калия в почвах Зарафшанской долины (К, т/га).

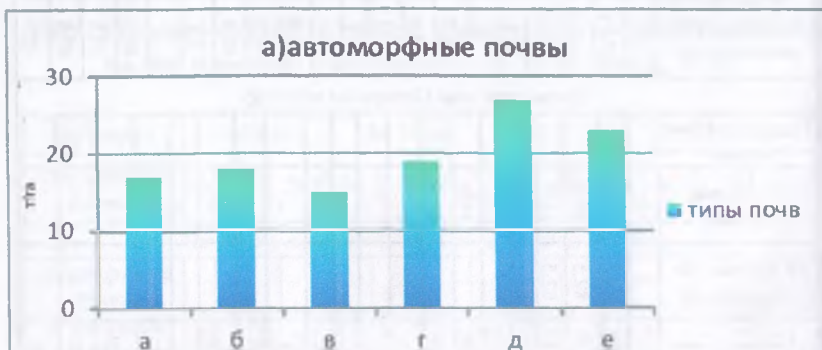
Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	82,1	103,9	90,6	12,9	3	51,1	69,5	57,6	17,9										
б) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти предгорий)	11	94,3	120,6	106,3	8,8	11	54,4	76,6	65,7	12,7	11	53,6	71,3	62,1	10,0	11	50,9	101,7	86,7	15,8
в) типичный серозем (богара)		100,3	114,0	107,1	6,4	->	62,4	72,8	67,3	7,8	3	59,4	70,2	65,1	8,4					
г) типичный серозем ново-орош.	11	95,0	117,6	110,1	6,3	11	64,6	76,2	69,9	5,1	11	61,7	75,1	67,6	5,4	11	88,8	112,3	98,6	6,8
д) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти)		101,3	115,4	106,3	7,5	3	63,4	72,2	67,4	6,6		57,4	68,6	63,7	9,0	0	85,1	100,4	93,4	8,3
е) светлый серозем ново-освоен.	10	70,7	94,1	78,3	ПД	10	42,8	59,9	51,0	12,1	10	41,9	59,4	48,7	11,9	10	55,5	88,3	71,0	14,5
Полугидроморфные почвы																				
а) лугово-сероземная староорош.		94,3	112,4	105,6	9,3		60,2	71,6	67,7	9,6	3	58,1	69,2	65,2	9,4		82,9	105,6	95,1	12,0
Гидроморфные почвы																				
а) луговая новоорошаемая	3	95,6	115,6	104,5	9,8		50,5	75,1	61,2	20,6	1	71,8	71,8	71,8	-	1	105,3	105,3	105,3	1 -

Таблица 1. Эффективности азотных удобрений на эродированных сероземных почвах

Вид почвенной ста- родности	3	104,1	112,5	107,3	4,5	3	66,7	74,5	70,1	5,7	3	65,8	70,8	67,8	3,8	88,1	95,8	92,5	4,3
Пустынная зона (Бухарская область)																			
Автоморфные почвы																			
Лугоская (пашня)	1	75,9	75,9	75,9	-	1	45,6	45,6	45,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лугоская по- рошенная	1	82,5	82,5	82,5															
Лугоская по- рошенная	9	87,9	111,7	99,1	7,3	9	53,9	69,0	63,1	8,4	7	45,9	69,5	59,9	14,4	78,0	108,9	91,8	13,4
Лугоская ста- родность	54	77,7	124,	107,	9,0	54	29,3	78,2	68,0	11,0	52	39,0	75,2	63,9	11,4	51	111,	90,2	12,1
Лугоская ста- родность	39	85,1	129,	107,	10,0	39	54,5	84,3	69,0	9,6	39	51,2	83,4	65,7	11,3	39	67,2	93,9	12,0

Как видно из этих данных, по запасу валового калия в 0-30 см слое автоморфные и гидроморфные почвы особого отличия не имеют, независимо от давности орошения, в староорошаемой лугово-сероземной почве валового фосфора в 0-30 см слое было 8,30 т/га, 30-50 см - 4,62 т/га, 50-70 см - 4,54 т/га и 70-100 см - 6,83 т/га, запас калия соответственно 105,58; 67,72; 65,16, 95,10 т/га. Однако в метровом слое почвы различие за-
пасов значительней (рис.5).

Из диаграммы 4 видно, что в метровом слое почвы запас валового фосфора луговых почв занимал промежуточное по-
ложение между запасом ново-орошаемого и староорошаемого
серозема этого региона, а калия в некоторой степени был вы-
ше, чем в орошаемых типичных сероземах. В староорошаемых
лугово-сероземных почвах запас фосфора в метровом слое
почвы был выше, чем в других почвах этого района, а калия -
наоборот (рис.4, 5).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: -а) типичный серозем (целина); -б) типичный серозем (богара); -в) светлый серозем ново-освоенный; г) типичный серозем ново-орошаемый; -д) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем староорошаемый подобласти равнин).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая. II. Полугидроморфные почвы: - а) лугово-сероземная почва староорошаемая. ПУСТЫННАЯ ЗОНА: III. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва - ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древне-орошаемая.

Рис.4. Запасы валового фосфора в метровом слое почв Зарафшанской долины.



СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: -а) типичный серозем (целина); -б) типичный серозем (богара); -в) светлый серозем ново-освоенный; г) типичный серозем ново-орошаемый; -д) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем староорошаемый подобласти равнин).



СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая II. Полу-гидроморфные почвы: -а) лугово-сероземная почва староорошаемая. ПУСТЫННАЯ ЗОНА: III. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древне-орошаемая.

Рис.5. Запасы валового калия в метровом слое почвы Зарафшанской долины.

Если сравнить орошаемые типичные сероземы с богарной почвой, то становится ясно, что в условиях богары запас подвижного фосфора в почвенном слое меньше, чем в условиях орошения. Средний запас обменного калия на богаре выше, чем при орошении (рис.4, 5).

Орошение изменяет интенсивность биологических и химических процессов, в результате чего в разных почвах происходят разнообразные по интенсивности почвенные процессы, что приводит к образованию разных по уровню плодородия почв. Поэтому в богарных почвах основная часть подвижных питательных веществ находится в верхних горизонтах, а в нижних, несмотря на их толщину, количество подвижных питательных веществ невысокое. В староорошаемой луговой почве пустынной зоны запас валового фосфора составил в 0-30 см слое - 7,26 т/га, 30-50 см - 4,26 т/га, 50-70 см - 3,75 т/га и 70-100 см - 5,22 т/га, запас калия соответственно 106,48; 67,98; 63,88; 90,18 т/га, в ново-орошаемой в 0-30 см слое фосфора было 5,69 т/га, 30-50 см - 3,51 т/га, 50-70 см - 3,09 т/га и 70-100 см - 5,11 т/га, запаса калия соответственно 99,103; 63,06; 59,87; 91,78 т/га. Самый большой запас валовых питательных веществ был в староорошаемой луговой почве, а наименьший в целинной луговой. По мере увеличения давности орошения повышается запас валовых питательных веществ, что связано с повышением плодородия почвы, и увеличением мощности почвенных горизонтов (табл.2.10, 2.11).

Валовой запас питательных веществ древне-орошаемых почв отличается от староорошаемых почв, в 0-30 см слое древне-орошаемой лугово-оазисной почвы был 7,10 т/га, 30-50 см - 4,28 т/га, 50-70 см - 3,88 т/га и 70-100 см - 5,37 т/га, запаса калия соответственно 106,98; 69,03; 65,75; 93,86 т/га. По уменьшению валового запаса фосфора подтипы почвы расположились в следующем порядке: древне-орошаемая лугово-оазисная почва > староорошаемая луговая почва > ново-орошаемая луговая почва. Вообще, кроме ново-орошаемой луговой почвы, во всех подтипах запасы валового фосфора были очень близкими (рис.4).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: -а) типичный серозем (пустыня); -б) типичный серозем (богара); -в) светлый серозем новоорошаемый; г) типичный серозем новоорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва - новоорошаемая, -б) луговая почва - староорошаемая. II. Полугидроморфные почвы: -а) лугово-сероземная почва староорошаемая. **ПУСТЫННАЯ ПОЯС:** III. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва - новоорошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древнеорошаемая.

Рис.6. Запасы подвижного фосфора в метровом слое почв Зарафшанской долины.



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: Автоморфные почвы: -а) типичный серозем (целина); -б) типичный серозем (богара); -в) светлый серозем ново-освоенный; г) типичный серозем ново-орошаемый; -д) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий); -е) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин).



Типы почв

СЕРОЗЕМНЫЙ ПОЯС: I, Гидроморфные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая. II. Полугидроморфные почвы: -а) лугово-сероземная почва староорошаемая. **ПУСТЫННАЯ ЗОНА:** III. Гидроморфные почвы: -а) луговая почва – ново-орошаемая; -б) луговая почва - староорошаемая IV. а) лугово-оазисная почва древне-орошаемая.

Рис.7. Запасы подвижного калия в метровом слое почв Зарафшанской долины.

Самый низкий запас валового калия наблюдался новоорошаемой луговой почве. Поэтому показателю подтипы почвы расположились в следующем порядке: древне-орошаемая лугово-оазисная почва > староорошаемая луговая почва > новоорошаемая луговая почва (рис.5).

По запасу подвижного фосфора подтипы почвы располагаются: древне-орошаемая лугово-оазисная почва > староорошаемая луговая почва > новоорошаемая луговая почва (рис.6).

Меньшее количество фосфора в новоорошаемых луговых почвах показывает их относительно позднее освоение, почвенный слой их хорошо не сформирован и обособлен, поэтому у них биологические процессы протекают менее активно и запас подвижных питательных веществ низкий. Запас подвижного фосфора распределен по почвенным горизонтам разнообразно. Определенной закономерности в этом явлении не наблюдается. Причиной этого является различная мощность генетических горизонтов почвы. Если же мощность генетических горизонтов была бы одинакова, то запас подвижного фосфора уменьшался сверху вниз по почвенному профилю. Кроме того на это явление влияет механический состав горизонтов. По запасу обменного калия подтипы почвы располагаются: древне-орошаемая лугово-оазисная почва > староорошаемая луговая почва > новоорошаемая луговая почва, но это различие незначительно (рис.7).

В гидроморфных почвах запас обменного калия больше, чем в автоморфных почвах. Это может быть связано с аввиподальными отложениями, из которых образовалась луговая почва (рис.7).

Содержание и запас валового фосфора и калия, а также содержание доступных форм этих питательных веществ в различных почвах в основном зависят от их происхождения и давности освоения. Влияние возделываемых культур на содержание и запас питательных веществ отмечается в отдельных почвенных разностях, но это влияние не имеет существенного значения. Изменение содержания и запаса доступных питательных веществ, в основном зависит от культуры земледелия.

лия, давности орошения (освоения) и коэффициента возврата выноса при возделывании сельскохозяйственных культур.

Содержание в почве валовых и доступных для растений питательных веществ является одним из важных показателей плодородия почвы. Содержание нитратного и аммонийного азота определяет уровень обеспеченности растений азотом, а подвижный фосфор и обменный калий не только служат для обеспечения растений этими элементами питания, они определяют уровень использования растениями питательных веществ из вносимых удобрений.

Следует отметить увеличение потерь, особенно азота удобрений, при низкой обеспеченности растений фосфором и калием.

В связи с этим большое значение приобретает поиск путей снижения потерь азота удобрений, разработки технологий, обеспечивающих высокую эффективность вносимых азотных удобрений.

Одним из путей снижения потерь азота из почвы и повышения эффективности азотных удобрений является применение ингибиторов нитрификации и медленнодействующих удобрений.

3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ИНГИБИТОРОВ НИТРИФИКАЦИИ НА ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМАХ

Потери азота из почвы зависят от многих факторов, среди которых существенное значение биологическая активность почвы, особенно активность процессов аммонификации, нитрификации и денитрификации, содержание органического вещества и валового азота, реакция почвенного раствора (Янишевский Ф.В., Выволокина А.Г., Торуна Н.А., 1988), а также форм применяемых удобрений (Турчин Ф.В., 1965, 1972; Курдюмов В.Н., Янишевский Ф.В., Качалкина Т.П., 1977; Кореньков Д.А., 1979). Для подавления процесса нитрификации применяются различные ингибиторы нитрификации, активность которых изменяется в зависимости от типа почвы (Янишевский Ф.В., Торуна Н.А., Выволокина А.Г., 1987).

Основные работы по изучению активности подавления нитрификации проведены с препаратами типа нитрапирина и АТС. В условиях типичных сероземов, где содержание гумуса не превышает 1,5%, валового азота 0,1-0,15%, а pH почвы в годной вытяжке в пределах 7,1-7,5, исследований, направленных на изучение степени подавления процессов нитрификации различными ингибиторами не проводилось. В работах С.К. Побережской, Р.Н. Рыбаковой, А.Т. Алиева (1982); Т.М. Пирахунова, Р.Ф. Нурмухамедова, Б.А. Агзамова (1983) исследован только ингибитор нитрификации нитрапирин. Изучение степени подавления нитрификации на сероземах имеет существенное значение, поскольку ряд авторов (Янишевский Ф.В., Торуна Н.А., Выволокина А.Г., 1987) отмечает зависимость действия ингибитора от pH, при этом считают, что активность КМП и нитрапирина повышается с увеличением величины pH. Наибольшая активность препаратов отмечена при нейтральной реакции почвенного раствора. Ряд исследователей считает, что гетеротрофные организмы могут осуществлять нитрификацию аминов более активно в щелочной среде. В связи с этим для условий эродированных почв сероземного пояса перед проведением исследований в полевых условиях, существенное значение приобретает выявление активности ряда

перспективных ингибиторов нитрификации при разных температурах в лабораторных инкубационных опытах.

Нами в лабораторных условиях оценивалась способность замедлять нитрификацию перспективными малолетучими ингибиторами нитрификации ДЦДА, АТГ и КМП. Для исследований взяты типичные ирригационно-эродированные сероземы, незасоленные, содержание гумуса 0,6% валового азота 0,06%, фосфора 0,13%, калия 1,8. Содержание нитратного азота 12 мг/кг, подвижного фосфора 28 мг/кг и обменного калия 180 мг/кг почвы. pH в водной вытяжке 7,2. Содержание карбонатов 13,2%. В опыте изучена продолжительность ингибирующего действия в зависимости от дозы ингибиторов (АТГ и КМП – 2, 3, 4 мг/кг и ДЦДА – 10, 15, 20 мг/кг почвы) и температуры (15, 30°C). Анализы на содержание аммонийного и нитратного азота проводились через 15, 30, 45, 60 и 90 суток после начала инкубации. Компостирование почвы проведено при влажности на уровне 70% от ПВ. Доза азота, P₂O₅ и K₂O – 200 мг/кг почвы.

Исследования показали значительное подавление нитрификации ингибиторами нитрификации КМП и АТГ во время инкубации при 15°C, когда активность процесса нитрификации незначительна. КМП при всех дозах подавлял нитрификацию в течение 10 недель, некоторое увеличение содержания нитратов отмечается только на 90 день после инкубации (табл. 14, рис. 8). Эффективность АТГ при первой дозе была ниже КМП, а полуторная и двойная доза по степени подавления были на уровне КМП, при этом первая доза препарата подавляла нитрификацию также как и полуторная и двойная только в течение 6 недель, а затем отмечается некоторое увеличение содержания нитратов (табл. 3.1, рис. 8). В первые 6 недель подавляется нитрификация азота удобрения и почвы. В этот период количество нитратов в почве с ингибиторами нитрификации было в 3-4 раза ниже, чем в почве без них.

ДЦДА слабо подавлял нитрификацию при температуре 15°C уже к третьей неделе в дозе 10 мг. Полуторная и двойная дозы этого ингибитора были эффективны в течение 6 недель, а в дальнейшем подавление заметно снижалось (табл. 3.1, рис. 8).

Таблица 3.1
Содержание нитратного азота (среднее из 3 опытов), мг/кг.

Варианты	15 ⁰ С					30 ⁰ С				
	Сутки									
	15	30	45	60	90	15	30	45	60	90
Фон-РК	4	6	6	12	15	9	12	6	12	20
N ₀	40	65	200	195	180	126	201	225	180	145
N ₀ +1 доза КМП	9	13	10	25	74	16	29	89	107	169
N ₀ +1,5 до- зы КМП	8	8	13	15	64	14	26	60	96	124
N ₀ +2 дозы КМП	5	6	12	29	50	12	31	76	90	120
N ₀ +1 доза ДЦДА	24	49	120	156	183	46	105	127	215	165
N ₀ +1,5 до- зы ДЦДА	12	18	46	66	140	25	34	88	183	160
N ₀ +2 дозы ДЦДА	7	14	32	53	87	15	27	51	171	147
N ₀ +1 доза АТГ	4	14	26	24	96	17	20	73	85	185
N ₀ +1,5 до- зы АТГ	6	17	20	16	65	12	18	53	60	116
N ₀ +2 дозы АТГ	4	13	11	15	57	12	18	23	33	84

Таблица 3.2
Содержание аммонийного азота (среднее из 3 опытов), мг/кг.

Варианты	15 ⁰ С					30 ⁰ С				
	Сутки									
	15	30	45	60	90	15	30	45	60	90
Фон-РК	16	7	следы	-	-	8	следы	-	-	-
N ₀	220	185	42,5	26	20	116	20	16	24	10
N ₀ +1 до- зы КМП	208	205	186	178	165	196	184	120	95	75
N ₀ +1,5 дозы КМП	229	219	196	180	150	185	179	140	105	83
N ₀ +2 до- зы КМП	218	225	216	162	140	190	175	132	112	36
N ₀ +1 до-	198	187	191	137	63	183	172	153	22	40

за ДЦДА										
$N_{m+1,5}$ дозы ДЦДА	201	187	186	148	115	180	169	156	32	52
N_{m+2} до- зы ДЦДА	210	187	190	166	120	194	182	150	27	65
N_{m+1} до- за АТГ	210	182	196	187	11	187	190	136	10 4	27
$N_{m+1,5}$ дозы АТГ	213	191	192	190	134	190	188	160	14 1	80
N_{m+2} до- зы АТГ	296	198	201	185	145	206	197	190	18 2	12 5

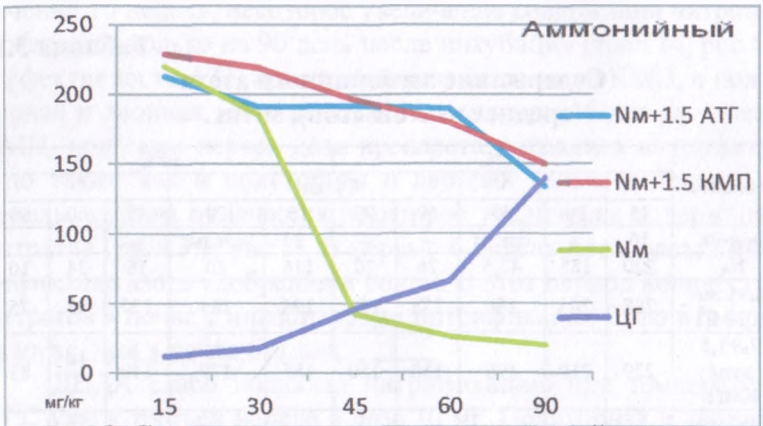
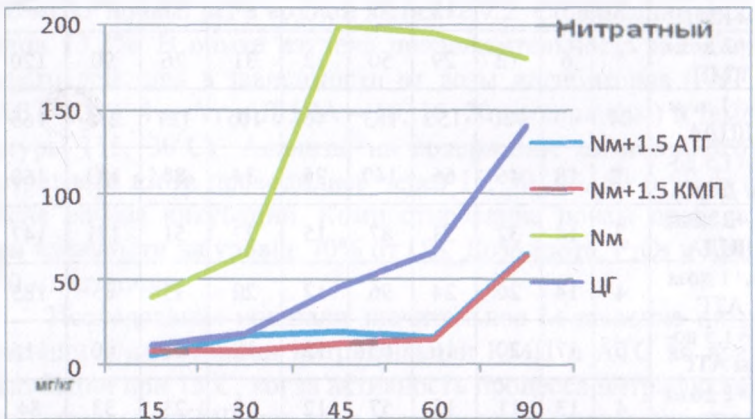


Рис.8. Содержание нитратного и аммонийного азота при компостировании. 15⁰С (мг/кг почвы).

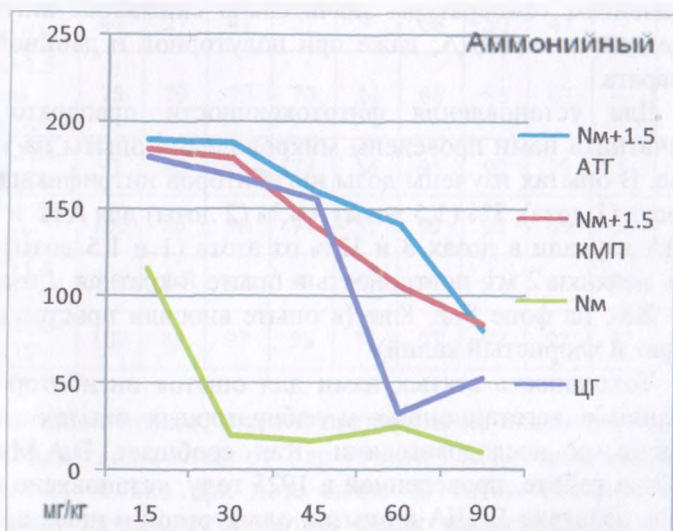
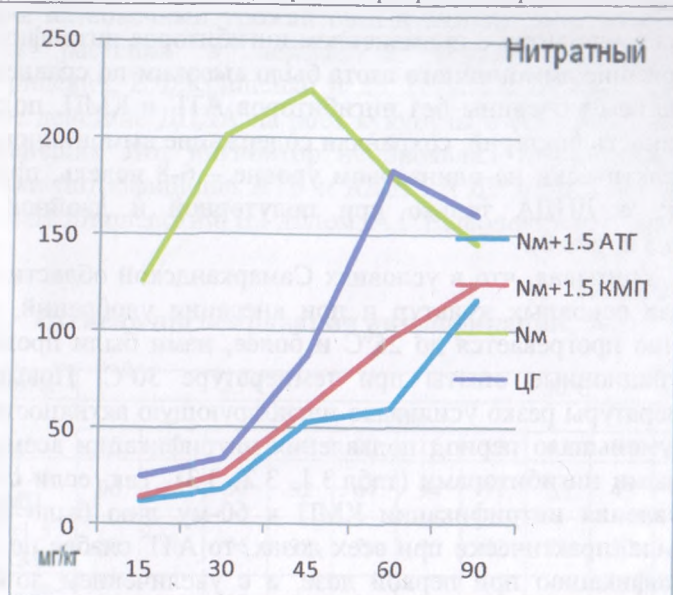


Рис.9. Содержание нитратного и аммонийного азота при компостировании. 30°C (мг/кг почвы).

Во всех вариантах с применением ингибиторов нитрификации, содержание аммонийного азота было высоким по сравнению с внесением мочевины без ингибиторов АТГ и КМП, подавляя активность бактерий, сохраняли содержание аммонийного азота практически на одинаковом уровне – 6-8 недель, при всех дозах, а ДЦДА только при полуторной и двойной дозе (табл.3.2, рис.8).

Учитывая, что в условиях Самаркандской области после посева основных культур и при внесении удобрений, почва обычно прогревается до 25⁰С и более, нами были проведены инкубационные опыты при температуре 30⁰С. Повышение температуры резко усиливало ингибирующую активность почвы, уменьшало период подавления нитрификации всеми изученными ингибиторами (табл.3.1, 3.2, 3.3). Так, если степень подавления нитрификации КМП к 60-му дню было 50% и меньше, практически при всех дозах, то АТГ слабее подавлял нитрификацию при первой дозе, а с увеличением дозы при этой температуре подавлял нитрификацию на уровне КМП. С увеличением температуры значительно снижалось ингибирующее действие ДЦДА, даже при полуторной и двойной дозе препарата.

Для установления фитотоксичности препаратов для хлопчатника нами проведены микрополевые опыты на той же почве. В опытах изучены дозы ингибиторов нитрификации 2% от азота (1 доза), 3% (1,5 дозы) и 4,% (2 дозы) для АТГ и КМП. ДЦДА изучали в дозах 8 и 12% от азота (1 и 1,5 дозы). Площадь делянки 2 м², повторность в опыте 8-кратная. Доза азота N_м – 220, на фоне P₁₆₀, K₁₀₀ (в опыте вносили простой суперфосфат и хлористый калий).

Токсичность взятых нами для опытов ингибиторов для растений в вегетационных и лабораторных опытах изучена различными исследователями. Как сообщает Э.А.Муравин (1989), в работе, проведенной в 1925 году, установлено токсическое действие ДЦДА в опытах с кукурузой и пшеницей при внесении в дозе 1,6 мг/кг и 6,7 мг/кг. В исследованиях П.М.Смирнова (1976) не установлено токсического действия ДЦДА в дозах 10, 12,5 и 25% от азота. Препарат не оказывает

влияния на конечный урожай овса и ячменя, хотя несколько угнетал растения в первые 2 недели. Л.А.Горелик, Ю.Г.Грицевич, Е.Ф.Крищенко и др. (1985) отмечают отрицательное действие ДЦДА на рост кукурузы в больших дозах, а при меньших этот ингибитор не проявлял токсичность. Об изучении нитрофицидов АТГ и КМП в ГДР и НИУИФ сообщают Ф.В.Янишевский, Б.Г.Блюм, А.Г.Выволокина (1987).

Таблица 3.3

Степень ингибирования нитрификации, %.

Варианты	15°C					30°C				
	Сутки									
	15	30	45	60	90	15	30	45	60	90
N _м РК+1 до- за КМП	86	88	97	92	64	94	91	63	43	-
N _м РК+1,5 дозы КМП	88	96	96	98	70	95	92	78	50	17
N _м РК+2 до- зы КМП	97	100	97	91	78	97	90	71	53	20
N _м РК+1 до- за ДЦДА	44	27	41	21	-	68	50	47	-	-
N _м РК+1,5 дозы ДЦДА	78	79	79	70	24	86	88	63	-	-
N _м РК+2 до- зы ДЦДА	91	86	86	77	56	95	92	79	5	-
N _м РК+1 до- за АТГ	100	86	90	94	51	92	95	69	56	-
N _м РК+1,5 дозы АТГ	95	80	93	98	70	97	97	81	71	23
N _м РК+2 до- зы АТГ	100	88	97	98	74	97	97	92	87	49

Авторы считают, что эти препараты не оказывают токсического действия в дозах от 2 до 16 мг/кг. Некоторые аномалии отмечаются только при дозе выше 32 мг/кг. На основании обобщения различных работ и своих исследований авторы считают, что в рекомендованных дозах препараты АТГ, КМП и ДЦДА не проявляют фитотоксичность. Однако сведений о ток-

сичности этих препаратов для хлопчатника в литературе не имеется. Наши исследования показывают, что при применении двойной дозы препаратов КМП и АТГ несколько уменьшилось число растений на 1 м², так как часть их после образования первых листочков погибла (табл.3.4). В дальнейшем не наблюдалось изменений в росте и развитии растений. Урожай хлопка-сырца в этих вариантах был ниже, чем в варианте без применения ингибиторов нитрификации. На наш взгляд, гибель проростков хлопчатника произошла в связи с высокой концентрацией аммонийного азота, к которому хлопчатник весьма чувствителен в фазе всходов.

Таблица 3.4

Густота стояния и урожайность хлопчатника в микрополевом опыте.

№ п/п	Варианты	Густота стояния растений, 1 м ²	Ур жай, г/м ²	Прибавка к контролю, г/м ²	Средняя Масса коробочек, г
1	Фон – Р ₁₆₀ К ₁₀₀	18	241	-	3,8
2	N _m – 220	19,5	326	75	4,2
3	N _m +1 доза КМП	19,5	387	146	4,3
4	N _m +1,5 дозы КМП	18,3	349	108	4,2
5	N _m +2 дозы КМП	14,5	284	43	4,4
6	N _m +1 доза ДЦДА	17,3	334	93	4,1
7	N _m +1,5 дозы ДЦДА	18	368	127	4,1
8	N _m +1 доза АТГ	17,5	346	105	4,2
9	N _m +1,5 дозы АТГ	16	323	82	4,0
10	N _m +2 дозы АТГ	14,5	282	41	4,4

На основании лабораторного и микрополевого опытов можно заключить, что для условий сероземов при слабошелочной реакции почвенного раствора оптимальным является применение ингибиторов нитрификации АТГ и КМП в дозе 2% и ДЦДА 8% от азота удобрений. При этих концентрациях препаратов наблюдается подавление нитрификации 6-8 недель при температуре 15⁰С и 4-6 недель – 30⁰С. Указанные концентрации не оказывают отрицательного влияния на хлопчатник.

4. ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ХЛОПЧАТНИК

В условиях Самаркандской области годовая доза азотных удобрений под хлопчатник, в зависимости от планируемой урожайности, на 4-6 годы после люцерны составляет согласно агротехнических рекомендаций 220-300 кг/га. При дозах 250-300 кг/га азота удобрений использование азота уменьшается и составляет на ирригационно-эродированных почвах 30-40% (Хашимов Ф.Х. с соавторами, 1990), причем большие потери происходят в связи со смывом нитратного азота при орошении.

Известно, что на карбонатных почвах нитрификация аммонийных и амидных форм удобрений происходит в течение 10-15 дней. На почвах с близким стоянием грунтовых вод, нитраты при инфильтрационном орошении легко вымываются в дренажно-коллекторную сеть. В большом количестве работ зарубежных и советских ученых, обобщенных Э.А.Муравиным (1989) отмечается, что в промежутке между поливами нитраты поднимаются на поверхность и не используются растениями. Применение ингибиторов нитрификации на карбонатных почвах снижает потери азота за счет вымывания и денитрификации в 1,5-2 раза и повышает коэффициент использования азота удобрений на 10-20% (Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., 1986).

В многочисленных исследованиях в США, обобщенных Э.А.Муравиным (1989), отмечается наличие положительного эффекта от применения нитрапирина под хлопчатник в 70% опытов. По данным 10-летних опытов в штате Миссисипи и в Индии ингибиторы нитрификации дают прибавку урожая хлопчатника 19-32%. Авторы считают, что ингибиторы нитрификации более эффективны при умеренных дозах азота.

В условиях Узбекистана исследования по изучению ингибиторов нитрификации на хлопчатнике проводились в институте экспериментальной биологии изучены СП и АМП и кобальтово-ксантогенатовый кек, а в УзПИТИ нитрапирин и АМП (Смирнов П.М., Базилевич С.Д., Юсупов А., Кир И.Н., Баиров А.Ж., Хаджиев Т.Х., Смирнов П.М., Муравин Э.А., Базилевич С.Д., 1973). Авторы указывают прибавки урожая

хлопка-сырца 2,9-4,1 ц/га и повышение эффективности азотных удобрений на 42%. Повышение доз азотных удобрений снижало эффективность ингибиторов нитрификации. Итоги работы были подведены на советско-американском симпозиуме, однако рекомендации по использованию нитрапирина и АМП не нашли широкого применения из-за летучести препаратов.

Начиная с 1982 г., под руководством НИУИФ, проведены исследования по изучению ингибиторов нитрификации ДЦДА, КМП и АТГ в УзПИТИ, институтах агрохимии и почвоведения, химии АН Узбекистана. Авторы (Побережская С.К., Рыбакова С.К., Алиев А.Т., Кир И.Н., Хаджиев Т.Х., 198) отмечают увеличение урожая хлопка-сырца при дозах азота 250 и 300 кг/га. В Ташкентской области (Алиев А.Т. и др.) получены данные, что наиболее эффективен ингибитор АТС, который дает прибавку урожая 1,7-1,8 ц/га и снижение потерь азота 9-11% от внесенного количества. К сожалению, ни в 1 из работ не изучена возможность внесения доз азота ниже 200 кг/га, тогда как во многих странах мира дозы азота под хлопчатник не превышают 140 кг/га, а также сокращения числа подкормок, в том числе до разового внесения удобрений.

Особое значение приобретает изучение ингибиторов нитрификации на ирригационно-эродированных почвах, где создаются специфические условия миграции подвижных питательных веществ.

С целью изучения возможности снижения доз, сокращения числа подкормок, определения путей уменьшения потерь питательных веществ и повышения использования азота удобрений растениями, нами в полевых опытах изучалось внесение 220, 165, 146 кг/га азота с ингибиторами нитрификации КМП, АТГ, ДЦДА. Удобрения вносились обычным способом (30% от годовой дозы до посева, 15 кг, с посевом и остальная часть делится поровну на 3 подкормки – I – в фазу 3-4 листьев, II – в фазу бутонизации, III – в фазу цветения). В опыте использована мочевины – 46% азота, простой суперфосфат – 16% усвояемого P_2O_5 и хлористый калий – 60% K_2O . Площадь делянки 200 м², повторность 4-кратная. Почва – типичный серозем,

уклон 3°, ирригационно-эродированный. С этого участка взяты образцы для лабораторных опытов. На этом же поле проводился микрополевой опыт. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка следующая: pH в водной вытяжке 7,2, содержание гумуса 0,6%, валового азота 0,06, фосфора 0,13, калия 1,8%. Содержание нитратного азота 12-18 мг/кг, подвижного фосфора 28-32 мг/кг, обменного калия 180-200 мг/кг почвы. Содержание карбонатов – 12-14%. Известно, что обеспеченность растений азотом, в разные периоды вегетации зависит от сроков внесения удобрений, интенсивности процессов нитрификации и потерь внесенных удобрений в результате вымывания, денитрификации, а на эродированных почвах еще и смыва питательных веществ.

В начальный период своего развития хлопчатник требует сравнительно небольшого количества питательных веществ, но значение этого периода для дальнейшего роста и развития хлопчатника очень велико, а высокая энергия ростовых процессов в молодых тканях при слабой корневой системе требует особых условий питания. В работах А.В.Соколова (1947), Д.А.Сабина (1955), П.В.Протасова (1961, 1965), Г.И.Яровенко (1969, 1971), (1982) доказано, что для растительного организма важно не только общее количество питательных веществ в почве, но и позиционная доступность их корневой системе растений, в том числе и хлопчатника. Поэтому изучение возможности консервации азота удобрений в аммонийной форме и снижения его миграции в почве имеет в условиях орошения первостепенное значение.

Установлено, что в летние месяцы аммиачный азот минеральных удобрений обычно уже через несколько дней после их внесения в почву переходит в нитратные соединения, и в случае близости грунтовых вод не исключена возможность его потерь. В летний период в результате сильного испарения влаги с поверхности почвы происходит быстрый подъем вымытых нитратов в поверхностный высушенный слой почвы. На орошаемых луговых почвах, занятых хлопчатником, запасы минеральных форм азота нарастают с весны до середины лета. В дальнейшем, в связи с ухудшением условий жизни нитрифика-

торов (ухудшение азрации и уменьшение энергетического материала) и повышенным биологическим выносом, запасы усвояемых форм азота в почве снижаются. Содержание этих форм азота в почве во вторую половину вегетации снижается до очень низкого уровня. В связи с этим оптимизация обеспечения растений азотом во все периоды наибольшей потребности растений имеет важное значение.

Исследования выявили, что в полевых условиях ингибиторы нитрификации в различные годы подавляли процесс нитрификации от 4 до 7 недель. Подавление процесса находилось в зависимости от срока внесения удобрений. При внесении азотных удобрений до посева, то есть в первой половине апреля, когда почва редко прогревается выше 15°C , когда активность нитрификаторов не достигает максимума, подавление идет до 7 недель, в середине мая, в период первой подкормки в фазе 3-4 листьев у хлопчатника, а также во время подкормок в фазу бутонизации и цветения, середина июня и июля, подавление идет слабее, а срок действия ингибиторов уменьшается и в июле не превышает 15-20 дней (рис.11).

Внесение ингибиторов нитрификации для снижения количества нитратов в почве в середине апреля более эффективно, но в этот период, то есть до начала июня, растения мало потребляют азота. В конце мая процесс нитрификации активизируется, содержание нитратов в почве увеличивается, а потребление еще далеко от максимального, что приводит к снижению эффективности действия ингибиторов. Особенно это заметно при разовом внесении всей дозы азота до посева. В связи с этим нами разработана и изучена новая технология внесения азотных удобрений. Вся годовая доза удобрения вносится в фазу 3-4 настоящих листьев на 2 глубины 10-12 и 15-20 см. Для этого специально переоборудуется культиватор растениепитатель КРХ-4. Разовое внесение всей годовой дозы в фазу 3-4 листьев обеспечивает наибольшее содержание аммиачного и нитратного азота, как раз в период с середины мая до конца июля, а не в начале мая и до конца июня (рис.10, 11). При разовом внесении мочевины с ингибиторами нитрификации не наблюдается резкого увеличения и резкого снижения

аммиачного и нитратного азота в период наибольшей потребности растений. Сохранение азота в аммиачной форме в течение середины мая и до середины июля обеспечивает питание растений как аммиачной, так и нитратной формой азота. Известно, что на слабощелочных карбонатных почвах аммиачная форма азота усваивается растениями более интенсивно, чем нитратная. Таким образом, в вариантах с ингибиторами нитрификации создаются условия для равномерного обеспечения растений обеими усвояемыми формами, уменьшается миграция азота по профилю почвы в период орошения, что служит предпосылкой для снижения смыва и потерь за счет денитрификации.

Изучение потерь почвы, гумуса и азота проведено только с ингибитором нитрификации КМП, который в наших исследованиях был наиболее эффективным. При внесении ингибиторов нитрификации и МФУ не наблюдается уменьшения общего смыва почвы (табл.4.1), имеется незначительное уменьшение потери почвы, что, по-видимому, не связано с действием ингибиторов, а зависит от дозы азотных удобрений и от развития корневой системы. В опытах отмечается существенное уменьшение смыва азота из почвы, которое в основном, происходит за счет снижения потерь из удобрений. Это связано как с уменьшением концентрации нитратов в верхних слоях почвы, так и с закреплением аммиачного азота на глубине 10-20 см, что обеспечивает сохранение его в слое, который не подвергается размыву оросительной водой (рис.11), что обеспечивает меньший смыв нитратного азота. Количество нитратов перед поливом в верхнем горизонте, в вариантах, где внесены ингибиторы нитрификации, значительно ниже, чем при внесении мочевины без них (рис.12). Таким образом, после нарезки борозд, в вариантах без ингибиторов, увеличивается содержание нитратов, которые легко смываются поливной водой. Так, например, если при внесении $N_{220}P_{154}K_{110}$ от смытого количества азота удобрений 33,1 кг или 72,4% составили нитраты, то при внесении $N_{165}P_{154}K_{110}$ смыто нитратов лишь 12,5 кг/га, что составило 50,6% от общего смыва азота удобрений.

При внесении МФУ снижается смыв азота удобрений по сравнению с обычными удобрениями на 7%, что составляет 11,5 кг от внесенного количества. Хлопчатник весьма требователен к наличию питательных веществ в почве. Количество потребляемых питательных элементов может колебаться в зависимости от их содержания в почве в различные периоды развития растений.

Поэтому, особое значение приобретает рациональное использование питательных веществ почвы, особенно азота, который является лимитирующим элементом в почвах сероземной зоны. Известно, что потребление азота постепенно увеличивается от всходов до бутонизации, резко повышается от бутонизации до начала созревания, после чего сокращается и, затем, практически прекращается.

Таблица 4.1

Смыв почвы, гумуса и азота.

Варианты	Потери в результате смыва								
	твердый сток, т/га	гумус, кг/га	Азот, кг/га					От внесенного количества, %	Нитраты в % от суммы минерального азота
			общий	аммиачный	нитратный	аммиачно-нитратный	почвы		
Фон – P ₁₅₄ K ₁₁₀	63,3	621	102,4	3,3	6,5	9,8	102,4	-	66,3
N ₄₀₂₀	59,5	572	93,3	12,6	33,1	45,7	57,4	16,3	72,4
N ₄₀₂₀ +КМП	58,8	566	80,5	14,3	20,2	34,5	55,8	11,2	58,5
N ₄₁₆₅ +КМП	58,4	570	75,2	10,3	14,8	25,1	59,9	9,3	58,9
N ₄₁₆₅ +КМП (разовое внесение)	59,1	565	71,4	12,2	12,5	24,7	56,5	9,0	50,6
N ₄₁₆₅	58,0	577	86,2	10,4	26,1	36,7	59,3	16,3	71,1
N ₄₁₆₅ МФУ	58,7	580	72,5	12,4	12,8	25,2	57,1	9,3	50,7

Обеспеченность растений азотом в этот период определяет не только рост растений, но и образование, и сохранение плодозлементов. Ингибиторы нитрификации, за счет равномерного обеспечения растений аммиачной и нитратной формой азота и улучшения метаболизма растений именно в период наибольшей потребности в азоте стимулируют образование плодоорганов и повышают массу коробочек. Большое количество коробочек образуется в вариантах, где вносится полная доза с ингибиторами нитрификации КМП и ДЦДА. Вместе с

тем, в условиях, когда ранние заморозки, или проведение дефолиации, для проведения машинной уборки, прерывают естественное развитие коробочек, поздно образовавшиеся коробочки раскрываются преждевременно. Большое значение имеет получение большего количества полноценных коробочек в сентябре и начале октября. Применение ингибиторов при внесении $2/3$ годовой дозы азота, то есть 146 кг/га , обеспечило такое же число коробочек, как при дозе N_{m240} без ингибитора, но значительно меньше чем $N_{m220} + \text{ингибитор}$. Оптимальные условия для образования коробочек, более раннее по сравнению с полной дозой азота раскрытие коробочек обеспечивается при внесении $3/4$ годовой дозы – 165 кг/га азота с ингибиторами нитрификации. Рост, развитие и темп раскрытия коробочек при внесении МФУ улучшаются по сравнению с внесением N_{m220} только от полной дозы азота. Сокращение дозы на $1/3$ приводит к существенному замедлению темпов роста и развития. Сокращение дозы азота на $1/4$ часть также не обеспечивается рост, развитие растений и урожай на уровне внесения N_{m220} .

Среди ингибиторов нитрификации, при разовом внесении, наиболее эффективными были КМП и ДЦДА, немного слабее действовал АТГ. По-видимому, при высоких температурах эффективность АТГ снижается. Урожайность при внесении полной дозы (N_{m220}) азота с ингибиторами была во все годы выше, чем при использовании этой дозы без ингибитора. Однако увеличение урожайности сопровождалось замедленным созреванием и увеличением доли послеморозного урожая. Так, если средний урожай за 4 года при внесении КМП был выше, чем без ингибиторов на $0,4 \text{ т/га}$, то ДЦДА дал прибавку $0,48 \text{ т/га}$ и АТГ – $0,28 \text{ т/га}$ (табл.4.2). Выход первых сортов продукции и средняя масса коробочек в этих вариантах была ниже, чем при внесении 220 кг/га азота без ингибиторов, а повышение урожайности обеспечено за счет роста числа коробочек раскрывшихся к третьему и четвертому сбору.

Снижение дозы азота на $1/3$ без ингибиторов нитрификации уменьшило урожай на $0,74 \text{ т/га}$.

Таблица 4.2

Урожайность хлопчатника при применении ингибиторов нитрификации с мочевиной и МФУ (т/га).

Варианты опыта	Годы				Среднее
	1-год	2-год	3-год	4-год	
Контроль без удобрений	1,99	1,87	1,54	1,39	1,69
P ₁₅₄ K ₁₁₀ – фон	2,33	2,04	2,06	1,98	2,10
N _м 220	3,14	3,27	3,62	3,28	3,38
N _м 220+КМП	3,76	3,87	3,85	3,66	3,78
N _м 220+ДЦДА	3,85	3,52	4,20	3,86	3,86
N _м 220+АТГ	3,68	3,57	3,74	3,60	3,65
N _м 146	3,07	2,57	2,61	2,38	2,66
N _м 146+КМП	3,48	3,17	3,21	2,78	3,16
N _м 146+ДЦДА	3,55	3,32	3,30	2,82	3,25
N _м 146+АТГ	3,38	3,10	3,13	2,75	3,09
NМФУ220	3,39	3,51	3,42	-	3,44
NМФУ146 с 1986 г. 165 кг	3,03	3,04	2,91	3,04	2,98
S _x	0,15	0,13	0,15	0,14	
P ₀₅	4,7	4,2	4,8	4,8	
HCP ₀₅	0,31	0,27	0,31	0,29	

Таблица 4.3

Урожайность хлопчатника при применении ингибиторов нитрификации и МФУ (т/га).

Варианты опыта	Годы				Среднее
	1-год	2-год	3-год	4-год	
Фон – P ₁₅₄ K ₁₁₀	2,06	1,98	1,40	1,72	1,79
NМФУ-165 разовое внесение	2,91	3,04	3,01	3,05	3,0
N _м 165	3,20	2,91	2,75	2,96	2,96
N _м 165+КМП	3,72	3,30	2,87	3,26	3,29
N _м 165+КМП разовое внесение	-	3,27	3,02	3,15	3,15
N _м 165 разовое внесение	2,51	2,42	-	-	2,46
N _м 165+ДЦДА разовое внесение	-	3,25	2,87	3,45	3,19
N _м 165+АТГ разовое внесение	-	3,14	2,72	3,38	3,08
S _x	0,15	0,14	0,10	0,11	
P ₀₅	4,8	4,8	3,8	3,6	
HCP ₀₅	0,31	0,29	0,21	0,23	

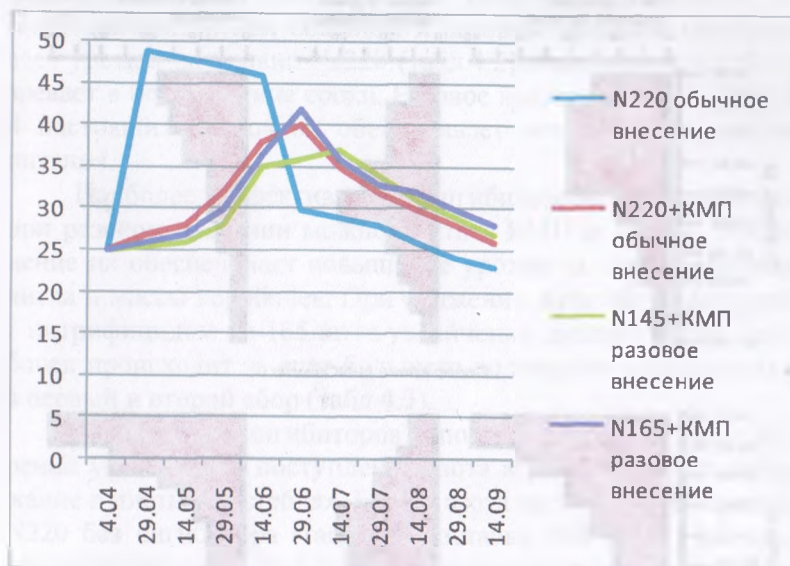


Рис.10. Динамика содержания нитратного азота в почве при возделывании хлопчатника (мг/кг).

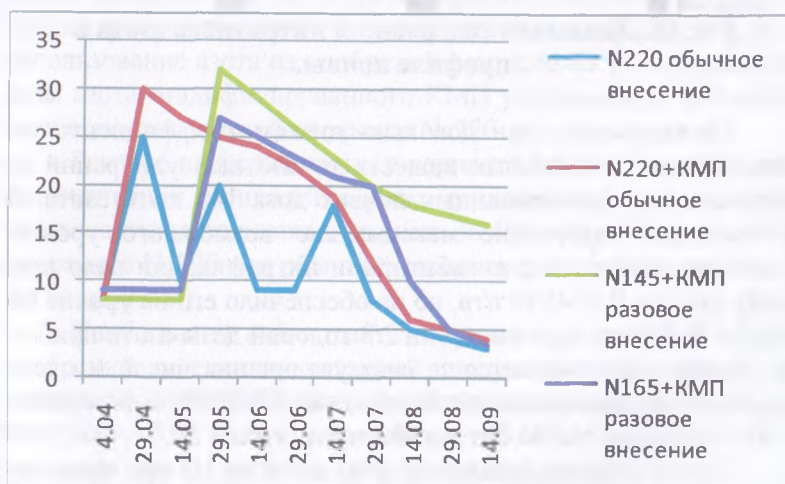


Рис.11. Динамика содержания аммонийного азота в почве при возделывании хлопчатника (мг/кг).

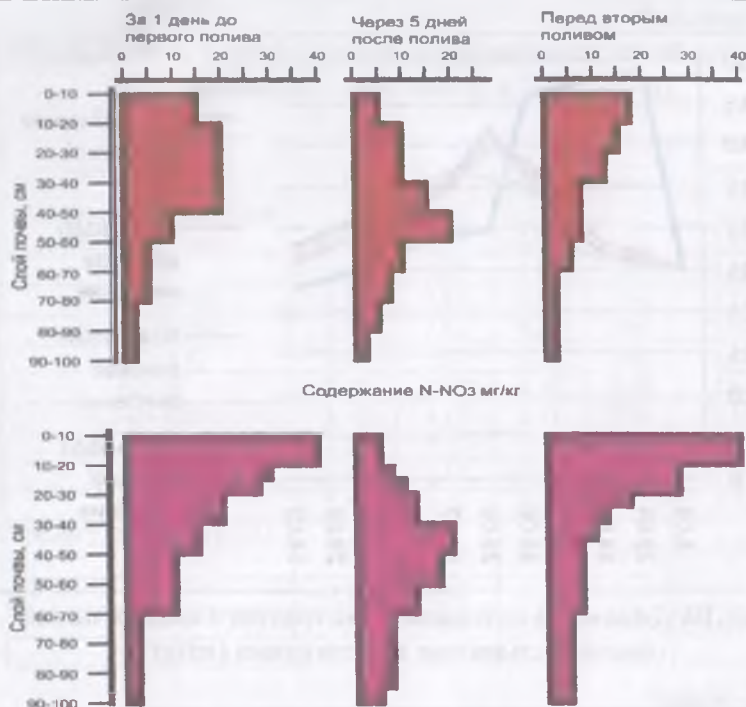


Рис.12. Динамика содержания нитратного азота в профиле почвы.

По-видимому, при довольно низком коэффициенте использования питательных веществ из азотных удобрений на ирригационно-эродированных почвах доза 146 кг/га азота не обеспечивает получение максимально возможного урожая. Внесение этой дозы с ингибиторами нитрификации дало прибавку урожая 0,43-0,59 т/га, но не обеспечило его на уровне варианта N_{m220} кг. При внесении 2/3 годовой дозы азота прибавка урожая обеспечивается за счет увеличения числа и массы коробочек и снижения доли послеморозных сборов, по сравнению с несением N_{m146} без ингибиторов (табл.4.2).

Таким образом, снижение дозы азота на 1/3 при применении ингибиторов не обеспечивает запланированного урожая. Изучение внесения 165 кг/га азота с ингибиторами и без них, и

разового внесения этой дозы в 2 слоя почвы показало, что N165+ингибитор при обычном и разовом внесении обеспечивает урожай на уровне N_M220 (табл.4.2). При этом урожай созревает в более ранние сроки. Разовое внесение азота в фазу 3-4 настоящих листочков обеспечивает оптимальные условия питания.

Наиболее эффективными ингибиторами нитрификации при разовом внесении можно считать КМП и ДЦДА. Применение их обеспечивает повышение урожая за счет увеличения числа и массы коробочек. При снижении дозы азота мочевины с нитрифицидом до 165 кг/га увеличение средней массы коробочек происходит за счет большего количества раскрывшихся в первый и второй сбор (табл.4.3).

Применение ингибиторов с полной дозой азотных удобрений увеличивает поступление азота в растение и его содержание в листьях и стеблях. Вынос азота растениями в варианте N220 без ингибитора (табл.4.4) составил 148 кг/га. При этом вынесено урожаем 51,4 кг/га, а расход азота на 1 т дополнительного урожая составил 115,7 кг/га. Внесение мочевины, модифицированной КМП, в этой же дозе увеличило вынос растениями азота до 172 кг. В этом варианте, за счет увеличения урожая, расход азота на 1 т хлопка-сырца снизился на 19,1 кг, а использование азота из удобрений возросло на 11%. Снижение дозы азота, модифицированного КМП удобрения до 146 кг/га, не обеспечило урожай на уровне N_M220.

Разовое внесение азота, в варианте 165, без ингибиторов нитрификации, приводит к резкому снижению урожая, а использование азота составляет лишь 36,4%, что на 5% ниже, чем в варианте N_M220 при обычной технологии внесения (до посева и 3 подкормки).

Наибольший вынос азота с урожаем и меньший расход удобрений на единицу товарной продукции обеспечивается в варианте N_M165+КМП, как при обычном, так и разовом внесении (табл.4.5).

Таблица 4.4

Вынос и использование азота растениями.

Варианты	Урожай, т/га	Вынос, кг							Используй- вание азота, %
		листья	стебли	стрелки	семена	волоски	всего	За выче- том кон- триля	
Фоп - P ₁₅₄ K ₁₁₀	1,98	24,9	13,5	9,4	26,1	1,4	75,3	-	-
N _м 220	3,28	51,68	26,88	18,56	48,30	3,11	148,51	73,2	33,3
N _м 220+КМП	3,66	60,5	31,32	21,38	55,73	3,45	172,41	97,1	44,1
N _м 165+КМП	3,30	49,3	25,84	18,26	51,92	3,18	148,50	73,2	44,4
N _м 165 (разо- вое)+КМП	3,27	48,52	25,36	18,43	52,07	3,09	147,51	72,2	43,7
N _м 165 (разовое)	2,42	39,12	20,56	14,09	41,31	2,40	117,51	42,2	25,6
НМФУ165	3,04	47,0	24,78	17,5	51,36	3,26	142,9	67,6	40,9

В этом варианте использование азота удобрений составило 54,3-55,3%, что выше, чем при внесении полной дозы азота обычным способом на 12,9-13,9% и выше, чем при разовом внесении 165 кг/га азота, без ингибиторов на 17,9-18,9%. В этих вариантах расход азота на 1 т урожая уменьшается на 27,6-29,8 кг.

При внесении мочевиноформальдегидного удобрения улучшается использование азота, по сравнению с внесением мочевины без ингибиторов (табл.4.5) не обеспечивается урожай и использование азота растениями на уровне N_м165+КМП, при обычной и разовой технологии внесения. Таким образом, в условиях ирригационных эродированных почв для снижения потерь азота, более эффективного и равномерного использова-

ния азота растениями, сохранения плодородия почв необходимо применять ингибиторы нитрификации. Наиболее эффективны КМП и ДЦДА. Азотные удобрения в дозе 165 кг/га азота с ингибиторами нитрификации следует вносить разовым способом, в 2 слоя на глубину 10-12, 15-20 см в фазу 3-4 настоящих листочков.

5. ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТАБАКА

В условиях Самаркандской области табак возделывается на малоплодородных смытых почвах предгорной зоны сероземного пояса, где основным фактором интенсификации производства является рациональное применение удобрений.

Эффективность удобрений на табаке связана с его пластичностью, что выражается в изменчивости химического состава. Известно, что даже небольшое изменение химического состава ведет к образованию продукции, обладающей различными морфолого-анатомическими, вкусовыми и технологическими свойствами сырья.

Для растений табака первоочередное значение имеет азот, без которого рост культуры практически прекращается, а урожай получается такой же, как и без внесения удобрений. Многочисленными исследованиями Всесоюзного института табака и махорки, других научных учреждений установлено, что почти во всех без исключения почвах табаководческих районов азотное удобрение обеспечивает наибольшее повышение урожая листьев табака (Отрыганьев А.В., Баланда Д.В., 1925; Отрыганьев А.В., 1951; Володарский Н.И., 1971; Ивановский Н.П., 1966, 1975; Алехин С.Н., 1981; Сказов П.Н., 1983; Хашимов Ф.Х., Сулейманов Т.И., 1987; Хушвактов С.Х., 1990; Умурзаков Э.У., 1999; Умурзаков Э.У., 2002).

Азот, внесенный в большом количестве, способен резко увеличить урожай, но вместе с тем высокие дозы его отрицательно влияют на качество листьев (Гринберг И.П., Молдован М., 1979; Хашимов Ф.Х. и др., 1987). Поэтому вопрос о влиянии азота на урожай, технологические и вкусовые качества табака необходимо рассматривать во взаимосвязи.

Большой цикл исследований, обобщенный в монографии, проведены Н.И.Володарским (1958). Он показывает, что высокие дозы азотных удобрений под табак неэффективны. Такие же выводы делает П.Н.Оказов (1983), который в предгорной зоне на карбонатных черноземах Крыма рекомендует вносить 45 кг/га азота.

В наших исследованиях по изучению доз азотных удобрений под табак (Хашимов Ф.Х. с соавторами, 1985, 1986, 1987) установлено, что на эродированных почвах высокие дозы азотных удобрений дают прибавку урожая, но при этом резко ухудшается качество продукции. С увеличением доз азота возрастают потери его из удобрений за счет смыва, при этом больше теряется азота в нитратной форме.

Нитратные и аммонийные формы азота, как правило, одинаково влияют на урожай и качество табака, однако, имеются сведения, что на кислых почвах наблюдается незначительное различие урожайности и качества табака при применении нитратного азота.

А.В.Отрыганьев (1930) отмечает сильную зависимость между наличием в почве нитратного азота и скоростью поглощения его растениями табака, а на почвах с низким содержанием нитратов – между содержанием в почве органического и общего азота. Опытами с меченым азотом установлено, что аммиачные формы используются корневой системой табака быстрее, чем нитратные, в связи с чем в условиях активности процессов нитрификации изучение эффективности ингибиторов нитрификации для сохранения азота в аммонийной форме и посевах табака приобретает исключительное значение. Известно, что в предгорной и горной зоне Самаркандской области происходят большие потери азота удобрений в результате смыва, в связи с чем нами изучена возможность применения ингибиторов нитрификации в условиях ирригационно-эродированных почв. Изучалась рекомендованная доза азота 120 кг/га и 2/3 от годовой дозы, что составило 80 кг/га азота (табл. 5.1). Испытывались ингибиторы нитрификации КМП, ДЦДА и АТГ. Удобрения вносились по обычной технологии, то есть до посадки и в фазу 6-8 листьев, и разово в 2 слоя после приживания рассады. В опыте применяли карбамид – 46% N, простой суперфосфат – 16% P_2O_5 и сульфат калия – 46% K_2O . Опыт проводился на типичном сероземе сытом, содержание гумуса 0,5-0,6%, валового азота 0,05, фосфора 0,17, калия 2%. На пахотой части склона содержание гумуса 1%, валового

азота 0,09, фосфора 0,2, калия 2,1%. Подробная характеристика почвы – схема опыта в табл.23 и 24.

Таблица 5.1

**Потери азота из почвы за вегетационный период при
возделывании табака.**

Доза, кг/га	Почва, т/га	Гумус, кг/га	Азот, кг/га					
			валовой	аммоний- ный	нитратный	аммоний- ный + нитр- атный	от внесе- ного, %	от смыто- го нитрат- ов, %
Контроль без удобрений	60,1	532,1	50,02	2,3	3,9	6,2	-	-
Фон – Р ₉₀ К ₉₀	58,2	512,4	48,6	2,0	3,2	5,2	-	-
Фон N _м 120	55,5	483,2	47,7	3,7	17,2	20,9	13,1	82,4
N _м 120+КМП	54,7	470,1	46,2	4,5	8,3	12,8	6,3	65,0
N _м 120+ДЦД А	54,3	468,2	46,1	4,4	8,5	13,0	6,6	66,04
N _м 120+АТГ	53,9	460,0	45,6	4,3	8,7	13,0	6,5	66,8
N _м 80	56,2	495,0	46,2	3,6	11,1	14,8	12,0	75,7
N _м 80+КМП	55,6	480,0	43,6	3,1	5,1	8,7	4,4	58,3
N _м 80+ДЦДА	55,1	489,0	44,0	3,2	5,9	8,2	3,7	59,9
N _м 80+АТГ	55,5	477,0	44,7	3,1	5,4	8,5	4,1	63,3
N _м 120+КМП разовое вне- сение	54,5	481,5	44,1	4,1	7,9	12,0	6,1	63,9
N _м 80+КМП разовое вне- сение	53,9	470,7	43,6	3,0	5,1	8,1	3,7	59,8

При возделывании табака сроки перед первым и вторым внесением удобрений составляют 15-20 дней (первое внесение с посадкой рассады, а второе после ее приживания). Нами установлено, что внесение азотных удобрений с ингибиторами нитрификации и без них вместе с посадкой, не отличается от разового внесения всей дозы азотных удобрений после приживания рассады. В связи с этим изучены и приведены в данной работе результаты опытов с вариантами разового внесения (варианты 11, 12, табл.5.2, 5.3) всей дозы азота после приживания рассады.

Изучение содержания аммонийного азота в динамике свидетельствует о влиянии КМП на консервацию азота в аммонийной форме и сохранении части его в течение 1,5 месяцев (рис.13). Такие же результаты получены при внесении АТГ и ДЦДА.

Таблица 5.2

Урожай и сортность табака (смытая почва).

Доза, кг/га	Урожай, т/га				Товарный сорт сырья в % (средний за 3 года)		
	1-год	2-год	3-год	Среднее	I	II	III
Контроль без удобрений	1.29	1.33	1,56	1,39	72,3	27.2	0,5
Фон – P ₉₀ K ₉₀	1.38	1,56	1,69	1,54	78,2	15,3	6,5
Фон N _м 120	2.78	2,79	3,15	2,90	58,2	29,3	12,5
N _м 120+КМП	3.28	3,44	3,68	3,44	55,5	31,1	13,4
N _м 120+ДЦДА	3.12	3,33	3,50	3,31	56,1	30,9	13,0
N _м 120+АТГ	3.28	3,35	3,60	3,41	55,9	30,8	13,3
N _м 80	2.40	2,51	2,75	2,55	68,5	25,1	6,4
N _м 80+КМП	2.87	2,87	3,20	2,98	68,4	29,3	2,3
N _м 80+ДЦДА	2.71	2,78	3,00	2,83	68,7	29,5	1,8
N _м 80+АТГ	2.80	2,85	3,11	2,92	68,6	29,9	1,6
N _м 120+КМП разовое внесение		3,27	3,40	3,34	67,9	30,1	2,0
N _м 80+КМП разовое внесение		2,60	3,05	2,82	72,5	26,3	1,2
S _к т/га	0.12	0.18	0.09				
P %	4,7	6,6	3,3				

В середине июня содержание аммонийного азота во всех вариантах с внесением нитрифицидов выше, чем без них. Подавление нитрификации и относительно высокое содержание аммонийного азота, для данных почв, отмечено до конца июля, то есть в период наиболее интенсивного роста табака (рис.14).

Таблица 5.3

Урожай и сортность табака (намытая почва).

Доза, кг/га	Урожай, т/га				Товарный сорт сырья в % (средний за 3 года)		
	1-год	2-год	3-год	Среднее	I	II	III
Контроль без удобрения	2,08	2,01	1,99	2,02	70,1	25,5	4,4
Фон – Р ₉₀ К ₀₀	2,30	2,25	2,18	2,24	71,3	19,3	9,7
N ₁₂₀	3,58	3,68	3,63	3,53	54,1	25,7	14,4
N ₁₂₀ +КМП I	4,21	4,25	4,20	4,22	52,7	35,1	12,2
N ₁₂₀ +ДЦЛА	4,17	4,02	4,03	4,07	63,1	33,6	13,3
N ₁₂₀ +АТГ	4,21	3,98	3,92	4,03	52,9	34,5	13,6
N ₈₀	3,34	3,33	3,31	3,32	63,9	24,1	12,0
N ₈₀ +КМП I	3,55	3,68	3,64	3,62	63,5	30,9	5,6
N ₈₀ +ДЦЛА	3,50	3,52	3,54	3,52	63,7	31,5	4,8
N ₈₀ +АТГ	3,55	3,49	3,50	3,51	63,9	31,1	5,0
N ₁₂₀ +КМП I разовое внесение		3,89	3,76	3,82	62,5	30,1	7,4
N ₈₀ +КМП I разовое внесение		3,21	3,29	3,25	67,1	29,2	3,7
S _x т/га	0,15	0,12	0,11				
P %	4	3,5	3,2				

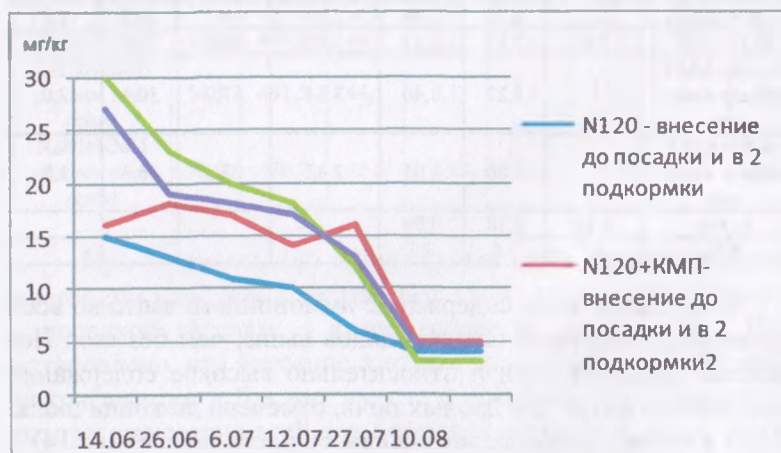


Рис.13. Динамика аммонийного азота в почве при возделывании табака.

В вариантах, где вносится карбамид без ингибиторов нитрификации, содержание аммонийного азота в почве снижается уже в начале июля, а в августе содержание его, во всех вариантах, выравнивается.

В условиях предгорной зоны, где в июле активность нитрификации достигает максимума, а смыв азота из почвы очень интенсивный, азота в аммонийной форме больше сохраняется при внесении меньшей дозы удобрений – 80 кг/га. При этой дозе подавление нитрификации более продолжительное, а содержание аммонийного азота с июня до августа наиболее выровненное.

Изучение содержания нитратного азота показало, что без ингибиторов нитрификации количество нитратов в почве резко возрастает в конце июня, а затем снижается и до конца вегетации остается низким. В вариантах с применением ингибиторов содержание нитратов в почве в июне и июле резко не изменяется. При внесении мочевины с КМП до посадки и проведении подкормки в фазу 6-8 листьев содержание нитратов в почве больше в середине июля, а затем постепенно уменьшается (рис.14).



Рис.14. Динамика содержания нитратного азота на смывой почве при возделывании табака.

При разовом внесении азотных удобрений с КМП в дозе 120 и 80 кг/га количество нитратов в почве с июня до начала августа равномерное, что улучшает метаболизм во все периоды развития растений.

Ингибиторы нитрификации не влияют на общий смыв почвы и гумуса. Так в вариантах, где вносится полная доза азота, смыв на уровне $N_{120} + \text{КМП}$, но меньше, чем в контроле, и внесение только фосфора и калия (табл.5.3). Консервация азота в аммонийной форме на глубине 15-20 см за счет уменьшения миграции нитратов в верхние слои почвы, обеспечивает снижение смыва азота удобрений особенно в вариантах, где вносится доза 80 кг/га азота с нитрифицидами. Применение КМП, АТГ и ДЦДА уменьшает смыв азота на 6,7-8,2%, при этом в основном, уменьшаются потери нитратного азота (табл.5.4). В нашем опыте потери нитратов по сравнению с внесением карбамида без ингибитора снижаются на 15,6-24%. Среди изученных нами ингибиторов нитрификации большее подавление активности бактерий, а значит и уменьшение смыва азота удобрений происходит при применении КМП. Консервация азота удобрений в аммонийной форме, равномерное обеспечение растений аммонийным и нитратным азотом стимулирует рост и образование листьев на обеих частях склона. В ранние фазы развития растений в вариантах, где вносились азотные удобрения, в дозе 80 и 120 кг/га, с нитрифицидами рост растений, уже через 30 дней после посадки, был интенсивнее, чем при внесении N_{120} . Так высота растений в варианте $N_{120} + \text{КМП}$ выше, чем N_{120} на 2-3,5 см. В дальнейшем разница в росте растений в этих вариантах увеличивается, а через 60 дней после посадки достигает 19-30 см. При уменьшении дозы азота удобрений на 1/3, в варианте $N_{80} + \text{КМП}$ был выше, чем при этой дозе без ингибитора на 9-15 см.

На обеих частях склона подавление процессов нитрификации обеспечивало улучшение обмена веществ в растениях, способствовало более интенсивному формированию листьев. Количество листьев в вариантах с ингибиторами увеличивается на 2-3, а площадь на 11-25 см². Уменьшение дозы азота на

1/3 от годовой в вариантах $N_{м80}+КМП$, АТГ и ДЦДА, на обеих частях склонов обеспечивает образование листьев и их площадь на уровне варианта $N_{м120}$ без ингибиторов. На смытой почве, без внесения удобрений, урожай колеблется в пределах 1,3-1,5 т/га.

Таблица 5.4
Вынос и использование азота на смытой почве.

Доза, кг/га	Урожай, т/га	Вынос, кг/га				Использование от внесенного, %
		листья-ми	стеблями	всего	с вычетом контроля	
Контроль без удобрений	1,5	18,3	9,0	27,3	-	-
Фон - $P_{90}K_{90}$	1,7	24,1	10,0	34,1	-	-
$N_{м120}$	3,0	49,8	2,3	72,1	38,0	31,7
$N_{м120}+КМП$	3,7	64,3	28,5	89,3	55,2	46,0
$N_{м120}+ДЦДА$	3,5	58,9	28,1	87,0	52,9	44,1
$N_{м120}+АТГ$	3,6	59,6	28,9	88,5	54,4	45,3
$N_{м80}$	2,7	40,5	19,1	59,6	25,5	31,9
$N_{м80}+КМП$	3,2	49,5	23,4	72,9	38,8	48,5
$N_{м80}+ДЦДА$	3,0	50,4	23,7	74,1	40,0	50,0
$N_{м80}+АТГ$	3,1	47,5	24,7	72,2	38,1	47,5
$N_{м120}+КМП$ разовое внесение	3,4	57,1	26,9	84,0	49,9	41,5
$N_{м80}+КМП$ разовое внесение	3,1	51,2	24,9	76,1	42,0	52,5

Азотные удобрения в дозе 120 кг/га повышают урожай до 2,9 т/га, а совместное применение их с ингибиторами до 3,31-3,44 т/га. Снижение дозы азота на 1/3 приводит к уменьшению урожая, в варианте с ингибиторами и без них.

Таблица 5.5
Вынос и использование азота на намытой почве.

Доза, кг/га	Урожай, т/га	Вынос, кг/га				Использование от внесенного, %
		листьями	стеблями	всего	с вычетом контроля	
Контроль без удобрений	2,0	31,5	17,0	48,5	-	-
Фон – P ₉₀ K ₉₀	2,2	41,2	19,9	61,1	12,6	-
N _м 120	3,6	58,8	32,36	91,4	30,3	25,2
N _м 120+КМП	4,2	68,3	32,9	101,2	40,1	33,4
N _м 120+ДЦДА	4,1	66,3	36,2	102,5	41,4	34,5
N _м 120+АТГ	3,9	65,2	32,2	97,4	36,3	30,2
N _м 80	3,3	50,4	25,5	75,9	17,8	22,2
N _м 80+КМП	3,6	58,6	30,4	89,0	27,9	35,0
N _м 80+ДЦДА	3,5	58,2	30,9	89,1	28,0	35,0
N _м 80+АТГ	3,5	58,0	30,8	88,8	27,7	34,9
N _м 120+КМП разовое внесение	3,8	63,5	31,31	94,6	33,5	28,0
N _м 80+КМП разовое внесение	3,3	53,2	29,2	82,4	21,3	27,0

В варианте N_м80+КМП, АТГ и ДЦДА получен урожай на уровне N_м120 без ингибиторов на обеих частях склонов (табл.5.2, 5.3). Внесение 120 кг/га азота с нитрифицидами существенно снижает выход листьев I и II сорта, а снижение дозы до 80 кг/га обеспечивает получение большего урожая ли-

ство высокого товарного качества. По нашим данным, для смытых и намытых почв целесообразно внесение 80 кг/га азота с ингибиторами нитрификации. За счет равномерного обеспечения растений азотом в аммонийной и нитратной форме в течение вегетационного периода, улучшилось поступление азота в растения, что способствовало повышению использования азота растениями на 10-14% на намытой и 11-14% на смытой почве (табл.5.4, 5.5).

Использования азота растениями, при низких дозах азота с ингибиторами нитрификации выше, чем в вариантах $N_{м120}$, $N_{м80}$ и $N_{м120}$ +нитрифициды.

На основании проведенных исследований можно заключить, что на ирригационно-эродированных почвах, при возделывании табака, разовое внесение 80 кг/га азота с ингибиторами нитрификации обеспечивает азотное питание растений на уровне внесения 120 кг/га азота без них. При этом уменьшается смыв азота удобрений, повышается его использование растениями, улучшается выход товарных сортов листьев табака.

Ингибиторы нитрификации АТГ, КМП и ДЦДА при внесении 80 и 120 кг/га азота, в опытах с табаком, оказывают одинаковое влияние на консервацию азота.

6. УДОБРЕНИЕ КУКУРУЗЫ АЗОТОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЕНУЮ МАССУ ГРЕБНЕ-БОРОЗДОВЫМ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫМ СПОСОБОМ ПОСЕВА

Влияние ингибиторов нитрификации на изменение условий аммонийного и нитратного питания растений, а также повышение использования азота удобрений растениями изучалось в различных почвенно-климатических условиях.

Многочисленные исследования, направленные на изучение ингибитора нитрификации, внесенного с различными азотными удобрениями под кукурузу, проводились в США и Канаде. Так, применение нитрапирина повысило урожай зерна кукурузы при дозах 67, 134 и 202 кг/га, соответственно до 120, 117 и 130 ц/га против 89, 101 и 101 ц/га в фоновых вариантах без ингибитора, а также отмечалось, что применение ингибитора нитрификации повышает устойчивость кукурузы к корневым, стеблевым гнилям и гнилям початков.

При этом отмечается эффективность внесения нитрапирина для снижения процесса нитрификации, как весной, так и осенью. При осеннем внесении мочевины без нитрапирина нитрификация длилась до 23 марта (содержание NO_3 в 15-см слое 7 кг/га), а при добавлении нитрапирина увеличилось до 13 кг/га. При внесении мочевины без нитрапирина осенью обнаружена аккумуляция нитратов на глубине 45 см, тогда как они не проникали глубже 15 см при внесении мочевины с нитрапирином осенью или весной.

Применение ингибитора нитрификации может существенно сказаться на изменении химического состава растений и, следовательно, качестве урожая. Улучшение, под влиянием ингибиторов азотного питания, преимущественно в аммонийной форме, может приводить к повышению содержания белка в зерне, увеличению количества протеина в травах и других кормовых культурах, снижению содержания нитратов в продукции, способствует лучшему использованию растениями других элементов минерального питания.

В опытах отмечено влияние ингибиторов нитрификации на увеличение содержания сырого протеина в зерне.

Благодаря ингибиторам нитрификации, которые увеличивают сроки действия азотных удобрений, можно заменить многократные подкормки однократным внесением удобрений (Смирнов П.М., 1982). Как сообщает Э.А.Муравин (1989) в опытах, проведенных в Калифорнии, применение ингибиторов нитрификации особенно благоприятно сказывается на накоплении зеленой массы кукурузы при орошении. В опытах отмечается активность АТС под кукурузу в канадской провинции Альберта.

По данным П.М.Смирнова (1975) при орошении прибавка урожая кукурузы от ингибитора равнялась 25 ц/га сырых початков.

Ингибитор нитрификации – нитрапирин в течение 15-30 дней интенсивно подавляет нитрификацию в почве аммонийного азота сульфата аммония, мочевины и жидкого навоза. В вегетационных опытах под влиянием ингибитора в 4-8 раз снижалось количество азота в нитратной форме, в 1,5-2 раза увеличивалось закрепление его в почве. В полевых условиях получена достоверная прибавка урожая зеленой массы кукурузы.

С применением других ингибиторов нитрификации в опытах с кукурузой в вегетационных опытах на песчаной дерново-подзолистой почве и тяжелосуглинистом типичном сероземе ингибитор нитрификации ДЦДА в количестве 4,7 и 8,6% от дозы азота мочевины в среднем за 2 года не оказывал влияния на урожай вегетативной массы, но увеличивал его на тяжелосуглинистой дерново-подзолистой почве и особенно сильно на сероземе. Увеличение количества ДЦДА с 8,6 до 15% от дозы азота мочевины в отдельные годы на любой почве сопровождалось резким снижением урожая кукурузы.

Ингибитор нитрификации АТС в количестве 2% от дозы азота мочевины в среднем за 2 года не оказывал положительного влияния на урожай кукурузы на черноземной и дерново-подзолистой почвах. Полученная на сероземе за счет АТС прибавка урожая была в 2,5 раза ниже прибавки от ДЦДА. Под

влиянием указанных ингибиторов нитрификации в вегетативной массе кукурузы повышалось содержание фосфора и снижалось содержание кальция и нитратов, то есть проявились типичные признаки аммонийного питания растений.

В Узбекистане под влиянием американского препарата нитрапирина при совместном внесении с мочевиной под кукурузу в почве возрастает содержание аммонийного азота, а количество нитратов уменьшается. Наибольшее количество аммонийного азота в почве зафиксировано через 10-20 дней после компостирования мочевины с нитрапирином. С увеличением дозы внесенного азота с нитрапирином использование азота уменьшается относительно меньших доз. В среднем за 2 года под действием ингибитора при дозе азота 100 кг/га коэффициент использования азота из удобрений был на 16,4% выше по сравнению с вариантом, где внесена такая же доля азота без ингибитора, так при дозе 150 кг/га – 11,0% и при дозе 20 кг/га – 4,2%.

В основных районах возделывания кукурузы, применение ингибиторов нитрификации улучшает условия азотного питания и повышает использование азота удобрений растениями. Наиболее изученными являются ингибиторы нитрификации нитрапирин и ДЦДА. В условиях почв сероземного пояса ни один из перспективных ингибиторов нитрификации (АТГ, КМП и ДЦДА) не изучался. С целью повышения эффективности азота удобрений, снижения доз, числа подкормок и уменьшения концентрации нитратов в зеленой массе кукурузы, нами проведены исследования по изучению возможности применения ДЦДА, АТГ и КМП под кукурузу на лугово-сероземных почвах. Дозы азота при возделывании кукурузы на зерно 220 и 146 кг/га, на зеленую массу 250 и 186 кг/га. При возделывании кукурузы на зерно изучено внесение удобрений обычным способом, то есть до посева и в 2 подкормки. Вместе с тем изучено внесение азотных удобрений с ингибиторами нитрификации разовым способом, при выращивании кукурузы на зеленую массу, разработанным специально для ирригационно-эродированных почв гребне-бороздовым способом посева. Особенность данного способа посева заключается в том, что

нарезка борозд производится совместно с посевом. Семена размещаются в 3 ряда по гребням и 1 ряд на дне борозды. Такое размещение снижает смыв почвы, уменьшает засоренность, исключает междурядные обработки. Азотные удобрения с ингибиторами нитрификации вносятся совместно с посевом. Для этой цели специально реконструирована зерновая сеялка СЗ-36, приспособлены сошники для одновременного внесения удобрений на 2 глубины 10-12, 20-22 см. В опытах гребне-бороздовой способ посева сравнивался с обычным. В почвах опытного участка рН – 7,5, содержание гумуса – 1,1-1,2, валового азота 0,1-0,12, фосфора 0,18-0,2%, калия 2,0-2,2%. Перед закладкой опыта содержание нитратного азота 15-20 мг/кг, подвижного фосфора 30-35 мг/кг, обменного калия 200-230 мг/кг. Содержание карбонатов в пахотном слое 14-15,5%; подпахотном 17-19%. Опыты проводились в 4-кратной повторности, площадь делянки 200 м². Высеивался гибрид «Днепроvская-70». Схема опытов (табл. 6.1, 6.3).

При возделывании кукурузы на зерно, влияние изменения доз удобрений на рост и развитие растений проявляется с фазы образования 6-7 листьев. Снижение дозы азота, на 1/3 от годовой, обеспечивает рост растений на уровне внесения полной дозы азота без ингибиторов нитрификации. Снижение дозы азотных удобрений без применения ингибиторов не обеспечило оптимальное азотное питание растений в период образования початков, что привело к уменьшению их массы. Внесение ингибитора нитрификации, при дозе азота 146 кг/га, дало прибавку массы початков к этой же дозе без них. Во все годы исследований урожай зерна при внесении азотных удобрений был значительно выше, чем без них, а ингибиторы нитрификации, как при полной дозе азота, так и при сокращении ее на 1/3 не дали достоверной прибавки урожая (табл. 6.1).

При возделывании кукурузы гребне-бороздовым способом на силос и разовым внесением азотных удобрений без ингибиторов нитрификации, аммонийный азот в почве сохраняется только до середины мая, а затем быстро уменьшается. Ингибиторы нитрификации, сохраняя частично азот в аммоний-

ной форме, обеспечивают поступление его в растения до конца июня (рис.15).

Таблица 6.1
Влияние ингибиторов нитрификации на урожай зерна кукурузы.

Варианты	Урожай, т/га			Средний за 3 года	
	1984 г.	1985 г.	1986 г.	урожай, т/га	% к контролю
Контроль без удобрений	4,46	5,04	4,34	4,61	-
Фон – $P_{120}K_{100}$	5,15	6,43	5,25	5,61	122,0
$N_{м220}$	8,84	9,30	8,74	8,96	194,4
$N_{м220}+КМП$	9,21	9,52	9,09	9,27	201,1
$N_{м220}+АТГ$	9,19	9,45	8,95	9,19	199,3
$N_{м220}+ДЦДА$	9,26	9,53	9,12	9,30	201,7
$N_{м146}$	8,13	8,62	8,44	8,40	182,2
$N_{м146}+КМП$	8,05	8,90	8,61	8,52	184,8
$N_{м146}+АТГ$	8,35	8,72	8,55	8,54	185,2
$N_{м146}+ДЦДА$	8,57	8,86	8,70	8,71	188,9
S_x	0,28	0,23	0,26		
$P^0\%$	3,5	2,7	3,2		
$НСР_{05}$ т/га	0,59	0,48	0,55		

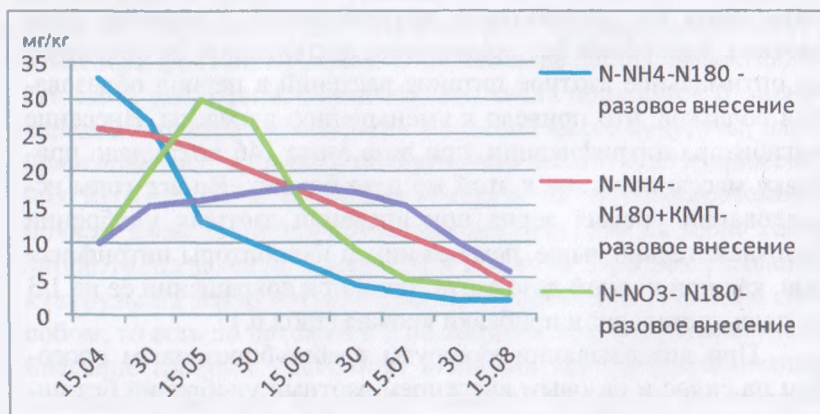


Рис.15. Динамика аммонийного и нитратного азота в почве при возделывании кукурузы.

Нитратный азот, в вариантах без ингибиторов, содержится в большом количестве в мае, а затем резко уменьшается, а сочетание карбамида с нитрофицидами сохраняет его до середины июля на одинаковом уровне. В вариантах с внесением МФУ динамика содержания аммонийного и нитратного азота такая же, как и при внесении азота мочевины с ингибитором нитрификации КМП, но концентрация азота к началу июля заметно снижается.

При гребне-бороздовом способе посева, смыв почвы и гумуса в 4-4,8 раз меньше, чем при обычном. Так, например, при гребне-бороздовом способе посева смывается 94-108 кг гумуса с 1 га, тогда как при обычном 417-421 кг/га (табл.28). Смыв почвы происходит только при первом поливе, когда растения еще не развили свою корневую систему. Ингибиторы нитрификации и МФУ не оказывают влияния на изменение смыва почвы и гумуса, но заметно уменьшают смыв нитратного азота. Это отмечается как при обычном, так и гребне-бороздовом способе посева. Смыв усвояемого азота составил при обычном способе посева, без ингибитора нитрификации 35,6 кг, а ингибитор нитрификации уменьшил смыв на 15,6 кг/га. При гребне-бороздовом способе посева существенной разницы в вариантах, где вносилась мочевина с ингибитором и без него, а также МФУ, не отмечается. Однако, во всех вариантах гребне-бороздового посева, смыв доступного для растений азота в 4-7 раз меньше, чем при обычном.

При пунктирном способе посева от внесенного количества азотных удобрений без ингибиторов, смыто 19,7% азота. Ингибиторы нитрификации уменьшили смыв на 8,6%. При гребне-бороздовом способе посева смыто азота от внесенного лишь 2,6-3,4%. Этот смыв произошел только при проведении первого полива (табл.6.2). Применение азотного удобрения, модифицированного ингибитором нитрификации КМП, и внесения МФУ способствовало хорошему развитию растений и формированию высокого урожая кукурузы. Так, если при пунктирном способе посева снижение дозы азота до 186 кг/га, в сочетании с КМП, дает урожай несколько ниже, чем внесение 250 кг/га азота без ингибиторов (табл.6.3), то при гребне-

бороздовом способе посева получена достоверная прибавка урожая – 8,2 т/га. При снижении дозы азота до 186 кг/га без ингибиторов нитрификации значительно ухудшается азотное питание, особенно в конце июня – начале июля, что приводит к снижению урожая по сравнению с внесением N_{250} на 13,5 т/га. В тоже время при этой же дозе азота, внесенного в виде карбамида модифицированного КМП, получен урожай 77,5 т/га, то есть прибавка от ингибитора составила 21,7 т/га зеленой массы (табл.6.3). Следует отметить, что внесение 250 кг/га азота мочевины с КМП, при гребне-бороздовом способе посева, не дает достоверной прибавки к варианту $N_{186}+КМП$ при этом же способе посева.

Таблица 6.2

Смыв почвы, гумуса и азота при возделывании кукурузы.

Варианты	Смыво						
	почвы, т/га	гумуса, кг/га	азота, кг/га				от смывного нитратов, %
			общего	аммонийного	нитратного	аммонийного+нитратного	
Пунктирный посев N _м – 186 2 подкормки	45,64	421	68,2	8,2	27,4	35,6	76,9
Пунктирный посев N _м – 186+КМП 2 подкормки	44,10	417	60,3	10,9	15,1	26,0	58,0
Гребне-бороздовый посев N _м – 186+КМП	10,1	94	12,8	1,8	3,0	4,8	62,5
Гребне-бороздовый посев N _м – 186	12,2	108	14,5	2,1	3,8	5,9	64,4
Гребне-бороздовый посев NMФУ – 186	10,6	97	13,5	2,0	4,2	6,2	67,7

Внесение МФУ улучшает условия питания при разовом внесении по сравнению с мочевиной, но уступает варианту $N_{186}+КМП$. Использование азота удобрений растениями при гребне-бороздовом способе посева возросло до 57%, против 41,5 при обычном. По сравнению с применением карбамида

без ингибитора при гребне-бороздовом посеве использование азота растениями увеличилось на 25,1% (табл. 6.4).

На основании исследований можно заключить:

Внесение ингибиторов нитрификации, совместно с мочевиной, позволяет внедрить гребне-бороздовый способ посева с разовым внесением азотных удобрений на 2 глубины.

Ингибиторы нитрификации при гребне-бороздовом способе посева способствуют лучшему использованию азота растениями, за счет более равномерного обеспечения нитратной и аммонийной формой в периоды наибольшей потребности.

Новый способ посева и ингибиторы нитрификации практически исключают смыв почвы и нитратного азота, тем самым увеличивают использование азота удобрений растениями.

Таблица 6.3
Влияние ингибиторов нитрификации и МФУ на урожай зеленой массы кукурузы, т/га.

Вариант	1-год		2-год		Средний	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Пунктирный способ посева						
N _м – 186 в 2 подкормки	59,7	-	64,3	-	62,0	-
N _м – 250 в 2 подкормки	66,2	*	71,4	-	68,8	-
N _м – 186 в 2 подкормки+КМПИ	64,2	-	66,0	-	65,1	-
Гребне-бороздовый способ посева						
Фон – P ₁₂₀ K ₁₀₀	38,5	-	39,0	-	38,8	-
N _м 250	68,6	30,1	70,0	31,0	69,3	30,5
N _м 186+КМПИ	75,9	37,4	79,0	40,0	77,5	38,7
N _м 250+КМПИ	80,1	41,6	83,4	44,4	81,7	42,9
N _м 186	59,0	20,5	54,5	15,5	56,7	17,9
NМФУ186	71,4	32,9	72,0	33,0	71,7	32,9
S _х т/га	2,2		3,2		2,7	
P%	3,4		4,8		4,1	
НСП ₀₅ т/га	4,6		6,7		5,6	

*Вариант РК при пунктирном способе посева отсутствует.

Применение ингибиторов нитрификации и снижение дозы азота на $1/3$ с применением ингибиторов при возделывании кукурузы на зерно, в наших опытах, не дало прибавку урожая.

Снижение дозы азота на $1/3$ и внесение его совместно с ингибитором нитрификации КМП, при гребне-бороздовом посеве, обеспечивает урожай на уровне 250 кг/га азота без ингибитора нитрификации.

Таблица 6.4

Вынос и использование азота кукурузой.

Варианты	Урожай зеленой массы, 4 т/га	Содержание азота в % на абсолютно сухое вещество			Вынос азота, кг/га				Использование от внесенного, %
		стебель	листья	початок	стебель	листья	початок	всего	
N _м – 186 в 2 подкормки	59,7	0,84	1,68	1,26	70,9	42,8	68,8	182,5	41,5
N _м – 186+КМП в 2 подкормки	64,2	0,92	1,74	1,49	96,1	39,9	62,2	198,2	50,0
Фон – P ₁₂₀ K ₁₀₀	38,5	0,70	1,54	1,12	44,2	24,8	36,2	105,2	-
Фон+N _м 186+КМП	75,9	0,84	1,67	1,40	80,5	45,3	85,0	211,8	57,0
Фон+N _м 186	59,0	0,87	1,52	1,23	76,9	38,5/2,62	49,3/0,78	164,7	31,9
Фон+NMФУ186	71,3	0,87	1,62	1,27	83,3	43,4	62,9	189,6	45,3

7. ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ НИТРИФИКАЦИИ И КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ ОСЕННИХ ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

В орошаемой зоне Узбекистана в севообороте зерновые колосовые, обычно, высеиваются с осени узкорядным, а в последние годы в Самаркандской области гребне-бороздовым способом. В агротехнических указаниях под пшеницу рекомендовано вносить 180 кг/га азота, а под ячмень 150. При этом 30% дается до посева, а остальная часть весной в подкормки, в фазу кущения и выхода в трубку — поверхностно. Внесение азотных удобрений с осени приводит к большим потерям азота зимой, поскольку зачастую после посева, осенью, бывают дни с высокой температурой почвы и процесс нитрификации протекает очень интенсивно. Осеннее внесение азотных удобрений позволяет заделывать их в почву, однако, они могут быть потеряны в результате денитрификации и вымывания еще до начала кущения.

В этих условиях большое значение приобретает поиск путей снижения потерь азота в зимний период и возможности внесения всей дозы удобрений до посева. Одним из таких путей является применение ингибиторов нитрификации и медленнодействующих удобрений.

П.М.Смирнов (1973) считает, что урожай овса и ячменя от применения ингибиторов в условиях орошения, в зависимости от условий года и дозы удобрений возрастает от 3 до 7 ц/га, что составляет 20-100% от прибавок, полученных от азотных удобрений без ингибиторов. В.Г.Минеев, Ф.В.Янишевский (1986) сообщают, что прибавка урожая озимой пшеницы при применении ингибиторов нитрификации, зависит от дозы и формы азотных удобрений, почвенных и других факторов и в среднем составила 4-6 ц/га. Аналогичные данные получены Э.А.Муравиным, П.М.Смирновым и др (1976), где прибавка составила 4-8 ц/га.

Полевые опыты с ингибиторами нитрификации, проведенные в США, Англии, Индии показали, что прибавка урожая озимой пшеницы при орошении составляла от 6 до 7 ц/га.

По данным высокое стабильное положительное действие ингибитора на урожай наблюдалось в 3-летних полевых опытах при выращивании озимой пшеницы в условиях орошения. Под влиянием ингибитора практически вдвое возрастала эффективность сульфата аммония, внесенного в средних дозах.

Применение ингибиторов нитрификации позволяет вносить азотные удобрения под озимую пшеницу осенью без опасности потерь азота и ограничивает необходимость весеннего внесения удобрений в подкормку (, 1977; 1976, 1979; 1975; 1972; 1981; 1983; 1984; 1985; 1985).

П.П.Левенец и др. (1984) установили, что применение медленнодействующих удобрений МФУ и ИБДМ под зерновые культуры улучшает условия питания, повышает урожай, содержание белка и уменьшают концентрацию нитратного азота в растениях.

Как видно из краткого обзора литературы, ингибиторы нитрификации являются эффективным способом снижения потерь азота в зимне-весенний период, особенно, в условиях орошаемого земледелия. В условиях Узбекистана поверхностное внесение азотных удобрений под зерновые колосовые проводится в период колошения, когда практически не выпадает осадков, а поливы, зачастую, приводят к полеганию растений. В таких условиях поверхностное внесение азотных удобрений не обеспечивает получение высоких урожаев зерна. Для разработки способов снижения потерь азота и повышения эффективности азотных удобрений изучено использование ингибиторов нитрификации и КФУ при удобрении пшеницы и ячменя осеннего посева.

В опытах обычное внесение удобрений сравнивалось с внесением полной дозы азотных удобрений осенью с ингибиторами нитрификации КМП, ДЦДА и АТГ, применением КФУ, а также уменьшение дозы азотных удобрений на 1/3 от рекомендованного количества (схема опыта табл. 7.1, 7.2).

Таблица 7.1

**Влияние ингибиторов нитрификации на урожай зерна
пшеницы, т/га.**

Варианты	1-год	2-год	3-год	Сред- ний	Прибавка к фону
Фон – P ₉₀ K ₉₀	3,70	2,61	3,05	3,12	-
N _м 120 – до посева	4,06	4,02	3,62	3,90	0,78
N _м 120 – дробно	5,44	4,62	4,46	4,84	1,72
N _м 120+КМП – до посева	5,25	4,83	5,12	5,06	1,94
N _м 120+АТГ – до посева	5,27	5,13	5,34	5,24	2,12
N _м 180 – до посева	4,29	4,45	5,12	4,62	1,50
N _м 180 – дробно	5,53	5,35	5,47	5,52	2,40
N _м 180+КМП – до посева	5,79	6,02	5,69	5,83	2,71
N _м 180+АТГ – до посева	6,08	6,21	6,01	6,12	3,0
S _х т/га	0,21	0,24	0,27		
P%	4,1	5,0	5,6		
НСП ₀₅ т/га	0,44	0,50	0,57		

Таблица 7.2

**Урожайность ячменя при применении ингибиторов
нитрификации и медленнодействующего удобрения, т/га.**

№ п/п	Варианты	1-год	2-год	Средний за 2 года	Прибавка к фону
1	Фон – P ₉₀ K ₆₀	3,23	3,40	3,31	-
2	N _м 150(45+75+30) – дробно	5,21	4,97	5,09	1,78
3	N _м 150 – до посева	4,29	3,72	4,01	0,7
4	N _м 100 – до посева	3,28	3,56	3,42	0,11
5	N _м 150+КМП – до посева	5,82	5,98	5,90	2,59
6	N _м 100+КМП – до посева	5,56	5,56	5,56	2,25
7	N _м 150+АТГ – до посева	6,17	5,90	6,03	2,72
8	N _м 100+АТГ – до посева	5,72	5,31	5,51	2,20
9	NКФУ150 – до посева	4,94	4,65	4,79	1,98
10	NКФУ100 – до посева	4,69	4,02	4,35	1,04
	S _х т/га	0,17	0,19	0,8	
	P%	3,4	4,0	3,7	
	НСП ₀₅ т/га	0,37	0,42	0,40	

Повторность - 4-кратная, площадь делянки - 200 м². Опыты проведены в Учхозе Самаркандского сельскохозяйственного института на лугово-сероземной почве. Глубина залегания грунтовых вод — 3,5-4 м, содержание гумуса в пахотном слое почвы 1,02-1,1%, валового азота 0,08-0,09%, фосфора 0,10-0,11%, калия 1,3-1,4%. Содержание карбонатов в пахотном слое 16-18%, рН— 7,2, уклон местности 2⁰.

При возделывании пшеницы действие азотных удобрений и ингибиторов нитрификации на развитие растений становится особенно ощутимым в фазу цветения, когда различия становятся более существенными. Без применения азотных удобрений эта фаза наступает на 2-6 дней раньше, по сравнению с вариантом, где внесены азотные удобрения и ингибиторы нитрификации. Доза азота 120 кг/га задерживает цветение на 2-3 дня, а 180 кг — на 5-6 дней. При разовом внесении азота вместе с КМП наступление цветения задерживается на 3 дня. Фаза созревания раньше всех наступает в варианте без внесения азотных удобрений. С увеличением дозы азотных удобрений созревание задерживается. В вариантах с применением КМП и АТГ осенью созревание наступает в те же сроки, как и при обычном внесении азотных удобрений.

Действие ингибиторов нитрификации и азотных удобрений начинается с мая, что связано с усилением процессов роста и развития и большим потреблением питательных веществ.

Самый высокий урожай зерна пшеницы получен в варианте, где 180 кг азота внесено вместе с ингибитором нитрификации АТГ, разовым способом. Такая же доза азота+КМП дала урожай на 0,29 т/га меньше. Прибавка урожая от АТГ и КМП, по сравнению с такими же вариантами, только без ингибитора, составляет соответственно 1,6 и 1,31 т/га. Дробное внесение увеличивает урожай на 0,9 т/га (табл.7.3).

При уменьшении дозы азотных удобрений с 180 до 120 кг/га прибавка к фону от КМП и АТГ соответственно составляет 1,94 и 2,12 т/га, такая же доза азота, только без ингибитора, дает прибавку лишь на 0,78 т/га (табл.6.5.1).

В опыте с ячменем, получены аналогичные, с предыдущим опытом, результаты (табл.7.3).

Разовое внесение азотных удобрений без ингибиторов нитрификации в дозе 150 кг/га, привело к снижению урожая по сравнению с обычным внесением на 1,08 т/га. Такая же доза с ингибиторами нитрификации дала прибавку урожая к стандарту от КМП – 0,61 т/га и АТГ – 0,94 т/га. Снижение дозы азотных удобрений на 50 кг/га дает урожай выше, чем при обычном внесении полной дозы. Прибавка от КМП составила 0,47 т/га, а от АТГ – 0,42 т/га. Существенные прибавки получены и при внесении КФУ, снижение дозы удобрений привело к некоторому уменьшению урожая по сравнению с обычным внесением полной дозы (табл. 7.3).

Таблица 7.3

Вынос азота ячменем.

Варианты	Урожай, т/га	Почвы и удобрений, кг/га		Удобрений, кг/га		Использование азота удобрений, %
		зерном	надземной массой	зерном	надземной массой	
Фон – Р ₉₀ К ₆₀	3,23	64,7	93,8	-	-	-
N _м 150(45+75+30)	5,21	109,4	156,3	44,7	62,5	41,7
N _м 150	4,29	90,15	128,8	25,4	35,0	23,3
N _м 100	3,28	83,5	119,3	18,8	25,5	25,5
N _м 150+КМП	5,82	116,5	169,9	51,8	75,1	50,0
N _м 100+КМП	5,56	116,7	166,7	52,0	72,9	72,9
N _м 150+АТГ	6,17	129,6	185,2	64,9	91,3	60,9
N _м 100+АТГ	5,72	120,1	171,6	55,4	77,8	77,8
НКФУ150	4,94	108,8	152,7	44,1	58,9	39,2
НКФУ100	4,69	95,5	136,7	30,8	42,9	42,9
S _х т/га	0,17					
P%	3,3					
НСР ₀₅ т/га	0,36					

При осеннем внесении полной дозы азота и сокращении ее на 50 кг/га, ингибиторы нитрификации АТГ и КМП, и внесение медленнодействующего удобрения оказались эффективнее, чем рекомендованное внесение азотных удобрений (30% осенью и остальная часть в 2 подкормки весной).

Изучение выноса и использования азота внесенных удобрений показывает, что при дробном внесении растения используют 41,6% внесенного азота, а разовом, без ингибиторов, использование азота снижается до 23,3-25,4% (табл.33).

Ингибиторы нитрификации в доле азота 150 кг/га повышают использование до 50-60%, а при внесении 100 кг/га до 77%. Эффективность АТГ несколько выше, чем КМП. КФУ уступает азоту мочевины, внесенному дробно, разовому внесению модифицированной КМП и АТГ мочевины в обеих дозах, но значительно эффективнее разового внесения мочевины без ингибиторов нитрификации.

На основании исследований можно заключить:

Применение ингибиторов нитрификации обеспечивает лучшие условия азотного питания растений при разовом внесении, по сравнению с обычной технологией применения мочевины без нитрифицидов.

Внесение нитрифицидов повышает использование азота растениями, по сравнению с обычной технологией внесения на 35-37%.

Эффективность применения азотных удобрений совместно с нитрифицидами возрастет при снижении дозы азота на 1/3 от годовой. Урожай пшеницы был на уровне $N_{м}180$ при обычной технологии, а ячменя выше $N_{м}150$ на 0,35-0,51 т/га.

При осеннем внесении удобрений под пшеницу и ячмень, в условиях ирригационно-эродированных лугово-сероземных почв Самаркандской области, наиболее эффективным является АТГ.

Внесение полной и 1/3 дозы КФУ осенью, не обеспечивает урожай на уровне дробного внесения мочевины, но эффективнее разового применения ее осенью.

8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОЗ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИНГИБИТОРАМИ НИТРИФИКАЦИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

В условиях Узбекистана на сероземной почве лучшей дозой азота под картофель является 200 кг/га. Увеличение ее до 300-400 кг/га резко ухудшает качество клубней, незначительно увеличивая урожай. В опыте Абдукаримова Д.Т. при внесении 300 кг/га получено 19,0 т/га клубней с содержанием крахмала 11,57% и витамина С – 9,1%, а при внесении N_{400} – 19,2 т/га содержание витамина С – 8,4% и крахмала – 10,68%. С увеличением дозы азотных удобрений повышаются потери урожая при хранении. Так, у клубней картофеля сорта Приекульский ранний при внесении $P_{100}K_{60}$ потери от загнивания при хранении составили 9,8%, а от внесения азота 200 кг/га на фоне $P_{100}K_{60}$ – 15,2%. Увеличение дозы азота повышает выход вырожденных клубней. В исследованиях от сорта «Лорх» при внесении $P_{150}K_{90}$ получено 22,5 т/га клубней, при этом вырожденные клубни составили 3,5% урожая. На этом фоне внесение N_{100} , N_{150} , N_{200} и N_{300} дало соответственно 30,4, 27,6; 24,2; 23,9 т/га клубней, а вырожденных в урожае – 4,7; 19,6; 23,7; 24,5%. При этом повышение дозы азота снижало содержание воднорастворимого белка.

Опытами, проведенными на староорошаемом типичном сероземе (Ташходжаев А., 1980, 1983) установлено, что все формы азотных удобрений на фоне фосфорно-калийных удобрений значительно увеличивали урожай картофеля, но эффективнее были аммонийные. Так при внесении азота 150 кг/га в виде аммиачной селитры на фоне $P_{100}K_{60}$ получено 14,7 т/га клубней, с содержанием крахмала 14,5%, витамина С – 15,5%, сахара – 0,57%, белка – 1,36%, сухого вещества – 20,34%, а от этой дозы азота в виде сульфата аммония урожай составил 15,7 т/га, содержание крахмала – 14,8%, витамина С – 19,1%, сахара – 0,59%, белка – 1,25%, сухого вещества – 23,64%.

Такие же данные в опытах ряда исследователей в США картофель лучше поглощает азот из сульфата аммония и мочевины.

Известно, что увеличение дозы азотных удобрений и применение нитратных форм азота в клубнях картофеля может накапливаться избыточное количество нитратов. Применение ингибиторов нитрификации позволяет значительно уменьшить потери азотных удобрений и повысить их эффективность. Подавляя нитрификацию и консервируя на определенное время азот туков в аммонийной форме, ингибиторы препятствуют избыточному поступлению нитратов в растения (, 1983).

В условиях полевого опыта Тимирязевской сельскохозяйственной академии (П.М.Смирнов и др., 1973) установлено, что при внесении ингибитора АМП с сульфатом аммония урожай клубней картофеля в среднем за 2 года увеличивался на 15% против соответствующего варианта без ингибитора, а при внесении N- на 38-37%. В микрополевым опыте дополнительные прибавки урожая клубней картофеля от ингибитора нитрификации АМП составил за 2 года 10%, от N- - 54%, а во влажный 1975 год - 78% по сравнению с вариантом без ингибитора. Прибавка урожая картофеля на супесчаной почве во влажном году составила 30-40 ц/га. Применение нитрапирина с азотными удобрениями в опытах с картофелем обеспечивает увеличение общего урожая клубней, снижает заболевание растений вилтом и поражение клубней паршой (Муравин Э.А., 1985).

В опытах НИУИФ и ВИУА, применение ингибиторов нитрификации в условиях избыточного выпадения осадков обеспечило сохранение внесенных удобрений в аммонийной форме, ограничило миграцию азота и обеспечило прибавку урожая картофеля 3,0-4,0 т/га. Как сообщает Э.А.Муравин (1989), устойчивые прибавки урожая картофеля от применения ингибитора нитрификации получены в Нечерноземной зоне РСФСР, Белоруссии, Прибалтики, Грузии и Армении. В этих исследованиях, в основном изучался ингибитор нитрификации нитрапирин, который не получил практического применения в странах СНГ.

Изучение влияния ДЦДА, КМП и АТГ на урожай и качество картофеля на легкосуглинистой почве Раменской опытной станции НИУИФ совместно с мочевиной, дало прибавку урожая 30-34 ц/га по сравнению с обычной мочевиной.

Опытами доказано, что картофель лучше использует аммонийную форму азота, при этом снижается накопление нитратов. Одним из эффективных путей улучшения азотного питания картофеля является применение ингибиторов нитрификации.

Для снижения потерь азота и уменьшения концентрации нитратов в клубнях картофеля ингибиторы нитрификации в условиях Узбекистана проведены полевые опыты в Самаркандском районе. В опыте исследовалось влияние азотных удобрений на урожай, смыв почвы, повышение эффективности внесенного азота, влияние ингибиторов на качество продукции и содержание нитратов в клубнях картофеля.

Изучены 3 ингибитора нитрификации и МФУ на районированном раннеспелом сорте картофеля «Зарафшан». При возделывании картофеля изучалось внесение карбамида по рекомендованной технологии (до посева и 2 подкормки) и разовое внесение N_m с ингибиторами нитрификации, после получения всходов.

Схема опыта представлена в табл.35, повторность 4-кратная, площадь делянки 100 м². Почва лугово-сероземная. Уклон местности 2⁰. Глубина залегания грунтовых вод 3 м, pH – 7,3. Содержание гумуса 1,1-1,2%, валового азота 0,10-0,11, фосфора 0,14-0,15, калия 1,8-1,9%. Содержание нитратного азота 10-12 мг/кг, аммонийного 8-10 мг/кг, подвижного фосфора – 35-40 мг/кг, обменного калия 250-270 мг/кг. В пахотном слое почвы содержалось 14,5-16,5% карбонатов. Ингибиторы нитрификации при допосевном внесении азотных удобрений, особенно разовой заделке всей дозы в 2 слоя, оказали влияние на подавление процесса нитрификации в течение 5-6 недель (рис.16, 17). При внесении удобрений до посадки, первые 2-3 недели влияние ингибиторов нитрификации приходится на период до получения всходов, когда растения используют запас

питательных веществ клубней, а в остальные 3-4 недели поглощается азот почвы и удобрений.

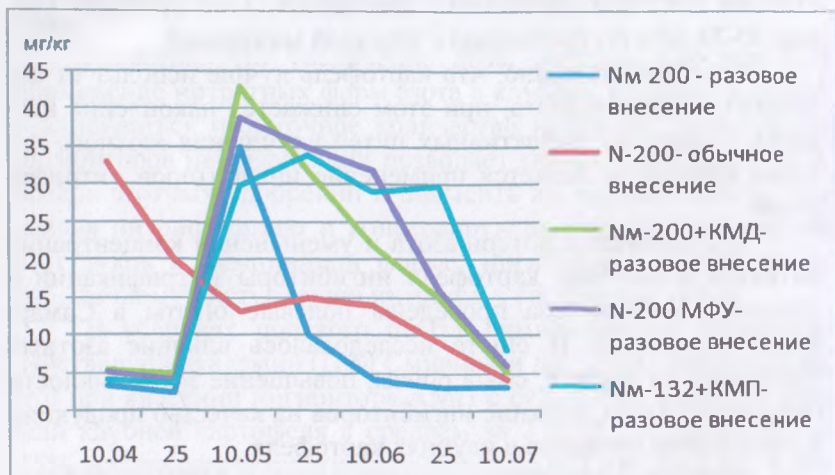


Рис.16. Динамика содержания аммонийного азота при возделывании картофеля.

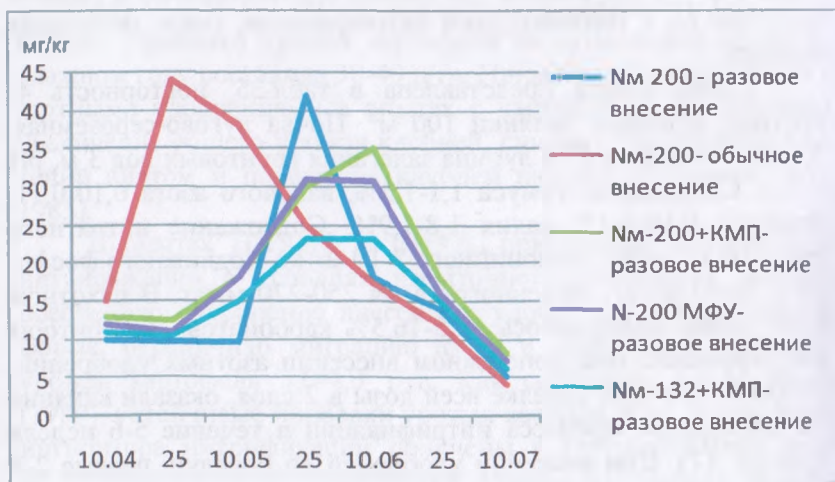


Рис.17. Динамика содержания нитратного азота при возделывании картофеля.

Потребность картофеля в азоте удобрений в первые 2-3 недели, после получения всходов картофеля, невысокая. Затем, когда начинается интенсивный рост растений, действие ингибиторов нитрификации, внесенных до посева, на сохранение азота в аммонийной форме ослабляется. В связи с этим был введен вариант с внесением азотных удобрений по всходам.

При этом вся годовая доза вносилась с 2 сторон рядка на 2 глубины 10-12, 20-22 см. в варианте, где азотные удобрения, без нитрифицидов, вносятся до посадки и в 2 подкормки, содержание аммонийного азота максимальное в середине апреля, то есть после внесения удобрения, в период от первой до второй подкормки оно держится на уровне 10-15 мг/кг, а в дальнейшем резко снижается (рис.16). В период от всходов до начала цветения аммонийного азота в почве значительно ниже, чем при внесении ингибиторов нитрификации.

Разовое внесение всей дозы азотных удобрений (вариант 14) без ингибиторов нитрификации увеличивает содержание аммонийного азота только в течение 15-20 дней после внесения, а затем весь азот нитрифицируется и в почве содержание его остается низким вплоть до пожелтения ботвы (рис. 16).

Разовое внесение 200 кг/га и 130 кг/га азота с КМП по всходам обеспечивает сохранение в почве аммонийного азота на уровне 20-35 мг/кг вплоть до конца цветения, при этом в варианте, где низкая доза азота, начиная со второй половины июня, аммонийного азота содержалось больше, чем в варианте с полной дозой. По-видимому, при более низких дозах азота, подавление процесса нитрификации, даже при относительно высокой температуре почвы, идет длительно (рис. 16). Мочевиноформальдегидное удобрение также обеспечило более равномерную обеспеченность растений аммонийным азотом в период от середины до начала июля.

Допосевное внесение азотных удобрений и проведение 2 подкормок, без ингибиторов нитрификации, обеспечивает высокое содержание нитратного азота с середины апреля до конца мая (рис. 17), а затем идет резкое снижение концентрации их в почве. При разовом внесении полной дозы азота, без ингибиторов, по всходам на 2 глубины, нитрификация проходит очень

интенсивно в первые 15 дней после заделки удобрений в почву, максимальное содержание нитратов приходится на конец мая и первую половину июня. а к концу цветения содержание их резко уменьшается.

Применение ингибиторов нитрификации, особенно с 1/3 годовой дозы азота сохраняет содержание нитратов на одинаковом уровне, 10-20 мг/кг, с начала мая и до начала июля, тем самым обеспечивает равномерное питание в период активного роста и клубнеобразования. Медленнодействующее удобрение, внесенное в полной дозе азота в 2 слоя по всходам, также обеспечивает в период от всходов до конца цветения концентрацию нитратов в почве на одинаковом уровне, но содержание их меньше, чем в варианте $N_{200}+KMn$.

Картофель, в условиях орошаемой зоны, поливается очень часто. Так, если первый полив поводят в начале мая, после получения всходов, второй полив в конце мая, то интервал между 3-8 поливами 7-10 дней, в связи с чем смыв почвы и питательных веществ происходит интенсивно (табл.34). Наибольший смыв почвы, гумуса и азота, внесенных удобрений отмечается в первый и второй поливы, когда корневая система растений развита слабо. Именно в этот период увеличивается концентрация нитратного азота в почве при допосевном внесении удобрений, чем и можно объяснить большие потери нитратного азота. В последующие поливы смыв почвы и питательных веществ по вариантам относительно выравнивается. В целом, за вегетационный период наибольший смыв почвы отмечен в контрольном варианте, где рост и развитие корней значительно отстает от удобрённых вариантов. При внесении ингибиторов нитрификации не отмечается снижение смыва почвы и гумуса по сравнению с обычным внесением азотных удобрений, однако существенно снижается смыв азота (табл.34). При меньшей дозе азота с нитрифицидами смыв усвояемого азота уменьшился на 20,6 кг/га, а потери его от внесенного сократились на 5,2%, при этом потери нитратного азота уменьшились на 11,4%. Таким образом, при внесении ингибиторов нитрификации, за счет сохранения азота в аммонийной форме в зоне внесения, на глубине 10-22 см, снижается

смыв усвояемого азота, особенно нитратного, что создает благоприятные условия для азотного питания в период от всходов до конца цветения. При внесении полной дозы азотных удобрений и ингибиторов нитрификации продолжительность периода вегетации на уровне обычного внесения азотных удобрений, а снижение дозы сократило его на 2-3 дня.

В наших исследованиях большая высота растений и облиственность, во все годы исследований, при полной дозе азота с ингибитором КМП при обычном внесении. Сокращение дозы азотных удобрений и разовое внесение их с нитрифицидами обеспечивает высоту растений на уровне N_{M200} без ингибиторов нитрификации.

Таблица 8.1

Смыв почвы, гумуса и азота при применении ингибиторов нитрификации на картофеле.

Варианты	почвы, т/га	гумуса, кг/га	Смыт					
			азота, кг/га					
			общий	аммиачный	нитратный	аммиач- ный+нитра- тный	отвнесен- ного	осмыто- нитратов, %
Фон - $P_{160}K_{100}$	84,2	790	93,5	8,1	10,3	18,4	-	-
N_{M200}	76,5	722	86,3	11,9	29,3	41,2	20,6	71,1
$N_{M200}+КМП$	74,3	708	79,4	12,4	21,5	33,9	16,95	63,4
$N_{M130}+КМП$	76,9	711	80,7	8,3	12,3	20,6	15,4	59,7

При разовом внесении 2/3 годовой дозы азота с КМП по всходам, рост растений лучше, чем при внесении азотных удобрений до посева и в 2 подкормки, а число листьев, количество основных и пазушных побегов в этих вариантах на одинаковом уровне. Урожай картофеля с куста, количество клубней на растении и масса 1 клубня находятся в прямой зависимости от уровня азотного питания (табл. 8.2). Наибольший урожай с 1 куста, количество клубней и средняя масса 1 клубня получены при внесении 200 кг/га азота с КМП после появления всходов. При уменьшении дозы азотных удобрений эти показатели несколько снижаются, а в варианте, где 2/3 годовой дозы азота с

КМП вносятся по всходам, средняя масса клубней, их число, во все годы на уровне варианта, где вносится 200 кг/га азота без ингибиторов. Во все годы исследований, при обеих дозах азотных удобрений, эффективность разных ингибиторов нитрификации была одинаковой.

Таблица 8.2

Влияние ингибиторов нитрификации на урожайность Картофеля.

Варианты	1-год		2-год		3-год	
	масса 1 клубня, г	урожай, т/га	масса 1 клубня, г	урожай, т/га	масса 1 клубня, г	урожай, т/га
Контроль без удобрений	58,9	15,2	62,0	13,5	61,5	12,9
Фон – P ₁₂₀ K ₁₀₀	63,7	16,5	65,3	16,5	65,5	16,8
N ₂₀₀	73,1	26,9	75,0	24,8	78,8	28,2
N ₂₀₀ +КМП	78,5	30,0	78,6	27,4	79,8	31,2
N ₂₀₀ +АТГ	78,0	28,0	78,3	25,5	77,5	30,3
N ₂₀₀ +ДЦДА	76,5	29,2	78,2	24,7	78,3	29,7
N ₁₃₀	75,2	24,3	75,1	23,8	76,5	25,3
N ₁₃₀ +КМП	75,7	28,9	78,7	25,9	80,1	28,6
N ₁₃₀ +АТГ	75,6	27,8	78,2	24,5	78,7	27,0
N ₁₃₀ +ДЦДА	73,4	27,1	77,1	24,1	79,7	26,9
N ₂₀₀ +КМП разовое	77,2	31,2	77,9	27,2	80,1	30,8
N ₁₃₀ +КМП разовое	74,5	28,1	78,6	26,3	79,7	29,0
N ₂₀₀ разовое	74,5	27,2	76,8	24,5	77,9	28,7
N ₂₀₀ разовое	70,2	24,6	73,4	22,3	85,4	24,4
S _x		1,02		0,9		1,1
P%		3,9		4,0		4,2
НСП ₀₅ , т/га		2,14		1,9		2,3

При разовом внесении полной дозы азотных удобрений, по всходам, уменьшается выход товарных клубней. Сокращение дозы азотных удобрений на 1/3, дает урожай на уровне обычного внесения удобрений без ингибиторов и при этом обеспечивает выход товарных клубней больше, чем в вариантах $N_{M200}+КМП$, АТГ и ДЦДА (табл.8.3).

Таблица 8.3
Урожай товарных клубней картофеля.

Варианты	Среднее за 3 года							
	уро- жай, т/га	в т.ч. то- варный, %	урожай, г/га	в т.ч. товар- ный, %	уро- жай, т/га	в т.ч. товар- ный, %	урожай, т/га	в т.ч. то- варный, %
Контроль без удоб- рений	15,2	92,7	13,5	91,2	12,9	91,3	13,9	91,7
Фон – $P_{160}K_{100}$	17,5	93,4	16,5	93,1	16,8	93,3	16,9	93,2
N_{M200}	26,9	96,5	24,8	95,7	28,2	95,9	26,6	96,0
$N_{M200}+КМП$	30,0	88,0	27,4	90,5	31,2	91,6	19,5	90,0
$N_{M200}+АТГ$	28,4	90,4	25,5	87,8	30,3	90,0	28,1	89,5
$N_{M200}+ДЦД$ А	29,2	90,0	24,7	87,0	29,7	88,0	27,9	88,6
N_{M130}	24,3	95,8	23,8	95,0	25,5	95,1	24,5	95,3
$N_{M130}+КМП$	28,9	97,4	25,9	96,1	28,6	96,6	27,9	96,7
$N_{M130}+АТГ$	27,8	96,6	24,5	96,0	27,0	96,0	26,4	96,2
$N_{M130}+ДЦД$ А	27,1	95,2	24,1	94,7	26,9	95,8	26,4	95,2
$N_{M200}+КМП$ разовое	31,2	90,3	27,2	94,1	30,8	92,5	29,7	92,3
$N_{M130}+КМП$ разовое	28,1	96,8	26,3	96,2	29,0	96,2	27,9	96,4
N_{M200} ра- зовое	27,2	96,0	24,5	95,0	28,7	96,8	26,8	95,9
N_{200} разо- вое	24,6	97,5	22,3	97,7	24,4	97,1	23,4	97,4

Таблица 8.4
Вынос и использование азота при применении ингибиторов нитрификации на картофеле.

Варианты	Урожай, т/га	Вынос азо- та, кг/га	С вычетом фона, кг/га	Использование азо- та удобрений, %
Фон – $P_{160}K_{100}$	164,7	79,05	-	-
N_{M200}	248,2	122,3	43,25	21,6
$N_{M200}+КМП$	273,8	138,27	59,22	29,6
$N_{M130}+КМП$	259,1	128,2	49,07	36,9

Внесение азотных удобрений с ингибиторами нитрификации за счет меньшего смыва, а также равномерного обеспечения растений аммонийным и нитратным азотом в период от всходов до пожелтения ботвы, способствует повышению использования азота растениями на 12-19%. При внесении меньшей дозы азотных удобрений разовым способом, использование азота из удобрений составляет 36,9%, тогда как при обычной технологии, при внесении полной дозы азота 200 кг/га лишь 21,6% (табл.8.4).

Исследования показали, что при внесении мочевины с ингибиторами нитрификации можно сократить дозу азотных удобрений на 70 кг/га, вносить азотные удобрения 1 раз на 2 глубины после получения всходов. Такое внесение удобрений обеспечивает урожай картофеля на уровне внесения 200 кг/га азота без ингибиторов, повышает использование азота растениями и снижает смыв азота удобрений во время полива.

9. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БАЛАНС АЗОТА-15 МОЧЕВИНЫ ПРИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИИ С ИНГИБИТОРОМ НИТРИФИКАЦИИ НА ИРРИГАЦИОННО-ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

Применение стабильного изотопа азота-15 в агрохимических исследованиях было начато в нашей стране в конце 50-х годов. К настоящему времени существует более 500 публикаций, отражающих исследования, связанные с изучением баланса азота удобрений, его трансформации и передвижения в почвах, размеров биологической фиксации азота атмосферы и ряда других вопросов.

Среди этих работ значительное место заняли результаты изучения эффективности ингибиторов нитрификации и их влияния на различные статьи баланса азота удобрений. Основные материалы по этим вопросам обобщены и подытожены в недавно изданной книге Э.А.Муравина «Ингибиторы нитрификации».

Анализ опубликованных работ показал, что подавляющее большинство исследований по изучению эффективности ингибиторов нитрификации с использованием стабильного изотопа азота-15 проведены на почвах Нечерноземной зоны и в меньшей степени на других типах почв. Из исследований, проведенных на сероземных почвах, опубликованы результаты микрополевых опытов в лизиметрах или сосудах Т.П.Пирахунова, Т.Х.Хаджиева с сотрудниками (1980, 1986).

Определение факторов, обеспечивающих увеличение эффективности азотных удобрений при их совместном применении с ингибитором нитрификации под хлопчатник, табак и кукурузу на ирригационно-эродированных сероземных почвах; объяснение резкого увеличения использования азотных удобрений этими культурами (определенного разностным методом) при внесении ингибитора нитрификации возможно только в опытах с применением азота-15.

Мелко-деляночные полевые опыты с хлопчатником, табаком и кукурузой были заложены в верхней части склонов массивов, в которых проводились полномерные (площадь де-

лянок 200 м²) полевые опыты с теми же культурами. Опыты с хлопчатником и табаком проводились на типичном сероземе смытом, а с кукурузой на зеленую массу на лугово-сероземной почве (табл.9.1). Азот вносили на фоне РК в виде мочевины с обогащением азотом-15 – 23-25%. Меченую мочевину вносили вручную, стараясь максимально смоделировать внесение азотных удобрений в полевых условиях. В опытах с хлопчатником и табаком мочевину вносили в боковые части гребня на глубину 10-15 и 20-25 см. В опыте с кукурузой, выращиваемой гребне-бороздовым способом, по линиям гребня и борозды на глубину 10-12 и 20-22 см. Этот способ внесения удобрений под кукурузу, разработанный на кафедре агрохимии Самаркандского СХИ, заключается в одновременном внесении азотных удобрений, нарезании борозд и высеве семян, причем не только в середину гребня, но и в его боковые части и в дно борозды. По сравнению с общепринятым пунктирным способом посева кукурузы гребне-бороздовой имеет на ирригационно-эродированных почвах ряд преимуществ. Делянки размером 120х100 см размещали в 1 ярус поперек склона, длинной стороной поперек борозд. Таким образом по 2 рядка хлопчатника и табака и по 7 рядков кукурузы удобряли только меченой мочевиной. Повторность в опытах 4-кратная, варианты с меченым азотом заложены в 2-кратной повторности. Стоковые площадки оборудованы в бороздах между 2 удобренными меченой мочевиной рядами. Определение общего азота и подготовки агрохимических образцов для изотопного анализа азота проведены по методике ВИУА. Изотопный состав азота определяли на масс-спектрометре.

Во всех опытах (в соответствующих вариантах) использовали 1-карбамаил-3(5)-метилпиразол (КМП) в дозе 3 кг/га.

Схема мелко-деляночных опытов с азотом-15 представляет собой фрагменты более полных схем полевых опытов. Урожайность культур в соответствующих вариантах мелко-деляночных и полномерных полевых опытов оказалась очень близкой (табл.9.2-9.4). Результаты полевого опыта (табл.9.2) показали, что снижение дозы азота с 220 до 165 кг/га, но с применением ингибиторов нитрификации не сказалось на уро-

жайности хлопчатника (варианты 2 и 5). Внесение всей дозы азота в фазе 3-4 листьев резко снизило урожай хлопка-сырца, по сравнению с принятым, дробным, способом внесения (варианты 6 и 4).

Таблица 9.1
Агрохимическая характеристика пахотного слоя
смытых почв.

Культура	Почва	Уклон градусов	рН	Содержание гумуса, %	Валовое содержание, %			Содержание по- движных форм, мг/кг			Содержание карбонатов, %
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Хлопчатник	Типичный серозем	3	7,2	0,6	0,06	0,13	1,8	12-18	28,32	180-200	12-14
Табак	типичный серо- зем	4	7,1	0,5	0,05	0,17	2,0	10-12	20-25	170-200	11-13
Кукуруза	луговое- сероземная	2	7,5	1,1-1,2	0,11	0,19	2,2	15-20	30-35	200-230	17-19

Таблица 9.2
Урожайность хлопчатника в полевом и мелко-деляночном
опытах, ц/га.

№ п/п	Вариант	Полевой опыт		Мелко-деляночный опыт
		среднее за 4 года		
1	Фон-РК	17,9		20,5
2	N _м 220	33,8		33,0
3	N _м 220+ИН	37,9		-
4	N _м 165	29,6		-
5	N _м 165+ИН	32,9		-
6	N _м 165 разовое*	24,6		25,2
7	N _м 165 разовое+ИН	31,5		33,3
	НСР	3,7		3,0

В то же время совмещение разового внесения пониженной дозы азота с внесением ингибитора нитрификации увеличило урожайность хлопчатника до уровня урожайности в варианте с принятой в области системой удобрения (варианты 7 и 2).

Таблица 9.3

Урожайность табака в полевом и мелко-деляночном опытах, сухая масса листьев, ц/га.

№ п/п	Вариант	Полевой опыт		Мелко-деляночный опыт
		среднее за 4 года		
1	Фон-РК	15,4		16,2
2	N _м 120 разовое	29,1		30,1
3	N _м 120 разовое+ИН	34,7		35,4
4	N _м 120	32,4		33,2
	НСР	2,7		3,0

Таблица 9.4

Урожайность кукурузы в полевом и мелко-деляночном опытах, зеленая масса, ц/га.

№ п/п	Вариант	Полевой опыт			Мелко- деляночный опыт
		среднее за 2 года		смыв поч- вы, т/га	
Гребне-бороздовый способ посева					
1	Фон-РК	388		-	395
2	N _м 186 разовое	567		12,2	601
3	N _м 186 разо- вое+ИН	775		10,1	752
4	N _м 250 разовое	693		12,0	692
Пунктирный способ посева					
5	N _м 186	620		45,6	-
6	N _м 186+ИН	651		44,1	-
	НСР	72			56

Для выяснения причин столь высокой эффективности сравнительно низких (для хлопчатника) доз азота, к тому же при разовом внесении всей дозы, нами был проведен мелко-деляночный опыт, в который кроме 2 вариантов с меченым азотом ввели безазотовый (фоновый) вариант РК и вариант с дозой азота 220 кг/га, вносимой дробно, по принятой системе удобрения (табл.9.5). Приведенные в таблице урожайность хлопчатника, вынос общего азота растениями и использование ими азота удобрений (разностный метод) подтвердили результаты, полученные в полевом опыте. Внесение ингибитора нитрификации на фоне N_{165} повысило урожай хлопка-сырца с 25,2 до 33,3 ц/га, увеличив вынос общего азота надземной массой со 121 до 149 кг/га. Использование азота удобрения возросло с 27,0 до 44,5%. По всем рассматриваемым показателям различий в абсолютных величинах между вариантами 3 и 4 не наблюдалось. Применение в опыте изотопной метки позволило установить 2-кратное увеличение использование азота удобрения (с 20,4 до 39,1%) надземной массой хлопчатника при внесении ингибитора нитрификации. Такое увеличение использования азота удобрений говорит о значительном улучшении азотного питания растений при внесении ингибитора нитрификации. Это объясняется сохранением большего количества азота удобрений в корнеобитаемом слое почвы. Так с твердым стоком и сбросной водой в варианте с ингибитором нитрификации унесено с делянки 5,3% внесенного азота удобрений, в то время как в варианте без ингибитора нитрификации – 12,8%. Еще более резко снизились потери азота удобрений денитрификации. Сумма этих потерь, определенная по разности между внесенным и обнаруженным в растениях, почве и стоке количествами азота, снизилась при внесении ингибитора нитрификации в 3 раза с 36,0 до 11,7%.

Интересно, что ингибитор нитрификации, улучшая азотное питание хлопчатника, не повлиял на усвоение растениями дополнительно мобилизованного почвенного азота (экстра-азота), образующегося при внесении в почву азотных удобрений. Подобная картина отмечалась некоторыми исследователями, в частности, Э.А.Муравиным с сотрудниками (1985). В

нашем опыте растениями усвоено 6-7% «экстра-азота». Следует отметить, что применение ингибитора нитрификации не только повысило урожайность хлопчатника, но и улучшило азотный режим почвы. Так в варианте с ингибитором нитрификации по сравнению с вариантом без ингибитора закреплялось в почве на 9% больше азота удобрений. Вместе с азотом удобрений, оставшимся в корнях растений и не отчужденным с поля, в полуметровом слое серозема в этих вариантах оставалось соответственно 43,9 и 30,8% внесенного азота удобрений. Обратная картина наблюдается при учете азота удобрений, вынесенного из этого же слоя почвы с надземной массой хлопчатника, твердым стоком, сбросной водой, потерями за счет вымывания и улетучивания. Сумма этих статей баланса составила для рассматриваемых вариантов 69,2 и 56,1% соответственно.

Результатом изменения структуры баланса азота удобрений при внесении ингибитора нитрификации явилось более экономное потребление растениями азота почвы, за счет увеличения потребления азота внесенной мочевины. При увеличении урожайности хлопчатника на 8,1 ц/га хлопка-сырца вынос общего азота почвы растениями в сравниваемых вариантах оказался одинаков: 115,6 кг/га - без ингибитора и 113,5 кг/га с ингибитором (табл.9.8). Доля азота почвы и удобрения в выносе общего азота всей вегетативной массой хлопчатника в этих вариантах составила 72,9 и 27,1% и 58,4 и 41,6% соответственно.

Результаты, полученные в опытах с хлопчатником, показали, что применение ингибитора нитрификации позволило не только получить высокий урожай хлопка-сырца при существенном снижении вносимой дозы азотного удобрения, но и улучшить азотный режим сероземной почвы, снизить потери азота почвы и удобрения, способствовало лучшему сохранению запасов почвенного азота. Результаты полевого опыта с табаком (табл.9.3) показали, что в среднем за 3 года при разовом внесении дозы азота 120 кг/га урожай по сравнению с принятым в области 2-кратным способом внесения азота урожай листьев табака снизился на 3,3 ц/га.

Таблица 9.5

Влияние ингибитора нитрификации на баланс азота меченой мочевины в мелко-деляночном опыте с хлопчатником.

Вариант	Урожай хлопка-сырца, ц/га	Вынос азота, кг/га		Использование азота удобрений, % от внесенного			
		1*	2*	разностный метод		изотопный метод	
				1	2	1	2
Фон-РК	20,5	101,1	76,0	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₆₅	25,2	158,5	120,5	34,8**	27,0/44,5	26,0/42,9	20,4/33,7
Мочевина меченая, разовое, N ₁₆₅ +ИИ	33,3	194,2	149,4	56,4/93,1	44,5/73,4	48,9/80,7	39,1/64,5
Мочевина немеченая, N ₂₂₀	33,0	201,3	150,1	45,5	33,7	-	-
	Осталось в почве	Смывшись	Неучтенные потери (промывание+летучесть)	Осталось в 0-50 см слое почвы (в корнях+почве)		Вынесено из 0-50 см слое почвы (надземной масс-сой+смыв+неучтенные потери)	
Фон-РК	-	-	-	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₆₅	25,2/41,6	12,8/21,1	36,0/59,4	30,8/50,8		69,2/114	
Мочевина меченая, разовое, N ₁₆₅ +ИИ	34,1/56,3	53/8,7	11,7/19,3	43,9/72,5		56,1/92,5	
Мочевина немеченая, N ₂₂₀	-	-	-	-		-	

В таблицах 42-44:

*1 – вынос и использование азота всей вегетативной массой растений

2 - вынос и использование азота надземной массой растений.

** в числителе - % от внесенного, в знаменателе – кг/га

Таблица 9.6

Влияние ингибитора нитрификации на баланс азота меченой мочевины в мелко-деляночном опыте с табаком.

Вариант	Урожай листа, сухая масса, ц/га	Вынос азота, кг/га		Использование азота удобрений, % от внесенного			
		1*	2*	разностный метод		Изотопный метод	
				1	2	1	2
Фон-РК	16,2	45,1	35,5	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀	30,1	93,2	75,1	40,1/48,1	33,0/39,6	32,5/39,0	27,1/32,5
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀ +ИН	35,4	109,9	88,9	54,0/64,8	44,5/53,4	46,6/55,9	38,8/46,6
Мочевина немеченая, N ₁₂₀	33,2	102,3	83,3	47,7/57,2	39,8/47,8	-	-
	Осталось в почве	Смылось	Неучтенные потери (промыва- ние)	Осталось в 0-50 см слое почвы (в корнях+почве)		Внесено из 0-50 см слое почвы (надземной массой+смытые+неучтенные потери)	
Фон-РК	-	-	-	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀	21,4/25,7	10,3/12,4	35,8/43,0	26,8/32,2	-	73,2/87,8	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀ +ИН	29,3/55,2	4,5/5,4	19,6/23,5	37,1/44,5	-	62,9/75,5	-
Мочевина немеченая, N ₁₂₀	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 9.7

Влияние ингибитора нитрификации на баланс азота меченой мочевины в мелко-деляночном опыте с кукурузой.

Вариант	Урожай зеленой массы, ц/га	Вынос азота, кг/га		Использование азота удобрений, % от внесенного			
		1*	2*	разностный метод		изотопный метод	
				1	2	1	2
Фон-РК	395	120,1	107,3	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₈₆	601	186,5	168,0	35,7/66,4	32,6/60,7	28,3/52,6	26,2/48,7
Мочевина меченая, разовое, N ₁₈₆ +ИН	752	232,9	210,9	60,5/112,8	55,7/103,6	53,7/99,9	49,8/92,6
Мочевина немеченая, N ₂₅₀	692	212,6	193,2	37,0/92,5	34,4/85,9	-	-
	Осталось в почве	Смылось	Неучтенные потери (промыва- ние+удаление)	Осталось в 0- 50 см слое почвы(в кор- нях+почве)	Вынесено из 0-50 см слое почвы (надземной мас- сой+смыв+не учтенные по-		
Фон-РК	-	-	-	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₈₆	30,3/56,4	2,4/4,5	39,0/72,5	32,4/61,8		67,6/125,7	
Мочевина меченая, разовое, N ₁₈₆ +ИН	33,1/61,6	1,9/3,5	11,3/21,0	37,0/68,8	63,0/117,2		
Мочевина немеченая, N ₂₅₀	-	-	-	-		-	

Таблица 9.8

Влияние ингибитора нитрификации (ИН) на использование растениями азота почвы и удобрения.

Культуры	Доза азота, кг/га	Вариант	Вынос общего азота всей вегетативной массой растений, кг/га	Азот удобрений		Азот почвы	
				кг/га	% от выноса	кг/га	% от выноса
Хлопчатник	105	без ИН	158,5	42,9	27,1	115,6	72,9
		ИН	194,2	80,7	41,6	113,5	58,4
Табак	120	без ИН	93,2	39,0	41,8	54,2	58,2
		ИН	109,9	55,9	50,9	54,0	49,1
Кукуруза	186	без ИН	186,5	52,6	28,2	133,9	71,8
		ИН	232,9	99,9	42,9	133,0	57,1

Применение ингибитора нитрификации при разовом внесении азота обеспечило прибавку урожая листьев на 5,6 ц/га, и полученная в этом варианте урожайность табака превысила урожайность в варианте с дробным внесением на 2,3 ц/га, что, однако ниже достоверности различий в этом опыте. Результаты мелко-деляночного опыта в значительной мере позволяют объяснить, за счет чего получена столь существенная прибавка урожая листьев табака в обоих опытах при внесении ингибитора нитрификации. Коэффициент использования азота внесенной мочевины, определенный разностным методом, показал, что дробное внесение, по сравнению с одноразовым, улучшило использование азота удобрений всей вегетативной массой на 7,6%, а применение ингибитора

нитрификации (при одноразовом внесении) еще на 6,3%. В этом варианте использование азота удобрений достигло 54%. Эти цифры указывают на заметное улучшение азотного питания растений табака при внесении ингибитора нитрификации.

Коэффициент использования азота удобрений растениями табака, определенный изотопным методом, был несколько ниже и составил в варианте без ингибитора нитрификации 32,5%, а при внесении ингибитора — 46,6%. Количество «экстра-азота», использованное растениями в этих вариантах,

составило 9,1 и 8,9 кг/га соответственно. В этом опыте, как и в опыте с хлопчатником, размеры использования дополнительно мобилизованного почвенного азота не изменились при внесении ингибитора нитрификации. Применение ингибитора нитрификации увеличило использование азота удобрений надземной массой с 27,1 до 38,8%, закрепление азота удобрений в почве возросло с 21,4 до 29,3%, при этом потери с твердым стоком и сбросной водой снизились с 10,3 до 4,5%. Для контроля за возможным поступлением смытого меченого азота удобрений в растения, расположенные по склону ниже делянок опыта, брали растительные пробы, определяли в них содержание общего азота и его изотопный состав. Отбор проб производили после третьего полива (второго после внесения меченого азота) и при учете урожая с каждых 2 последующих метров рядков, начиная со второго метра от нижнего края делянки. С каждой двухметровки отбирали по 5 растений. В первый срок (через 1 месяц после внесения удобрений) следы меченого азота обнаруживались до 9-11 м ниже варианта без ингибитора нитрификации и до 3-5 м при внесении ингибитора нитрификации. При уборке урожая следы меченого азота удобрений были обнаружены лишь в растениях, расположенных на 1-3 м ниже делянок вариантов без ингибитора нитрификации.

Потери азота удобрения за счет вымывания из полуметрового слоя почвы и улетучивания снизились при внесении ингибитора нитрификации с 35,8 до 19,6%.

После уборки урожая в полуметровом слое от внесенного азота осталось с корнями табака и закрепилось в почве 26,8% в варианте без ингибитора нитрификации и 37,1% при внесении ингибитора. Вынесено из этого слоя почвы с отчуждаемой с поля надземной массой растений и потерями за счет смыва, улетучивания и промывания в этих вариантах 73,2 и 62,9% соответственно. Внесение ингибитора нитрификации положительно сказалось не только на использовании азота удобрений растениями табака, но и на долевом участии азота почвы и удобрения в общем количестве поступившего в растения азота (табл.9.8). Так доля азота удобрений в общем выносе азота растениями при внесении ингибитора нитрификации увеличи-

лась с 41,8 до 50,9%, а доля азота почвы уменьшилась с 58,2 до 49,1%.

Таким образом, применение ингибитора нитрификации на табачных плантациях на смытых сероземах обеспечило такую же урожайность табака при одноразовом внесении азота, как и при дробном, способствовало более рациональному использованию запасов почвенного азота, значительно уменьшило смыв азота удобрений. Последнее особенно важно, так как табачные плантации в Узбекистане расположены на достаточных крутых склонах.

Результаты полевого опыта с кукурузой, выращиваемой на зеленую массу, показали, что в среднем за 2 года при уменьшении дозы азота со 250 до 186 кг/га произошло снижение урожая растительной массы с 693 до 567 кг/га (табл.9.4). Применение ингибитора нитрификации на фоне пониженной дозы азота повысило урожай до максимального в опыте размера - 775 ц/га. Аналогичные результаты получены в мелко-деляночном опыте.

Результаты мелко-деляночного опыта с меченым азотным удобрением (табл.9.7) раскрывают «механизм» повышения его эффективности при применении ингибитора нитрификации. Об улучшении питания растений азота удобрений в варианте с ингибитором нитрификации говорит резкое, почти в 2 раза, увеличение использования азота удобрений всей вегетативной массой кукурузы (с 28,3 до 53,7%). Увеличение доступности растениям азота удобрений произошло, в основном, за счет уменьшения с 39 до 11% потерь азота удобрений путем улетучивания и вымывания из корнеобитаемого слоя почвы. В этом опыте, в отличие от опытов с хлопчатником и табаком, не наблюдалось при внесении ингибитора нитрификации резкого уменьшения смыва азота удобрений с твердым стоком и сбросной водой. Так в рассматриваемом опыте с кукурузой смыв азота удобрений уменьшился с 2,4 до 1,9%, в то время как в опыте с хлопчатником и табаком с 12,8 до 5,3% и с 10,3 до 4,5% соответственно. Если в опыте с табаком азот удобрений обнаруживался в растениях, расположенных на 9-11 м ниже делянок, удобренных азотом – 15 без ингибитора нитрифи-

кации, то в опыте с кукурузой – только на 1-3 м. В варианте с внесением ингибитора нитрификации в опыте с кукурузой в растениях, расположенных ниже делянок опыта, азот-15 не обнаружен. Гребне-бороздовой способ посева кукурузы за счет размещения растений на дне и боковых частях борозды и за счет отсутствия междурядных обработок почвы в период вегетации резко снижает количество твердого стока и содержание в нем и в сбросных водах азота удобрений. В полевом опыте с кукурузой при гребне-бороздовом способе смыв почвы составил всего 10-12 т/га, в то время как в опытах с табаком, хлопчатником и кукурузой пунктирного посева смыв почвы составляет 45-120 т/га в зависимости от величины склона и количества поливов.

При внесении ингибитора нитрификации в мелко-деляночном опыте с кукурузой отмечено лишь незначительное увеличение закрепления в почве азота удобрений (с 30,3 до 33,1%), в то время как в опытах с хлопчатником и табаком произошло увеличение закрепления с 25,2 до 34,1% и с 21,4 до 29,3% соответственно.

Сравнение коэффициентов использования азота удобрений, определенных разностным и изотопным методами, показало увеличение использования растениями кукурузы дополнительно мобилизованного азота почвы на 6,8-7,4%. Приведенные цифры, как и в опытах с хлопчатником и табаком, указывают на отсутствие существенных различий в размерах поступившего в растения «экстра-азота» в вариантах с внесением ингибитора нитрификации и без него.

После уборки урожая кукурузы осталось с корнями и закрепились в полуметровом слое 32,4% от внесенного азота в варианте без ингибитора нитрификации и 37,0% при внесении ингибитора нитрификации. С отчуждаемой с поля надземной массой кукурузы, со смывом, с газообразными потерями и с промыванием из этого же слоя почвы вынесено 67,6 и 63,0% соответственно.

Внесение ингибитора нитрификации, значительно увеличив использование азота удобрений кукурузой, положительно повлияло на соотношение азота почвы и удобрения в выносе

общего азота растениями (табл.9.8). Доля азота удобрений при внесении ингибитора нитрификации увеличилась с 28,2 до 42,9%, а доля азота почвы уменьшилась с 71,8 до 57,1%. Приведенные цифры указывают на более экономное расходование запасов почвенного азота при формировании высокого урожая кукурузы в варианте с внесением ингибитора нитрификации.

Результаты, полученные в опытах с кукурузой на лугово-сероземной смытой почве, показали, что внесение ингибитора нитрификации позволило получить высокие (более 7 т/га) урожаи зеленой массы при снижении рекомендуемой в области дозы азота на 25% (с 250 до 186 кг/га). Применение ингибитора нитрификации привело к более рациональному использованию растениями азота почвы и удобрения, значительно снизило газообразные потери азота удобрений и его вымывание.

Выводы

1. В мелко-деляночных опытах с хлопчатником, табаком и кукурузой на ирригационно-эродированных сероземных почвах Самаркандской области отмечена такая же, как и в полевых опытах, эффективность применения ингибитора нитрификации.

2. Применение ингибитора нитрификации на фоне одноразового внесения всей дозы азотного удобрения повысило урожайность хлопчатника с 24 до 33 ц/га, табака с 29 до 35 и кукурузы (на зеленую массу) с 570 до 775 ц/га.

3. Показано, что использование ингибитора нитрификации позволило снизить дозу и кратность внесения азотного удобрения для получения урожайности культур не ниже, чем в вариантах с принятыми в регионе дозами и способами внесения.

4. Применение ингибитора нитрификации на фоне одноразового внесения всей дозы мочевины повлияло на отдельные статьи баланса азота удобрений следующим образом:

коэффициент использования азота удобрений всей вегетативной массой растений увеличился в опыте с хлопчатником с 26,0 до 48,9%, с табаком с 32,5 до 46,6% и с кукурузой с 28,3 до 53,7%. закрепление в почве увеличилось с 21-30% до 29-34%; потери с твердым стоком и сбросной водой снизились в 2

раза в опытах с хлопчатником и табаком (с 12 до 5%) и незначительно - в опыте с кукурузой (с 2,4 до 1,9%);

сумма потерь за счет улетучивания и вымывания из плуметрового слоя почвы уменьшилось с 36-39% до 11-20%.

5. Доля азота удобрений в выносе общего азота растениями при внесении ингибитора нитрификации возросла с 27-42% до 42-51%. Соответственно доля почвенного азота снизилась с 58-72% до 49-58%.

6. Соотношение азота почвы и удобрения, пошедших на формирование вегетативной массы изучаемых культур, а также количества азота удобрений, оставшееся в почве после уборки опыта и отчужденное с урожаем и потерями показало, что использование ингибитора нитрификации позволило получить высокие урожаи культур при более рациональном (чем без ингибитора нитрификации) использовании азота почвы и удобрений.

7. В полевом опыте при гребне-бороздовом посеве кукурузы (по сравнению с пунктирным) отмечено резкое, в 4 раза, уменьшение смыва почвы. В мелко-деляночном опыте с кукурузой при гребне-бороздовом способе сева размеры потерь азота с твердым стоком и сбросной водой оказались в 3-5 раз ниже, чем в опытах с пропашными культурами.

10. ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ НИТРИФИКАЦИИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Решая проблему снижения потерь азота минеральных удобрений, уменьшения загрязнения окружающей среды, продуктов питания и кормов, мы, в своих исследованиях, применяли химические соединения, которые, естественно, могут оказывать влияние на жизнедеятельность микрофлоры почвы. Ингибиторы нитрификации, изучаемые в наших опытах, имеют селективное действие только на микроорганизмы, осуществляющие первую фазу нитрификации, но для условий почв сероземного пояса сведений о влиянии препаратов КМП, АТГ и ДЦДА на активность микробиологических процессов в литературе очень мало. При изучении ингибиторов нитрификации на сероземных почвах основное внимание уделялось агрохимическим и растениеводческим аспектам, и лишь в работах (Побережская С.К., Рыбакова Р.М., Алиев А.Т., 1982; Т.Х.Ходжиева, 1986) изучено влияние ингибиторов нитрификации нитрапина на микробиологические процессы.

Известно, что почвы сероземного пояса обладают достаточно высокой биологической активностью, особенно в весенний период, когда создается благоприятный температурный и водный режим. На типичных сероземах самое большое количество микроорганизмов встречается на староорошаемых (более 500 лет) и ново-освоенных орошаемых (3-4 года) почвах.

Несмотря на высокое содержание олигонитрофиллов и азотобактера, азотфиксирующая активность староорошаемых почв относительно низкая.

Об интенсивности биологических процессов можно судить по разложению клетчатки (льняной ткани), по выделению CO_2 из почвы. Литературные данные по действию азотных удобрений на биологическую активность расходятся. Некоторые авторы отмечают положительное действие азота на биологическую активность почвы, другие придерживаются противоположного мнения. Это, видно, по-видимому, зависит от типа почвы, ее механического состава, культуры земледелия, сельскохозяйственного растения, климата и других факторов.

Результаты исследований Д.А.Иванова показывают, что применение азотных удобрений в дозах 120 и 360 кг/га в течение 3 лет на культурном старо-возрастном пастбище не оказало угнетающего действия на активность микробиологических процессов, минерализацию органического вещества в почве.

По данным Е.Н.Мишустина ежегодное внесение в течение 15 лет минеральных удобрений на легкой супесчаной почве существенно снизило ее биологическую активность, а по сведениям Б.А.Доспехова, В.М.Чиканова минеральные удобрения, в том числе азотные, в небольших дозах оказывают положительное действие на биологическую активность почвы, а в больших дозах действуют как угнетающий фактор.

В опытах В.А.Озерчука, В.П.Купрейчика на лугах в среднем за 3 года самая высокая степень разложения льняной ткани при орошении и без него наблюдалась в вариантах без азота. При дополнительном внесении в фосфорные и калийные удобрения 120 кг/га азота проявлялась тенденция к уменьшению биологической активности почвы. Увеличение дозы азота до 240 кг/га привело к более значительному снижению разложения льняной ткани.

По данным О.А.Берестецкого (1986) применение повышенных (180 кг/га азота) и особенно очень высоких доз (320 кг/га азота) на 20-44% снижает коэффициент гумификации растительных остатков. При этом в почве отмечается уменьшение численности бактерий и заметный рост актиномицетов и грибов, особенно фитотоксических форм.

Исследования Л.Р.Шарифуллина показывают, что при внесении N_{152} на фоне $P_{56}K_{93}$ и N_{272} на фоне $P_{75}K_{223}$ увеличивалась численность почвенной микрофлоры, особенно аммонифицирующих бактерий. Во все годы исследований численность аммонификаторов в ризосфере озимой пшеницы на вариантах с расчетными дозами удобрений была больше, чем на контроле. Подобная закономерность наблюдалась и в отношении плесневых грибов, а также актиномицетов.

С повышением доз удобрений увеличивалась численность грибов и соответственно усиливалась токсичность почвы. Результаты исследования свидетельствуют о том, что под

влиянием удобрений численность нитрифицирующих бактерий имеет тенденцию к увеличению во всех вариантах опыта, исключение составляли варианты, где применялись более высокие дозы удобрений.

Характеризуя микробиологическую деятельность в неудобряемой почве в отношении корневого питания хлопчатника, необходимо представить не только фактически сложившиеся условия, но и потенциальную возможность почвы к минеральным процессам. Исследования А.Л.Торопкиной и др. (1974), а также А.Н.Илялетдинова показали, что в процессе нитрификации органического азота, содержащегося в почве, в среднем за год накапливалось 0,88 мг на 100 г азота нитратов. Большой выход нитратов наблюдался в феврале, мае и особенно июле. При обеспечении процесса нитрификации легко мобилизуемым органическим веществом (при внесении гороховой муки) накопление азота нитратов увеличивалось и в среднем за год достигало 8,06 мг на 100 г. Следовательно, от общего содержания азота, содержащегося в почве, мобилизуется на питание растений 0,63%, а внесенного органического вещества — 35%.

Применение удобрений значительно увеличивает общую численность микроорганизмов в почве. Этому в большей мере способствуют дозы азота в удобрениях 150 и 250 кг/га при соотношении N:P:K равном 1:0,7:0,5. Увеличение дозы азота до 350 кг/га привело к довольно заметному снижению численности микроорганизмов. В весенние месяцы, когда начинаются азотные подкормки хлопчатника, наблюдается разграничение действия доз удобрений на микрофлору. Положительное влияние дозы азота 150 выше, чем 250 кг/га. Резкое подавление развития микрофлоры происходит при внесении 350 кг/га азота, и впоследствии ее численность не восстанавливается до конца вегетации хлопчатника.

Результаты лабораторных исследований Г.И.Яровенко показывают, что формы азотных удобрений оказывают различное действие на биологическую активность луговых и сероземных почв. Так, цианамид кальция и МФУ в начале (7-30) снижают, а затем усиливают выделение углекислоты из почвы.

Усиление биологической активности почв при внесении аммиачной селитры, сульфата аммония и мочевины наблюдается в первые сроки экспозиции, а в последующем количество углекислоты, выделяющейся почвой, снижается. В среднем за 120 суток в луговой почве самая высокая биологическая активность наблюдалась при внесении мочевины, а самая низкая - при внесении аммиачной селитры. В типичном сероземе высокая биологическая активность в среднем за 120 дней наблюдается при внесении цианамидка кальция, меньше - МФУ, мочевины и сульфата аммония. Больше подавляет биологическую активность аммиачная селитра.

По данным Д.А.Коренькова и др., мочевина увеличивала количество углекислоты, выделенной из почвы за 52 дня почти вдвое, тогда как МФУ - на 123%, а аммиачная селитра снижала количество углекислоты в сравнении с неудобренной почвой, до 87%.

По данным Ф.Ш.Исламовой при внесении нитратов снижается дыхание почвы, образование этилена и антибиотического потенциала почвы по сравнению с аммиачными формами азота. Установлена зависимость характера газообмена почв от форм азотных удобрений. Выделение этилена и углекислого газа, а также поглощение кислорода падало на фоне нитратного азота и возрастало на фоне аммонийного.

Поскольку ингибиторы нитрификации, подавляя активность процесса превращения аммонийного азота в нитратный, изменяют соотношение различных форм азотистых удобрений в почве, возникает вопрос о влиянии их на изменение активности почвенной микрофлоры.

Специальные полевые опыты по изучению влияния ингибиторов нитрификации на биологическую активность почвы при возделывании хлопчатника проведены в Пастдаргомском районе Самаркандской области. Площадь делянки 120 м².

Агрохимическая характеристика типичных сероземов следующая: содержание гумуса 1,0-1,1%, общего азота- 0,08%, фосфора - 0,18%, калия - 2,1%, рН вод. - 7,2-7,3.

Азотные удобрения (мочевина, модифицированная ингибиторами КМП, ДЦДА (ЦГ), АТГ) вносилась дробно: в фазу 3-

4 настоящих листьев и в начале цветения хлопчатника, КМП и АТГ составили 2%, а ДЦДА – 8% от азота удобрений. Доза азота составляла 165 и 220 кг/га, фосфора (в форме суперфосфата) – 140 кг/га, калия (хлористый калий) – 120 кг/га. Схема опыта в табл. 7.1.

Численность антагонистов определяли по методу Таффера и других.

Используя радиоизотопный метод, определяли коэффициент гумификации растительной массы люцерны, которая предварительно метилась ^{14}C (Туев Н.А., Аксенов С.М., Чернева Н.И., 1984).

О газовом режиме почв судили, закладывая специальные трубки газоотборники (Каспаров С.Л., Панпиков Н.С., Минько О.И., 1985). Концентрацию CO_2 , O_2 , N_2 , C_2H_4 определяли на газовых хроматографах и выражали в объемных %. Заболеваемость хлопчатника вертициллезным вилтом учитывалась по методу УзПИТИ.

Для расчета степени нитрификации и ингибирования этого процесса были использованы следующие формулы:

$$\text{H}\% = \text{N-NO}_3 / \text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3 \times 100$$

$$\text{И}\% = \text{H}\% \text{ NPK} - \text{H}\% \text{ NPK} + \text{ингибитор} / \text{H}\% \text{ NPK} \times 100$$

где Н – степень нитрификации азота удобрения и почвы;

И – степень ингибирования нитрификации;

N-NO_3 и N-NH_4 – разница между содержанием той или другой формы азота в рассматриваемом варианте и варианте РК.

В данной работе приводятся сведения об изменении содержания подвижных форм азота, которые свидетельствуют о влиянии ингибиторов нитрификации на переход аммонийных форм удобрения и почв в нитратные.

Для оценки влияния нитрифицидов на потенциальную нитрификационную способность образцы почв с разных вариантов полевого опыта выдерживали при $t -29^\circ\text{C}$ и влажности 60% от полной влагоемкости. Накопление нитратов в вариантах с ингибиторами нитрификации ниже, чем в контроле (рис.18). Почвенные образцы отбирались после первой подкормки, через 10 дней. Это свидетельствует о том, что подав-

ление активности нитрифицирующих бактерий через 10 дней после внесения продолжается. Через 30 дней после внесения удобрений различия по накоплению нитратов между вариантами с ингибиторами и без них менее существенны, а в отдельных вариантах с нитрифицидами нитратов накапливается больше, чем в варианте P₁₆₅. По нашим данным (табл.46), испытанные ингибиторы нитрификации на сероземах, в полевых условиях, сохраняют свое действие 25-30 дней.

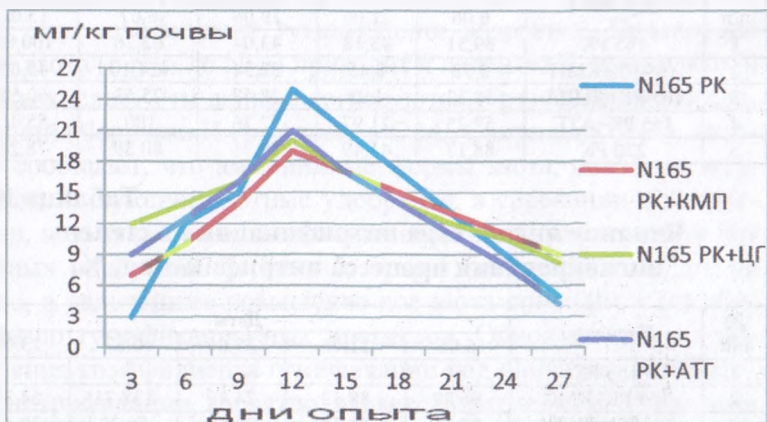
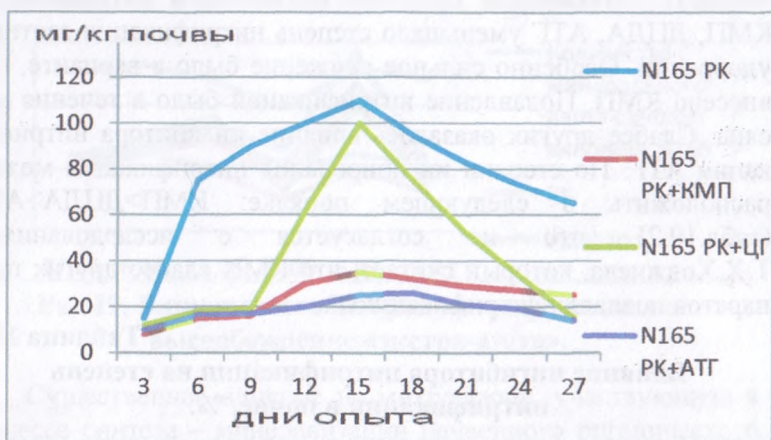


Рис.18. Нитрификационная способность почв.

Степень нитрификации была более интенсивной при внесении азотных удобрений в дозе 165 кг/га. Особенно это сильно выражалось в первые 30 дней после внесения азота. Увеличение дозы азота до 220 кг/га снижало интенсивность нитрификации азота удобрений и почвы. В последующие дни интенсивность этого процесса сравнивается с вариантом N₁₆₅ и в некоторых сроках превышает его (табл.46). Это говорит о стерилизующем и ингибирующем эффекте высоких доз азота на активность ингибиторов. Внесение ингибиторов нитрификации КМП, ДЦДА, АТГ уменьшало степень нитрификации азотных удобрений. Особенно сильное снижение было в варианте, где внесено КМП. Подавление нитрификации было в течение месяца. Слабее других оказалось влияние ингибитора нитрификации АТГ. По степени ингибирования нитрификации можно расположить в следующем порядке: КМП>ДЦДА>АТГ (табл.10.2), что не согласуется с исследованиями Т.Х.Ходжиева, который считает, что КМП слабее других препаратов подавлял нитрификацию.

Таблица 10.1

Влияние ингибитора нитрификации на степень нитрификации в почве, %.

№ п/п	Варианты	Даты				
		6.06	21.06	29.06	6.07	13.07
1	165 РК	89,51	43,18	43,04	62,26	100,00
2	165 РК+КМП	2,78	8,45	32,54	-24,10	45,65
3	165 РК+ДЦДА	58,33	4,93	28,57	25,63	60,53
4	165 РК+АТГ	52,25	21,97	52,76	100,	55,45
5	220 РК	88,17	41,49	10,71	80,39	78,26

Таблица 10.2

Влияние ингибитора нитрификации на степень ингибирования процесса нитрификации, %.

№ п/п	Варианты	Даты				
		6.06	21.06	29.06	6.07	13.07
1	165 РК	-	-	-	-	-
2	165 РК+КМП	96,89	80,43	24,40	138,71	54,35
3	165 РК+ДЦДА	53,45	88,58	33,62	58,33	39,47
4	165 РК+АТГ	71,31	49,12	-22,58	-60,62	44,55

Внесение ингибиторов нитрификации КМП, ДЦДА, АТГ по-разному повлияло на содержание минерального азота и высвобождение азота из органических веществ. В первые 10 дней после внесения ингибиторов не отмечается высвобождение азота из органических веществ почвы. В дальнейшем минерализация органического вещества наблюдалась только при внесении КМП. ДЦДА и АТГ не оказали влияния на минерализацию органического вещества (рис. 19).

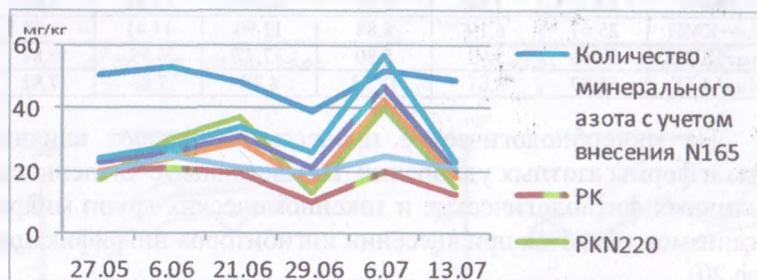


Рис.19. Влияние ингибиторов нитрификации на высвобождение «экстра-азота».

Существенное влияние на микрофлору, участвующую в процессе синтеза – минерализации почвенного органического вещества (табл.10.3), было в вариантах N_{165} + КМП, ДЦДА и АТГ, где коэффициент гумификации возрастал. Повышение дозы азота (с N_{165} до N_{220}) приводит к падению K_g гуминовых и фульвокислот. Эти данные согласуются с результатами исследований (Черняева И.И., Аксенов С.М., Свиридова О.В.), которые сообщают, что аммонийные формы азота, особенно медленнодействующие азотные удобрения, в сравнении с нитратными, повышают K_g органических веществ. С увеличением доз азотных удобрений K_g вначале возрастает, затем выходит на плато, а дальнейшее повышение доз азота приводит к ингибированию гумификационных процессов. Одной из причин повышения коэффициента гумификации под влиянием ингибиторов нитрификации, вероятно, является изменение соотношения аммонийного и нитратного азота в ризосфере растений.

Таблица 10.3
Коэффициенты гумификации растительной
массы люцерны.

Варианты	К _г гуминовых кислот			К _г фульвокислот		
	Слой почвы					
	0-15 см	15-30 см	30-45 см	0-15 см	15-30 см	30-45 см
РК	6,75	6,70	4,35	10,50	12,30	8,37
N ₂₂₀	14,73	3,74	4,10	6,23	7,08	6,68
N ₁₆₅	23,70	4,68	6,09	6,90	12,58	3,93
N ₁₆₅ +КМП	25,67	6,19	8,84	12,90	11,41	8,15
N ₁₆₅ +ДЦДА	39,56	5,93	5,80	17,77	6,55	9,84
N ₁₆₅ +АТГ	15,87	8,61	12,51	8,38	7,83	7,82

На микробиологические процессы оказывают влияние дозы и формы азотных удобрений. В нашем опыте численность различных физиологических и токсинических групп микроорганизмов меняется при внесении ингибиторов нитрификации (рис.20).

Ингибиторы нитрификации не оказывают существенного влияния на аммонифицирующие бактерии и актиномицеты, снижают численность грибов и денитрифицирующих бактерий, увеличивают количество олигонитрофиллов и азотфиксаторов.

Известно, что грибы хорошо растут и размножаются при кислой реакции почвенного раствора и слабее – при щелочной. Уменьшение грибов при внесении ингибиторов нитрификации, с одной стороны, объясняется подщелачиванием почвенного раствора, а с другой – уменьшением нитратов, поскольку они лучше растут в присутствии нитратов.

Таким образом, не только автоморфные нитрификаторы реагируют на внесение ингибиторов нитрификации, но и все группы сапрофитных почвенных микроорганизмов. При этом отмечается активизация одних групп микроорганизмов и подавление других. Известно, что большинство почвенных и ризосферных микроорганизмов являются полифункциональными, то есть могут осуществлять несколько биохимических процессов в зависимости от того или иного субстрата и условий. В частности, большинство азотфиксаторов одновременно

являются денитрификаторами, в связи с чем в присутствии нитратов в среде азотфиксация прекращается. Ингибиторы нитрификации, подавляя процессы нитрификации и денитрификации, усиливают азотфиксацию (рис.20).

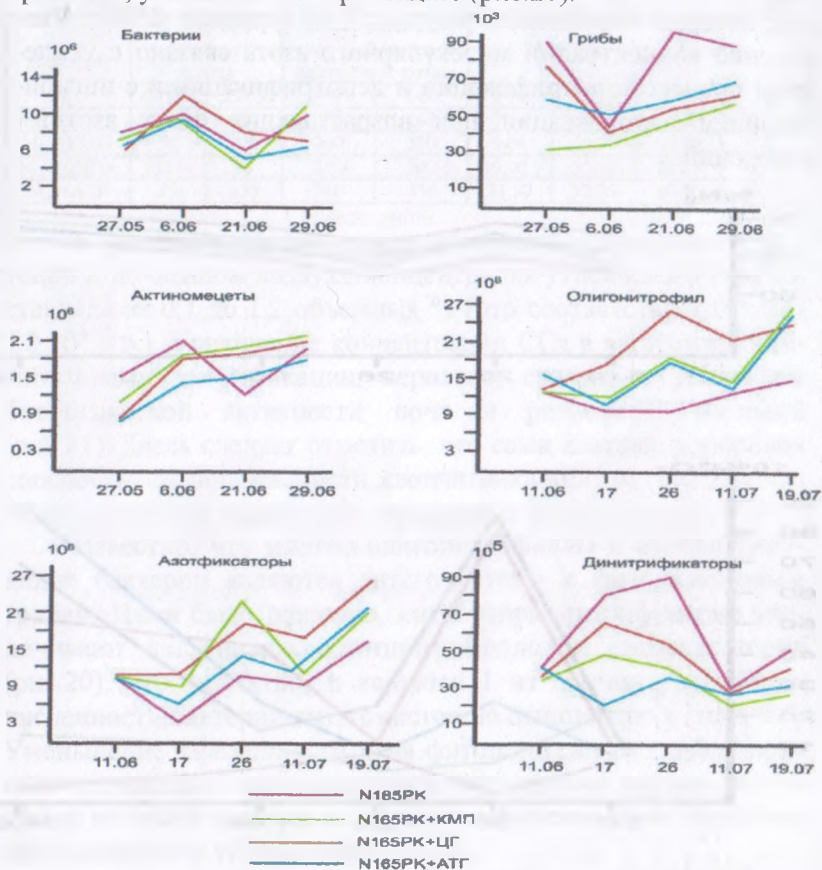


Рис.20. Влияние ингибиторов нитрификации на численность различных групп микроорганизмов.

В составе почвенного воздуха, который определяется непосредственно в ризосфере растений с помощью газоотборных трубок, отмечается некоторое снижение концентрации молекулярного азота при внесении ингибиторов нитрифи-

кации, что является доказательством ингибирования процесса денитрификации (рис.21). При возрастании дозы азотного удобрения (с N_{165} до N_{220}) увеличивается концентрация N_2 в почвенном воздухе, что согласуется с данными многих авторов, которые обобщены в работах Э.А.Муравина (1989). Увеличение концентрации молекулярного азота связано с усилением процессов нитрификации и денитрификации и с ингибированием азотфиксации при возрастающих дозах азотных удобрений.

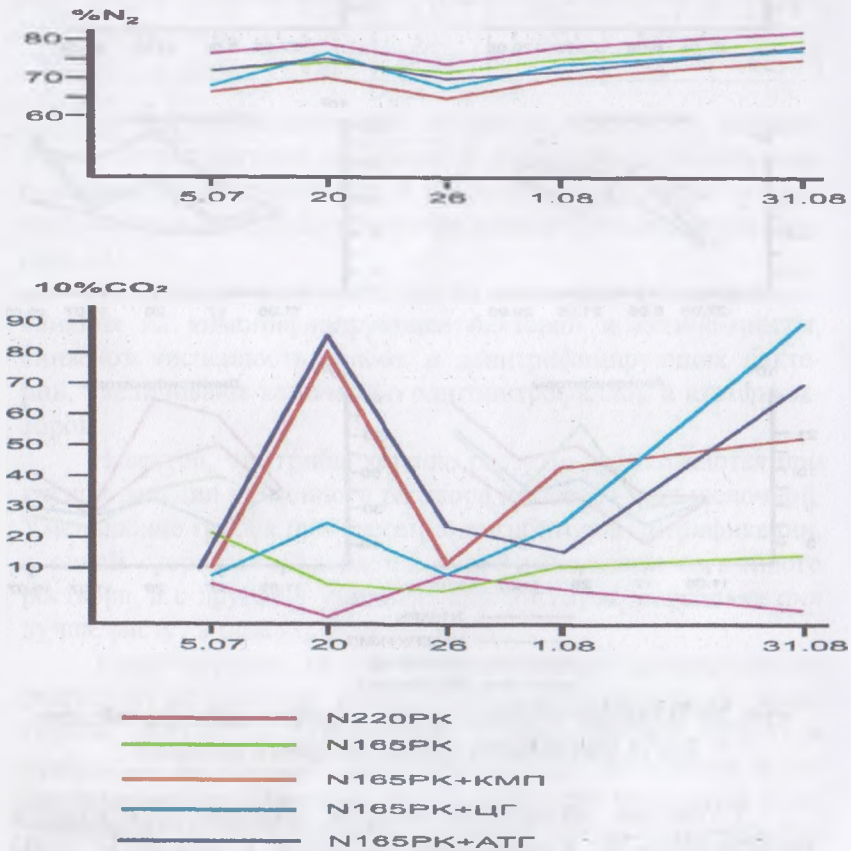


Рис.21. Влияние ингибиторов нитрификации на газовый состав почвенного воздуха.

Таблица 10.4

**Фитосанитарное состояние сероземов и пораженность
хлопчатника вилтом.**

Варианты	Кол-во зародышей шт./г почвы		Кол-во антагонистов возбудителей вилта, шт./г почвы		Заболеваемость вилтом, %			
	21.06	29.06	27.05	6.06	1.08	16.08	1.09	15.09
N ₁₆₅	150	300	270	267	13,5	15,75	26,00	37,33
N ₁₆₅ +КМП	50	200	300	330	9,00	12,75	24,00	32,33
N ₁₆₅ +ДЦА	125	75	300	300	9,00	15,00	21,75	35,33
N ₁₆₅ +АТГ	25	150	330	330	11,50	12,75	16,50	30,33

В результате жизнедеятельности микроорганизмов и растений в почвенном воздухе концентрация углекислого газа составляла от 0,1 до 1,2 объемных % (что соответствует $0.1 \cdot 10^4$ - $1.2 \cdot 10^4$ р.р.). Увеличение концентрации CO₂ в вариантах с ингибиторами нитрификации, вероятно, связано с усилением биологической активности почв и ризосферы растений (рис.21). Здесь следует отметить, что сами азотные удобрения способствуют поражаемости хлопчатника вилтом (рис.22), что было отмечено в наших исследованиях в 1970-1972 гг.

Известно, что многие олигонитрофиллы и азотфиксирующие бактерии являются антагонистами к фитопатогенным грибам. Нами было показано, ингибиторы нитрификации увеличивают численность олигонитрофиллов и азотфиксаторов (рис.20), что, вероятно, и является 1 из причин увеличения численности бактерий-антагонистов по отношению к (табл.49). Уменьшение зараженности почв фитопатогенным грибом привело к снижению числа растений, пораженных вилтом. Улучшение азотного питания и снижение заболеваемости обеспечивает повышение урожая (табл.10.5).

Высокая доза азота (N₂₂₀) в нашем опыте снижает концентрацию CO₂ в почве. Изменение биоценоза почв и усиление биологической активности сероземов под влиянием ингибиторов нитрификации отразилось и на их фитосанитарном состоянии (табл.10.4). Нами отмечено снижение численности зародышей фитопатогенного гриба в вариантах с ингибиторами нитрификации.

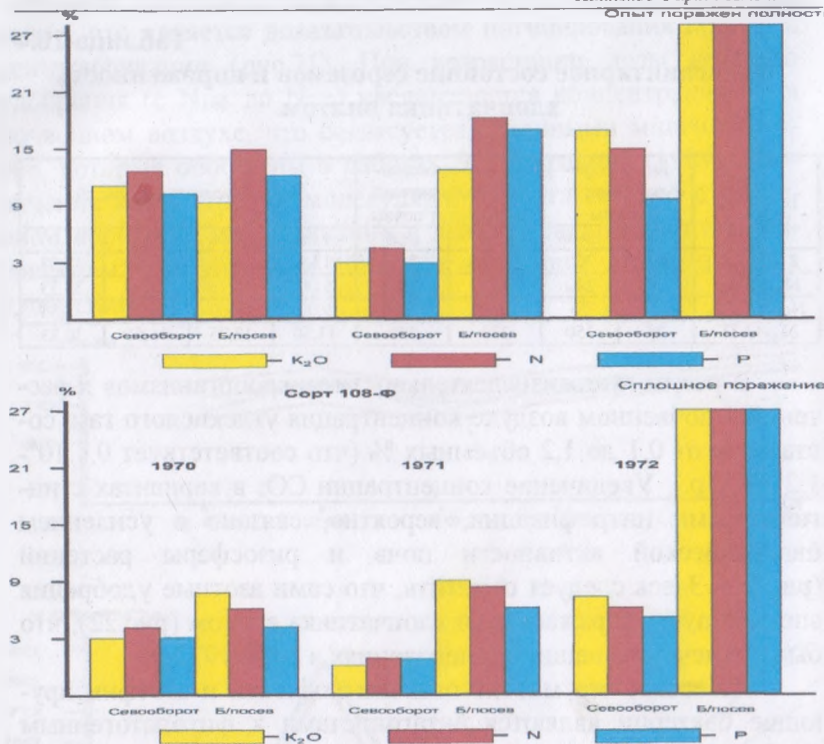


Рис.22. Поражаемость хлопчатника вилтом в севообороте и бессменном посеве.

Таблица 10.5

Влияние ингибитора нитрификации на урожайность хлопчатника, т/га.

Варианты опыта	1987 г.	1988 г.	Средний	Прибавка к контролю	
				т/га	%
РК	2,54	2,68	2,61	-	
РК N ₂₂₀	3,32	3,71	3,52	0,26	134,9
РК N ₁₆₅	3,07	3,45	3,26	-	124,9
РК N ₁₆₅ +КМП	3,30	3,71	3,51	0,25	134,5
РК N ₁₆₅ +ДЦДА	3,31	3,74	3,52	0,26	134,9
РК N ₁₆₅ +АТГ	3,34	3,75	3,55	0,29	136,0
НСП ₀₅	0,225	0,218	-		

Увеличение в почве содержания аммонийного азота под влиянием ингибиторов отрицательно влияет на жизнедеятельность, что показано в работе Ф.Ш.Исламовой, проведенной в условиях орошения на типичных сероземах.

Таким образом, ингибиторы нитрификации оказывают положительное действие на микробиологическую активность сероземов. Они, ингибируя процессы нитрификации и денитрификации, уменьшают газообразные потери азота, усиливают процесс азотфиксации, улучшают фитосанитарное состояние посевов хлопчатника. Все это отражается на процессах гумусообразования.

Применение ингибиторов нитрификации может служить 1 из способов уменьшения негативного действия высоких доз азотных удобрений на окружающую среду.

11. ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Известно, что минеральные удобрения при правильном использовании не только увеличивают урожайность хлопчатника, но повышают качество волокна и семян. Волокно лучшего качества образуется при правильном соотношении азота к фосфору и калию.

Внесение высоких доз азотных удобрений увеличивает массу семян, снижает выход волокна, а одностороннее увеличение дозы азота снижает качество волокна.

В наших исследованиях внесение азотных удобрений в сочетании с другими элементами питания, заметно повышает выход волокна, разрывную нагрузку, метрический номер, длину, относительную разрывную нагрузку и массу 1000 семян. Лучшие технологические качества волокна при посеве хлопчатника по пласту люцерны, где меньшая доза азота, выход волокна составил 34,4-35,7%, масса 1000 семян 112-127,4, несколько ниже разрывная нагрузка 3,7-4,7 г.с., метрический номер волокна 5500-6380, его относительная разрывная нагрузка 24,3-25,9 г.с./текс и длина 30-34,0 мм, тогда как в контроле соответственно 30,0-34,0; 81-103; 3,5-4,4 г.с.; 5240-5880, 18,3-25,8 г.с./текс и 30-31 мм.

По обороту пласта при внесении азота выход волокна составил по ярусам 35,0-37,1%, его разрывная нагрузка 4,1-4,9 г.с., против 24,6-34,2%; 3,4-4,2 г.с. в контроле. Увеличилась масса 1000 семян.

По мере удаления от года распашки люцерны, качество волокна постепенно ухудшается, при этом в вариантах с высокими дозами азотных удобрений она несколько хуже, чем при внесении азотных удобрений совместно с навозом.

При сочетании органических и минеральных удобрений и оптимизации азотного питания по годам выход волокна составил 35,6-37,8%, масса 1000 семян 118,0-133,5 г, разрывная нагрузка достигла 4,6-4,9 г.с., а его метрический номер 5800-6000, что значительно выше, чем в контроле.

Применение ингибиторов нитрификации позволило снизить дозу азотных удобрений на 1/3 от годовой. При этом несколько ускорились сроки созревания. Практически все коробочки раскрылись до первых морозов. То есть выход первых сортов по годам был 70-94%, что на 8-15% выше, чем при обычном внесении удобрений. За счет получения большего числа полноценных коробочек выход волокна увеличился на 1-1,3%, а длина волокна, разрывная нагрузка и метрический номер во все годы были выше, чем при обычной технологии внесения удобрений.

Следует отметить, что при внесении ингибиторов нитрификации с полной дозой азотных удобрений с повышением урожая заметно ухудшается качество продукции, что связано с поздним созреванием, увеличением послеморозного урожая и изменением соотношений между поступлением в растения азота и фосфора.

Таким образом, лучшего качества продукцию на ирригационно-эродированных почвах можно получить при сочетании внесения органических и минеральных удобрений и снижения дозы минерального азота. При внесении ингибиторов нитрификации оптимальной является доза N₁₆₅ разовым способом в фазу 3-4 листьев.

Как известно, для табака накопление углеводов, белков, никотина, соотношение воднорастворимых углеводов и белков играет важную роль в определении качества табачной продукции.

Известно, что содержание углеводов в листьях колеблется по периодам вегетации растений и достигает максимума к полной технологической зрелости их. Этот период характеризуется наиболее интенсивным потреблением питательных веществ.

Интенсивность накопления углеводов в листьях зависит от 2 основных факторов – условий питания и возраста растения. Максимум углеводов в листьях приходится на период технической зрелости, затем содержание их начинает убывать.

Углеводы положительно влияют на курительные и технологические свойства табака. Среди азотистых веществ ос-

новную часть составляют белки, которые ухудшают качество дыма и снижают ароматичность.

Внесение удобрений оказывает существенное влияние на соотношение углеводов, белков и никотина в листьях. Увеличение дозы азотных удобрений приводит к резкому повышению содержания никотина и белка.

На обеих частях склона на намытой почве содержание никотина и белка при одних и тех же дозах удобрений выше, чем на смытых. Увеличение дозы азотных удобрений уменьшает содержание водорастворимых углеводов. Наши данные подтверждают установившееся мнение о том, что азотные удобрения ухудшают технологические показатели табачного сырья. Увеличение дозы фосфорных удобрений приводит к изменению углеводно-белкового соотношения в пользу углеводов, а увеличение доз калийных удобрений не оказывает существенного влияния на эти показатели. При соотношении азота к фосфору 1:1,2 в растениях накапливается наименьшее количество никотина и образуется наиболее оптимальное соотношение углеводов и белков.

Оптимальным вариантом после зерновых на намытой почве является $N_{120}P_{150}K_{90}$, а на смытой $N_{150}P_{180}K_{120}$.

Изученный нами сорт табака относится к ароматическому типу, поэтому особое значение приобретает оценка листьев по аромату и вкусу. Ароматичность и вкусовые качества лучше на бедных питательными веществами смытых почвах. Азотные удобрения на обеих почвах снижают оценку ароматичности и вкуса табака на 3-3,5 балла. При этом на намытой почве снижение качества происходит интенсивно.

Фосфорные и калийные удобрения улучшают эти показатели и наибольшая сумма баллов на намытой почве при внесении $N_{120}P_{150}K_{90}$, а на смытой $N_{150}P_{180}K_{120}$.

Применение ингибиторов нитрификации на ирригационно-эродированных почвах создает лучшие условия азотного питания. За счет этого повышается урожайность, размер листьев, а при высоких дозах азота задерживается их созревание.

При дозе 120 кг/га азота с ингибитором содержание никотина выше, чем при обычном внесении на 0,08-0,12% на

смытой и 0,04-0,05% - на намытой части склона. В то же время уменьшается содержание углеводов и несколько повышается содержание белка. Все это приводит к снижению числа Шмукка.

Снижение дозы азота на 1/3 от годовой улучшает качество сырья, как на смытой части склона, так и на намытой. Применение ингибиторов нитрификации при дозе азота 80 кг/га обеспечивает получение сырья, по качеству не уступающего, а иногда и превосходящего обычное внесение удобрений (табл.11.1).

Особое влияние высокие дозы азотных удобрений оказывают на качество картофеля, ингибиторы нитрификации, улучшая азотное питание и обеспечивая растения аммонийным и нитратным азотом, способствуют улучшению качества продукции. Так, при возделывании картофеля, снижение дозы азота с нитрифицидами, не уменьшая урожай и выход товарных клубней по сравнению с N₂₀₀, увеличивает содержание крахмала, витамина С, снижает белок и в 2 раза накопление нитратов (табл.11.2).

Таблица 11.1

Курительные свойства табачного сырья в баллах.

Варианты	Смытая почва			Намытая почва		
	Аромат	Вкус	Сумма	Аромат	Вкус	Сумма
Контроль без удобрений	19,3	18,7	38,0	19,2	18,9	38,1
Фон Р ₉₀ К ₉₀	17,5	17,4	35,9	18,6	18,2	36,8
N _{М120}	17,6	17,8	35,4	17,5	17,6	35,1
N _{М120} +КМП	17,3	17,5	34,8	17,3	17,4	34,7
N _{М120} +ЦГ	17,2	18,0	35,2	16,8	17,4	34,2
N _{М120} +АТГ	16,9	18,4	35,4	17,0	17,4	34,4
N _{М80}	17,5	18,5	36,0	17,9	17,4	35,3
N _{М80} +КМП	18,1	18,3	36,4	17,9	17,8	35,7
N _{М80} +ЦГ	18,3	18,2	36,5	17,6	18,0	35,6
N _{М80} +АТГ	18,2	18,0	36,2	17,8	17,8	35,6

Нами изучено влияние высоких доз азотных удобрений при выращивании кукурузы на силос, в условиях Самаркандской области (Хашимов Ф.Х., Фаткулина Т.А., 1989). Уровень нитратов во всех исследованных пробах кормов из различных районов области показал, что содержание их зачастую на уровне 1 г/кг, что в 2 раза выше ПДК. В наших исследованиях с применением КМП при возделывании кукурузы на зеленую массу, отмечается высокое содержание нитратов в растениях, условно расчлененных на верхнюю, нижнюю и среднюю части (табл.11.3). При этом внесение $N_{M250}+КМП$ повышало содержание нитратов по сравнению с этой дозой без ингибитора.

Варианты: 1 – $P_{160}K_{100}$ фон; 2 - N_{M200} ; 3 – $N_{M200}+КМП$; 4 - $N_{M200}+КМП$ (разовое); 5 - $N_{M200}+АТГ$; 6 - N_{M130} ; 7 – $N_{M130}+КМП$; 8 – $N_{M130}+АТГ$; 9 - $N_{M130}+ДЦДА$; 10 - $N_{M130}+КМП$ (разовое).

Таблица 11.2

Влияние ингибиторов нитрификации и доз азотных удобрений на качество клубней картофеля.

№ вар.	1-год			2-год			3-год		
	Содержание в клубнях								
	Крахмал, %	Витамин С, мг/%	Белок, %	Крахмал, %	Витамин С, мг/%	Белок, %	Крахмал, %	Витамин С, мг/%	Белок, %
1	12,1	23,8	1,1	12,4	18,3	1,1	14,4	11,5	1,2
2	12,8	27,3	1,3	12,9	21,5	1,5	13,9	14,6	1,3
3	12,5	25,8	1,4	12,6	19,9	1,6	13,6	14,4	1,5
4	12,4	29,5	1,4	12,4	25,2	1,6	14,4	17,1	1,6
5	12,4	30,8	1,4	12,4	26,1	1,6	14,4	16,5	1,6
6	12,4	34,3	1,2	12,4	29,3	1,3	14,4	16,6	1,6
7	12,8	34,8	1,2	12,6	28,7	1,3	13,4	14,3	1,4
8	12,6	34,6	1,2	12,5	29,5	1,3	14,5	16,4	1,5
9	12,6	34,3	1,4	12,5	28,2	1,5	14,5	16,9	1,5
10	12,3	32,0	1,2	12,7	27,3	1,3	14,7	16,9	1,5

Концентрация нитратов при высокой дозе азота с нитрифицидами повышается в связи с увеличением содержания нитратов в почве в период уборки растений. При внесении мочевины без ингибитора пик концентрации нитратов в почве приходится на более ранние сроки. Только при снижении годовой дозы на 1/3, происходит уменьшение содержания нитратов в продукции.

Внесение высоких доз азота зачастую приводит к потерям питательных веществ, загрязнению воды и продуктов питания.

В условиях Самаркандской области содержание нитратов в питьевой воде колеблется от 0,8 до 6,0 мг на 1 литр, а в грунтовых и речных водах соответственно от 2,0 до 8,6 мг на 1 литр.

Таблица 11.3

Химический состав кукурузы.

Варианты	Белок	Азот	Жир	Клетчатка	Зола
Стебель					
P ₁₂₀ K ₁₀₀ - фон	2,8	0,87	2,2	33,6	3,4
фон+N ₂₅₀ п.п.	2,4	0,77	2,3	36,6	3,7
фон+N ₂₅₀ с КМП	2,8	0,84	2,4	33,7	3,8
фон+N ₁₈₆ с КМП	2,6	0,87	2,2	36,5	3,7
Листья					
P ₁₂₀ K ₁₀₀ - фон	6,6	1,75	-	26,8	1,8
фон+N ₂₅₀ п.п.	7,0	1,50	-	27,3	2,0
фон+N ₂₅₀ с КМП	7,2	1,57	-	26,6	2,0
фон+N ₁₈₆ с КМП	7,2	1,57	-	26,3	1,8
Початки					
P ₁₂₀ K ₁₀₀ - фон	7,6	1,40	4,2	11,3	3,8
фон+N ₂₅₀ п.п.	7,4	1,33	5,1	12,6	3,2
фон+N ₂₅₀ с КМП	6,3	1,05	5,4	13,5	3,6
фон+N ₁₈₆ с КМП	9,4	1,57	5,3	12,0	3,5

Таблица 11.4
Содержание нитратов в зеленой массе кукурузы, мг/кг.

Варианты	Часть растения, взятая для анализа		
	Верхняя	Средняя	Нижняя
P ₁₀₀ K ₈₀ - фон	152,9	152,9	179,0
фон+N ₂₅₀	420,0	380,0	440,0
фон+N ₁₈₆	270,9	240,4	300,0
фон+N ₂₅₀ с КМП	540,0	460,0	510,0
фон+N ₁₈₆ с КМП	336,0	270,0	280,0

Содержание солей в сточных водах иногда достигает 1,4-1,5 г/л, в зоне Ургутского района и увеличивается в зоне хлопководства до 3,4-5,5 г/л. Концентрация нитратов в питьевой воде и грунтовой увеличивается в летний период, когда вносятся высокие дозы азотных удобрений.

Таблица 11.5
Содержание нитратов, мг/кг.

Варианты	Культура			
	Капуста	Клубника	Полусахарная свекла	Томат
Фон - РК	300,0	58,0	138,0	28,2
N _м - 2 подкормки	781,3	80,4	300,0	74,6
N _{мфв} - разовое внесение	645,3	70,8	198,2	61,0
N _м +КМП - разовое внесение	751,3	59,8	151,0	50,3
N _м +ДЦДА - разовое внесение	496,2	62,3	161,1	56,1
N _м - разовое внесение	628,3	70,4	267,0	68,4
N _м - 2/3 дозы - разовое внесение	614,8	64,8		41,5
N _м - 2/3 дозы - 2 подкормки	545,6	58,5		47,0
N _{мфв} - 2/3 дозы - разовое внесение	611,8	45,3		36,3
N _м +КМП - 2/3 дозы - разовое внесение	602,3	26,9		32,1
N _м +ДЦДА - 2/3 дозы - разовое внесение - 2 подкормки	612,3	30,8		35,2
N _м - 3/4 дозы - 2 подкормки	955,3	64,6		
N _м +КМП оон+1 подкормка	510,7	50,7		
N _м +ДЦДА оон+1 подкормка	900,4	43,3	189,0	
N _м +КМП - 1,5 дозы	645,3	25,9	140,2	
N _м +КМП - 2 дозы	747,3	33,0	148,6	

Примечание: доза под капусту - 200 кг/га, под картофель - 200 кг/га, под, сахарную свеклу - 220 кг/га, под томаты - 250 кг/га.

Внесение азота в дозе 200-220 кг/га под картофель и сахарную свеклу увеличило содержание нитратов в грунтовой воде от 1,6 до 8,4 мг на 1 л. В этих же вариантах содержание нитратов в клубнях картофеля составило 64,6-80,4 мг/кг, а в корнеплодах сахарной свеклы – 267,0-300 мг/кг, в капусте – 781,3-968 мг/кг, в томате – 32,1-74,6 мг/кг.

Ингибиторы нитрификации снижают концентрацию нитратов в продукции изученных культур в 1,5-2 раза только при снижении дозы удобрений (табл.11.5).

На основании проведенных исследований можно заключить, что оптимизация азотного питания за счет применения дифференцированных доз по годам севооборота, частям склона, а также применения ингибиторов нитрификации улучшает качество волокна хлопчатника, листьев табака и снижает концентрацию нитратов в продуктах питания, кормах и грунтовой воде.

12. ОКУПАЕМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИНГИБИТОРАМИ НИТРИФИКАЦИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Изучение влияния ингибиторов нитрификации КМП, ДИДА и АТГ на повышение эффективности азотных удобрений под хлопчатник показало, что при внесении мочевины, модифицированной ингибиторами нитрификации по обычной технологии (30% азота до посева и остальная часть в 3 подкормки), повышается рентабельность производства и условно чистый доход от применения удобрений (табл.12.1). Однако, при внесении полной дозы азотных удобрений с ингибиторами нитрификации увеличивается доза послеморозного урожая и снижается выход первых сортов, ухудшается качество продукции. Внесение 165 кг/га азота с ингибитором нитрификации КМП, который в наших опытах давал более существенные прибавки урожая, способствует увеличению чистого дохода, по сравнению с внесением 220 без ингибиторов с 1 га. В этом же варианте получен наибольший чистый доход, связанный с применением ингибиторов нитрификации.

Таблица 12.1

Экономическая эффективность внесения различных минеральных удобрений под табак на смытой почве.

№ п/п	Показатели	Дозы минеральных удобрений, кг д.в./га		
		N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (контроль)	N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₉₀	N ₁₅₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀
1	Урожайность, ц/га	32,0	41,8	37,8
2	Прирост урожайности по сравнению с контролем, ц/га	-	9,8	5,5
3	Выход товарных сортов, %			
	I	58,2	46,2	63,6
	II	29,3	23,4	32,8
	III	12,5	30,4	3,6
4	Индекс изменения качества табака (по средней цене реализации)	1.000	0.900	1.046
5	Уровень рентабельности производства, %	231,4	193,1	239,8

Таблица 12.2

Экономическая эффективность внесения различных минеральных удобрений под табак на намытой почве.

№ п/п	Показатели	Дозы минеральных удобрений, кг д.в./га		
		N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (контроль)	N ₂₁₀ P ₁₈₀ K ₉₀	N ₁₅₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀
1	Урожайность, ц/га	34,2	43,7	36,5
2	Прирост урожайности по сравнению с контролем, ц/га	-	9,5	2,3
3	Выход товарных сортов, %			
	I	56,6	42,4	62,2
	II	27,6	21,3	30,3
	III	15,8	38,3	7,5
4	Индекс изменения качества табака (по средней цене реализации)	1,000	0,892	1,042
5	Уровень рентабельности производства, %	230,1	187,9	235,2

Таблица 12.3

Экономическая эффективность применения ингибиторов нитрификации при раздельном внесении.

Показатели	Единица измерения	Варианты			
		P ₁₆₀ K ₁₁₀ - фон	Фон+ N _{M220}	Фон+ N _{M220} +KM П	Фон+ N _{M165} +KM П
Урожайность	т/га	2,12	3,45	3,75	3,51
Прибавка урожая	т/га	-	1,33	1,63	1,39
На 1 сум затрат, связанных с применением удобрений, получено	сум	-	2,67	2,83	3,24
На 1 сум затрат, связанных с применением ингибиторов	сум	-	-	7,23	9,9

В полевых опытах установлена высокая эффективность разового внесения карбамида, модифицированного ингибиторами нитрификации, в фазу 3-4 листьев на 2 глубины. При этом помимо снижения на 25% затрат на азотные удобрения, уменьшаются затраты на внесение удобрений. Разовое внесение удобрений с ингибиторами нитрификации увеличивает условно чистый доход. При этом окупаемость 1 кг ингибитора АТГ выше (табл.12.4).

Таблица 12.4

Экономическая эффективность разового внесения азотных удобрений.

Показатели	Единица измерения	Варианты			
		$P_{160}K_{110}$ – фон	Фон+N ₁₆₅ обычное внесение	Фон+N ₁₆₅ +КМП	Фон+N ₁₆₅ +АТГ
Урожайность	т/га	1,7	2,88	3,15	3,08
Прибавка урожая	т/га	-	1,18	1,45	1,38
На 1 сум затрат, связанных с применением удобрений, получено	сум	-	2,7	3,04	3,04
На 1 сум затрат, связанных с применением ингибиторов нитрификации	сум	-	-	10,7	13,1

Результаты экономических расчетов, проведенные нами согласно типовой технологической карты и нормативов (табл.12.5, 12.6), позволяют сделать определенные суждения о влиянии ингибиторов и степени эродированности почвы на продуктивность табака.

Наибольший условно чистый доход получен от применения ингибиторов на смытой части склона в варианте $N_{120}P_{90}K_{90}+КМП$.

Применение ингибиторов нитрификации более рентабельно при меньших дозах азота. Так внесение $N_{120}+КМП$ на смытой почве дает на 1 сум затрат на удобрения 4,03 сум, что на 0,13 сум выше, чем без ингибиторов нитрификации, а этот же ингибитор нитрификации в варианте с дозой азота 80 кг/га увеличивает отдачу каждого рубля затрат до 4,79 сум. Такая же закономерность и на намытой почве (табл. 12.6). Разовое внесение всей дозы удобрений с ингибиторами нитрификации эффективнее внесения по обычной технологии. При этом доза 80 кг/га обеспечила на 1 сум затрат, связанных с применением удобрений 5,19 сум, а на каждый сум затрат на ингибиторы нитрификации 15,4 сум.

Таблица 12.5

Экономическая эффективность применения карбамида, модифицированного ингибиторами нитрификации под табак на смытой почве.

Показатели	Варианты						
	РК фон	N_{120}	$N_{120}+КМ$ П разовое	$N_{120}+$ АТГ	N_{80}	$N_{80}+КМП$ разовое	$N_{80}+А$ ТГ
Урожайность, т/га	1,54	2,90	3,34	3,41	2,55	2,82	2,92
Прирост урожайности по сравнению с контрольным, ц/га	0,15	1,51	1,92	2,02	1,16	1,43	1,53
Уровень рентабельности, %	134	196	232	234	183	229	233
На 1 сум затрат, связанных с применением ингибиторов нитрификации, сум	-	-	12,0	9,9	-	15,4	19,4

Таблица 12.6

Экономическая эффективность применения карбамида, модифицированного ингибиторами нитрификации под табак на намытой почве.

Показатели	Варианты						
	РК – фон	N ₁₂₀	N ₁₂₀ +KM П разовое	N ₁₂₀ + АТГ	N ₈₀	N ₈₀ +KMП разовое	N ₈₀ +A ТГ
Урожайность, т/га	2,24	3,63	3,82	4,03	3,32	3,22	3,51
Прирост урожайности по сравнению с контрольным, ц/га	0,22	1,61	1,80	2,01	1,30	1,20	1,49
Уровень рентабельности, %	136	190	213	217	195	228	227
На 1 сум затрат, связанных с применением ингибиторов нитрификации, сум	-	-	9,95	8,49	-	18,4	17,7

При дозе азота 80 кг/га на намытой почве отдача от ингибитора нитрификации при разовом внесении достигла 18,4 сум. Таким образом, применение карбамида, модифицированного КМП, наиболее эффективно при дозе азота 80 кг/га и разовом внесении удобрений на 2 глубины после приживания рассады. В этом варианте получен урожай лучшего качества и обеспечивается наибольшая окупаемость затрат, связанных с применением удобрений и ингибиторов нитрификации на обеих частях склонов

Рентабельность применения ингибиторов нитрификации на смытой почве выше, чем на намытой. В варианте N₁₂₀P₉₀K₉₀ рентабельность составляет на смытой части 196% и на намытой – 190%, с применением ингибиторов и снижением дозы азота до 80 кг/га она возрастает на смытой почве до 229-234% и на намытой – 213-228% (табл.12.5, 12.6).

Возделывание кукурузы гребне-бороздовым способом исключает междурядные обработки и требует разового внесения удобрений вместе с посевом кукурузы. В таких посевах особое значение приобретает сохранение азота в аммонийной форме в течение 1-1,5 месяцев. В наших исследованиях при гребне-бороздовом способе посева значительно снижаются затраты на внесение удобрений, проведение междурядных обра-

боток, но увеличивается расход посевного материала. В целом затраты на производство продукции при гребне-бороздовом посеве значительно ниже, чем при пунктирном (табл.12.6). Применение ингибиторов нитрификации позволяет снизить дозу азота на 1/3, но расходы возрастают из-за стоимости ингибиторов.

Себестоимость продукции за счет снижения расходов и роста урожая значительно уменьшается при гребне-бороздовом способе посева, а применение ингибитора нитрификации КМП с дозой азота 186 кг/га обеспечивает низкую себестоимость 1 т продукции, тогда как при внесении N_{250} без них она выше. Внесение удобрения пролонгированного действия уступает по эффективности ингибитору нитрификации КМП.

Внесение N_{186} в виде модифицированной КМП мочевины повышает условно чистый доход по сравнению с этой дозой азота, без ингибиторов нитрификации, рентабельность производства продукции возрастает соответственно на 78 и 59%. Таким образом, гребне-бороздовый способ посева повышает урожай за счет лучшего размещения растений, экономическую эффективность из-за уменьшения затрат и большего выхода продукции. Внесение удобрений, модифицированных ингибитором нитрификации КМП при этом способе посева, обеспечивает повышение экономической эффективности за счет лучшего обеспечения растений азотом в течение всего периода вегетации. Окупаемость каждого сума затрат на применение ингибиторов нитрификации составила 15 сум. Существенным недостатком агротехники возделывания осенних посевов зерновых колосовых культур является низкая эффективность обычных удобрений, внесенных до посева, а также большие потери азота при весенних, проводимых взброс по поверхности почвы, подкормках. Большие потери азота происходят при подкормках, проводимых в фазу кущения, из-за смыва на почвах с уклоном, а внесение удобрений в фазу колошения неэффективно в связи с потерями с поверхности почвы. Применение ингибиторов нитрификации значительно повышает урожай, при этом снижаются затраты на внесение удобрений, но возрастает расход из-за большой стоимости модифицированных

ингибиторами нитрификации, азотных удобрений. Разовое внесение мочевины с КМП и АТГ повысило рентабельность по сравнению с обычной технологией на 45,6-70,0%. При этом АТГ был эффективнее КМП как при полной дозе азота (150 кг/га), так и сокращении ее на 1/3 (100 кг/га). Внесение 100 кг/га азота мочевины, модифицированной ингибиторами нитрификации, повысило рентабельность по сравнению с внесением N_{150} по обычной технологии на 49-61,2%. Разовое внесение мочевины в дозе 150 и 100 кг/га азота, без ингибиторов нитрификации, значительно снижало урожай и рентабельность производства, как по сравнению с обычной технологией, так и с внесением этих же доз в виде модифицированной ингибиторами, мочевины.

Применение ингибиторов нитрификации повысило окупаемость 1 сума затрат на азотные удобрения с 5,8 до 11,2, в варианте $N_{100}+АТГ$. Окупаемость 1 сума затрат на ингибиторы нитрификации составила 11,2-17,5 сум.

Период вегетации раннеспелых сортов картофеля, к которым относится высаженный в наших опытах «Зарафшан», составляет 90 дней. Основное количество питательных веществ растения поглощают в течение 40-50 дней, что позволило изучить возможность внесения удобрений по обычной технологии (внесение 30% годовой дозы до посева и остальную часть в 2 подкормки) и разовое внесение удобрений с ингибиторами нитрификации после получения всходов. Исследования показали, что применение ингибиторов нитрификации значительно повышает рентабельность производства картофеля. Снижение дозы азота на 1/3 с ингибиторами нитрификации повышает рентабельность от 143,3 при внесении 200 кг/га азота без ингибиторов до 149,5-157,9%, при этом лучшим оказался препарат КМП. Внесение полной дозы азота с ингибиторами нитрификации более рентабельно, однако в этих вариантах содержание нитратов в картофеле возрастает.

Разовое внесение 1/3 годовой дозы азотных удобрений с ингибиторами нитрификации не уступает применению модифицированной ингибиторами мочевины по обычной технологии и значительно лучше, чем с N_{3200} . Наибольшая окупае-

мость затрат на ингибиторы нитрификации, при внесении КМП, как с дозой азота 200, так и 130 кг/га разовым способом.

На основании проведенных исследований можно заключить, что применение ингибиторов нитрификации повышает рентабельность производства, условно чистый доход, при возделывании хлопчатника, табака, кукурузы на силос, ячменя и картофеля. При этом уменьшается доза азота под хлопчатник на $1/4$ от годовой, табак, кукуруза и картофель на $1/3$. Разовое внесение модифицированных ингибиторами нитрификации удобрений повышает окупаемость затрат на удобрение хлопчатника, табака, кукурузы, картофеля и ячменя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В почвах Зарафшанской долины отмечена значительная вариация содержания валовых и доступных для растений форм азота, фосфора и калия в зависимости от генезиса почв, влияния антропогенных факторов и технологии возделывания различных культур. На основании длительного изучения путей повышения эффективности азотных удобрений на эродированных почвах можно заключить:

1. Опытами со стабильным изотопом ^{15}N установлено, что потери азота минеральных удобрений при возделывании хлопчатника, зерновых колосовых культур, кукурузы, табака и картофеля в условиях орошения составляет от 30 до 40% от внесенного количества, а коэффициент использования азота удобрений из почвы составляет 25-35,8%.

2. Применение ингибиторов нитрификации с мочевиной и медленнодействующими удобрениями увеличивает использование азота удобрений до 38,1%, закрепление азота удобрений в почве с 21,4 до 29,3%, потери азота со сбросной водой и в результате смыва снизились с 10,3 до 4,5%, а количество «экстра-азота», использованного растениями, составили 8,9-9,1 кг/т. Потери азота удобрений за счет вымывания и улетучивания снизились с 35,8 до 19,6%.

3. Внесение азотных удобрений с ингибиторами нитрификации обеспечивает снижение числа подкормок в период вегетации растений на 1-2, в зависимости от длины периода вегетации растений, позволяет снизить годовую норму удобрений на 25-30% и обеспечивает повышение дозы азота удобрений в общем выносе растений с 27-42% до 42-51%, при этом снижается использование растениями азота почвы на 6-7%.

4. Снижение норм удобрений, повышение эффективности использования азота удобрений, изменение динамики содержания нитратного и аммонийного азота в почве. в период вегетации растений, обеспечивает снижение содержания нитратов в силосной массе кукурузы, клубных картофеля и способствует улучшению качества продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимическая характеристика почв СССР. Республики Средней Азии. М.: Наука, 1967.
2. Абдуллаев Б.Н., Хашимов Ф.Х. Оптимизация условий азотного питания кукурузы за счет применения ингибиторов нитрификации // Матер. Всесоюз. Конф. - Киев, 1991.-14-19 окт.-с.2.
3. Базилевич С.Д. Влияния циангуанидина на ризосферу и прикорневые микроорганизмы кукурузы и микрофлору почвы // Докл. ТСХА. -1968,-вып. 138,-С,75-80.
4. Бестереций О.А. Актуальность и практическая значимость микробиологических исследований в решении проблемы повышения плодородия почв. // Тр. ВНИИ с.х. микробиологии. 1986, с56.
5. Генусов А.З. Почвы, земельные ресурсы Средней Азии. Ташкент: «Фан» УзССР. 1983. Т.3.
6. Добровольский Г.В., Гришина Л.А., Розанов В.Г., Таргулян В.О. Влияние человека на почву как компонент биосферы // Почвоведение. 1985. № 12. С 56-65.
7. Ефимов В.Н. Осипов А.И. Гумус и азот в земледелии нечерноземной зоны // Почвоведение, 1991, № 1 С.67-77.
8. Закиров Т.С. Почвенно-агрохимические основы хлопководства. Ташкент, 1987 ... с
9. Заславский М.Н. Эрозиоведение. М.: Высшая школа. 1983,-с.
10. Кидин В.В., Торшин С.П. Агрохимия. Москва, «Проспект», 2016.-с 608.
11. Кир И.Н. Эффективность применения ингибиторов нитрификации под хлопчатник в севообороте «тез. Докл, всес. семинара «Совершенствование системы удобрения в севооборотах в различных зонах (19-31 акт. 1981 г)-М.:1981,-Ч. II.-с.130-131.
12. Кир И.Н., Зеленин Н.Н. Эффективность применения карбамида, модифицированного ингибиторами нитрификации, на хлопчатнике // перспективы использования ингибиторов

нитрификации на хлопчатнике для повышения эффективности азотных удобрений. Москва: НИУИФ, 1986.-с.39-40.

13. Кирюшин В.И., Лебедева И.Н. Изменение запасов гумуса и общего азота // Агроценозы степной зоны. Новосибирск, Наука, 1984. С 55-60.

14. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М. Наука 1981, с 5-15,

15. Конобеева. Орошаемые и богарные почвы Узбекистана и эволюция их при освоении и окультуривании. САО ВАСХНИЛ. Ташкент. 1988, 366 с.

16. Кугучков Д.М. О карбонатном засолении почв Самаркандской области и путях повышения их плодородия // Вопросы сельского хозяйства Зарафшанского бассейна. Ташкент, 1957: АН УзССР -вип, 9-С,42

17. Кудеяров В.Н.и др. Влияние циангуанидина по динамику аммония в почве и усвоение азота рисом при разных режимах орошения // Агрохимия. -1977,-№4-С22.

18. Кудеяров В.Н. Превращение в почвах азотных удобрений и пути повышения их эффективности: Дисс...д-ра биол, наук: 06.01.04. -Пушкино, 1986,-653с,

19. Кузиев Р.К. Проблемы плодородия почв Узбекистана // Доклады и тезисы 3-го съезда почвоведов и агрохимиков 5 декабря 2000 г., Ташкент, 2000, стр. 13-24.

20. Кулаковская Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск. Урожай 1978, 272с.

21. Майлибаев С.С. Минеральные удобрения на эродированных почвах// Хлопководство, 1965.-№8-С.16.

22. Малинкин Н.П., Протасов П.В. О применении удобрений под хлопчатник по его фазам развития// советская агрономия. -1961.-В,11. - С.21.

23. Махсудов Х.М. Влияние ирригационной эрозии на некоторые свойства типичных сероземов // Узб. Биологический журнал, Ташкент, 1963, с. 12.

24. Махсудов Х.М. Эродированные почвы аридной зоны, повышение их плодородия и защита от эрозии, Автореф. Дис...докт. биол. Наук. -М., 1984, С.48.

25. Мачигин В.П. Кононова М.М. Агрономические свойства почв и влияние удобрений на развитие хлопчатника. В сб. научных работ по применению удобрений под хлопчатник. Ташкент 1957.
26. Минеев В.Г. Система противозрозионных мероприятий на различных рельефах Средней Азии // Почвозащитное земледелие на солончаках. М.: Колос. 1980.-24с.
27. Минеев В.Г. Агрохимия. Москва, МГУ, 2004. с753.
28. Мирзажанов К. Научные основы борьбы с ветровой эрозией на орошаемых землях Узбекистана. Ташкент: Фан, 213 с.
29. Муравин Э.А. Базилевич С.Д., Смирнов И.М. Применение хлорированных производных пиридина и пиримидина в качестве ингибиторов нитрификации // докл. ТСХА. 1976. Вып.213.-с. 14-31.
30. Муравин Э.А. Применение ингибиторов нитрификации для снижения потерь и повышения эффективности азота удобрений // Итоги науки и техники СССР Почвоведение и агрохимия. Проблемы агрохимии азота .-М.: ВИНТИ. АН СССР. 1979.- С.5-84
31. Муравин Э.А. Ингибиторы нитрификации. Москва: Агропромиздат, 1989. с247.
32. Муравин Э.А. Агрохимия. Москва. «Колос», 2003 с384.
33. Муравин Э.А., Титова В.И. Агрохимия. Москва, «Колос», 2009. с464.
34. Мухамеджанов М.В. Повышение плодородия орошаемых земель неотложная задача // Хлопководство. -1948. - №12. -с.3
35. Мухаммеджанов М. Беречь землю, умножать ее плодородие. Ташкент: Мехнат 1985.
36. Панков М.А. Гидроморфные почвы сероземного типа и пустынной зоны // Хлопчатник. Ташкент: АН УзССР. 1967.-Т.2. с.276
37. Пирахунов Т.П., Нурмухамедов Р.О., Агзамов Б.А. Влияние ингибитора нитрификации на баланс азота удобрений

под хлопчатником, возделываемой по пласту люцерны «Агрохимия»- 1983.-№4 -с.21-24

38. Протасов Н.В. Азот в хлопководстве Средней Азии. Ташкент. 1961.-166с

39. Прянишников Д.Н. Собрание сочинений в 3 томах. М., 1965

40. Рискиева Х.Т. Азот в почвах зоны хлопкосеяния Узбекистана. Ташкент, Изд-во Фан Узбекской ССР, 1989, 150 с.

41. Рискиева Х.Т. Содержание, запасы и формы содержания азота в почвах зоны хлопкосеяния Узбекистана // Доклады 1-го делегатского съезда почвоведов Узбекистана 14-17 ноября 1990, стр. 186-199.

42. Сатторов Д.С. Основные проблемы улучшения состояния почвенного покрова Узбекистана // доклады 1-го делегатского съезда почвоведов Узбекистана 14-17 ноября 1990 г. Ташкент, 1990, стр. 3-10.

43. Сатторов Ж.С. ва бошқалар. ЎЗР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги.-Т.: Чўлпон номидаги нашрият-матбаа ижодий уйи,2011.-552б.

44. Смирнов П.М., Базилевич С.Д. Ингибиторы нитрификации - средство повышения эффективности азотных удобрений // междунар. С.-х. журнал.-1973 -№6.-с. 40-43

45. Торопкина А.Н., Шерматов Э., Савельева Г.Н. Влияние норм применения удобрений на микробиологические процессы в почве урожайность тонковолокнистого хлопчатника // Тр.Союзних вип XXIII. Ташкент, 1974.-с.89-93

46. Ташкенбаев О.Н. Бўз тупрокларда чиринди ва азот баланси муаммоси // Инсон манфаатлари йилига бағишланган «Ўзбекистон мустақиллиги унинг фани ва технологияларини ривожлантириш кафолати» мавзудаги иккинчи республика илмий коллоквиуми марузалари тўплами. Тошкент, 1998, Б. 181-183.

47. Турсунов Л.Т. Почвенные условия орошаемых земель западной части Узбекистана. Под ред. Акад АН УзССР С.Н.Рыжова, Ташкент. ФАН, 1981. С. 223.

48. Турсунхаджоев З.С., Баскунов А. Научные основы хлопковых севооборотов Ташкент. Мехнат, 1987.-149с
49. Хаджиев Т.Х. Баиров А.Ж. Азот удобрений и ингибитор нитрификации в хлопководстве. Ташкент: Фан 1992, 120с.
50. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Эрозии - заслон. - Ж. Сельское хозяйство Узбекистана, №5, Ташкент, 1985, с49.
51. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Продуктивность эродированных почв табаководческой зоны Самаркандской области // Труды, доклады ВАСХНИЛ. М.,1987. № 1. - с.27
52. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Как повысить плодородие эродированных почв, Ташкент: Мехнат, 1987 -160с.
53. Хамдамов Х.Х., Хашимов К.М. Уменьшить потери от эрозии. Ж.Сельское хоз-во Узбекистана, №2, 1988, с.47-49.
54. Хашимов Ф.Х. Активность нитрификации и содержание нитратов виноградника под влиянием йода. - Труды ТашСХИ. Ташкент, 1972, вып. 32-й, с.316.
55. Хашимов Ф.Х., Аронбаев Д.М., Мнацаканян Л., Ташлицкая Ф.Д. К методике потенциометрического определения нитратного азота в воде, почве, овощебахчевых культурах. В сб.: Тезисы докладов I республ. науч.-практич.конферен. Ташкент, 1985, с.61
56. Хашимов Ф.Х., Аронбоев Д.Н., Мнацканян Л., Ташлицкая Ф. К методике потенциометрического определения нитратного азота в почвах. // Агрохимия.-1986.-№10.-с.21-23
57. Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Ингибиторы нитрификации повышают эффективность азотных удобрений // Хлопководство. -1986.-№7 -с.11-13
58. Хашимов Ф.Х., Аблокулов Д. Применение ингибиторов нитрификации под кукурузы//Мат.Всесоюз. конф. По изучению перспективного применения ингибиторов. М. -1986.-С.42.

59. Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Сулейманов Т.И. Урожай и качество при применении ингибиторов нитрификации//Табак.-1986. №3.-С.13-15.

60. Хашимов Ф.Х., Сулейманов Т., Муминов К.М. Использование азота и фосфора растениями табака при дифференцированном внесении удобрений на ирригационно-эродированных почвах. - Ж.Табак, 1987, -4, с.40-44.

61. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х. Уменьшить потери от эрозии. Ж. Сельское хоз-во Узбекистана, №2, 1988, с.47-49.

62. Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Джумабаев С. Влияние ингибиторов нитрификации на эффективность азотных удобрений. - Ж.Технич. культуры, №3, 1988, с.46-48.

63. Хашимов Ф.Х. Фаткулина Т.А. Нитраты и нитриты в овощных, бахчевых культурах Самаркандской области // Агрохимия, -1989.-№6.-с.64-70

64. Хашимов Ф.Х., Ортиков Т. Интенсивность образования нитратов и изменение окружающей среды//Тезисы докл. Всесоюз. конф. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде. Пушкино.1989.-С.39.

65. Хашимов Ф.Х. в соавторстве. Влияние ингибиторов нитрификации на микробиологическую активность лугово-сероземных почв при возделывании свеклы // тез. Доклад Всесоюз. Совещ. Применение ингибиторов нитрификации для повышения эффективности азотных удобрений. Москва, 1990. -С. 32-34.

66. Хашимов Ф.Х., Ортиков Т.К., Черняева И.И. Влияние ингибиторов нитрификации на микробиологическую активность лугово-сероземных почв при возделывании свеклы // Тезисы Всесоюз. Совещ. Применение ингибиторов нитрификации для повышения эффективности азотных удобрений. М. - 1990. -27-29 нояб. -С.53.

67. Хашимов Ф.Х., Аббасов Г. Применение ингибитора нитрификации и медленнодействующих удобрений на лугово-сероземной почве.//Тезисы докладов. I делегатский съезда почвоведов Узб. -Ташкент.-1990.-14-18 нояб.-С.174.

68. Хашимов Ф.Х., Грицевич Ю. Эффективность и баланс азота-15 мочевины при его применении с ингибиторами

нитрификации на ирригационно-эродированных сероземных почвах//Агрохимия. -1990.-№4.-С.54.

69. Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Джумабаев С. Ингибиторы нитрификации и использование питательных веществ//Технические культуры. М.-1990.-№2.

70. Хашимов Ф.Х. Пути сохранения плодородия и повышения эффективности азотных удобрений на ирригационно-эродированных почвах. Диссертация на соискание ученой степени доктора с.х. наук. 1991.

71. Хашимов Ф.Х., Сатторов С., Ортиков Т. Азотных режим почвы и урожайность сельскохозяйственных культур при внесении ингибиторов нитрификации //Тез.докл. на конф. Физиолого-генетические механизмы регуляции азотного питания растений. Киев. -1991. -С.-32

72. Хашимов Ф.Х., Абдуллаев Б.Н. Оптимизация условий азотного питания кукурузы за счет применения ингибиторов нитрификации.//Тез. Доклад конф. физиолого-генетические механизмы регуляции азотного питания растений.-Киев.-1991.-14-19 окт.-С.45.

73. Хашимов Ф.Х., Ортиков Т.Қ., Тошкенбоев О.Н. За-
рафшон вохасининг ўрта кисми тупроклари агрокимёвий тав-
сифи // Бозор иқтисодиётига ўтиш даврида қишлоқ хўжалик
ишлаб чиқаришда самарадорликни ошириш омиллари. Профес-
сор-уқитувчилар ва аспирантларнинг 55 чи илмий ҳисобот
конференцияси маърузалар мазмуни. Самарканд, СамҚХИ,
1997. Б.9

74. Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Эффективность и баланс азота-15 мочевины при внесении с ингибиторами нитрификации под табак/Сб.Тр.груз.СХИ.-Тбилиси.-1998.-С.119-124.

75. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кабзаренко В.И. Агро-
химия. Под редакцией заслуженного деятеля науки РФ, акаде-
мика РАСХН, профессора Б.А. Ягодина. Москва «Колос»,
2003-с584.

76. Янышевский Ф.В., Блюм В.Г. и др. Сравнительная
эффективность Карбамаил-8(6) метилпирозала и других инги-
биторов нитрификации // Агрохимия. -1985.-№3.-с.18-25.

77. Янишевский Ф.В. и др. Очередные задачи совершенствования методики изучения ингибиторов нитрификации. / Янишевский Ф.В., Горелик Л., Муравин Э.А. // Тезисы все-союзного совета. «Перспективы использования ингибиторов нитрификации для повышения эффективности азотных удобрений-М.: НИУИФ, 1986.-с.11-12.

78. Khazratkulov Sh. Influence of Composts on Agrochemical Properties of Soils of Zarafshan Valley, Salted with Magnesium Carbonates and Yield Capacity of Corn. Journal of Environmental Science and Engineering A Volume3, Number 6, June 2014.

79. Hoshimov F.X., Ortikov T.K. The ecological consequences of application of high rates of nitrogen fertilizers in Zerafshan Valle.The 230 th ASC National Meeting in Washington. DC.and 28-sept-2005. Washington.

Приложение 1

Динамика содержания аммонийного азота в почве, 1985 г.

Ва- ри- ант	Гори- зон- т, см	Содержание N-NH ₄ , мг/кг почвы									
		Сильноэрозивная часть					Намытая часть				
		22.05	17.06	12.07	07.08	03.09	22.05	17.06	12.07	07.08	03.09
1	0-30	4,8	6,7	4,9	3,7	-	5,5	8,1	7,2	4,5	-
	30-50	1,2	1,9	4,0	1,8	-	1,5	2,7	4,8	1,9	-
2	0-30	5,3	7,6	10,6	9,5	3,7	6,1	9,3	19,7	14,4	4,1
	30-50	1,5	1,8	3,2	2,5	-	1,9	2,2	4,3	2,8	-
3	0-30	6,5	11,5	14,4	11,5	4,2	6,8	13,2	16,7	13,5	5,2
	30-50	1,4	2,5	4,3	3,9	1,1	1,7	2,9	4,8	11,5	1,0
4	0-30	4,7	22,4	26,5	34,3	9,5	7,8	16,6	29,3	36,5	10,5
	30-50	1,3	6,1	8,0	10,8	1,5	1,9	6,9	11,6	13,7	5,6
5	0-30	5,4	24,5	28,3	35,5	9,1	7,5	27,5	30,2	37,9	11,7
	30-50	1,7	6,8	7,7	11,7	1,3	1,8	7,8	10,4	12,5	4,4
6	0-30	6,7	26,8	29,1	34,9	10,3	7,3	28,3	31,4	35,8	11,5
	30-50	1,6	7,4	8,3	10,8	1,2	1,7	7,7	10,9	13,4	3,1
7	0-30	4,2	10,5	10,1	9,8	3,5	5,8	12,7	15,5	11,9	3,2
	30-50	1,5	2,3	3,8	2,2	-	1,9	2,5	3,2	2,2	-
8	0-30	6,4	18,7	22,3	30,5	8,7	6,9	23,4	26,7	39,8	9,5
	30-50	1,1	5,1	7,9	9,6	1,3	1,4	6,8	8,3	10,4	2,8
9	0-30	5,2	20,5	24,9	31,3	8,1	5,7	22,7	24,2	33,2	9,0
	30-50	1,3	5,8	7,1	9,5	1,7	1,7	7,2	8,9	11,0	2,7
10	0-30	6,3	19,0	22,0	29,9	7,2	6,8	24,2	27,9	31,7	8,7
	30-50	1,7	5,7	7,6	9,9	1,9	1,6	7,1	8,5	10,3	2,4
11	0-30	30,9	25,6	24,8	22,1	14,5	31,7	26,5	25,9	23,5	19,2
	30-50	11,7	10,5	10,0	9,3	7,1	12,3	11,9	10,6	10,1	8,0
12	0-30	28,6	24,2	21,7	20,0	12,3	29,1	25,2	22,3	21,7	12,9
	30-50	10,2	9,7	9,5	8,9	6,8	11,1	10,7	9,3	7,1	-

Приложение 2

Динамика содержания аммонийного азота в почве, 1986 г.

Ва- ри- ант	Гори- зон- т, см	Содержание N-NH ₄ , мг/кг почвы									
		Сильноэрозивная часть					Намытая часть				
		24.05	19.06	14.07	09.08	04.09	24.05	19.06	14.07	09.08	04.09
1	0-30	4,4	7,5	4,5	3,1	-	5,2	8,3	6,5	4,3	-
	30-50	1,1	1,4	1,8	1,5	-	1,1	1,6	1,9	1,4	-
2	0-30	5,8	8,7	12,5	7,1	4,3	6,3	10,7	14,5	10,3	4,5
	30-50	1,5	1,7	2,5	2,0	-	1,8	2,0	9,1	2,2	1,1
3	0-30	7,8	13,3	16,5	11,2	4,8	8,5	15,7	16,8	13,5	5,3
	30-50	1,2	1,6	2,7	1,9	1,0	1,5	1,9	2,9	1,9	1,5
4	0-30	8,4	21,4	25,4	32,8	9,7	8,7	25,4	28,3	34,5	11,1
	30-50	1,3	4,7	6,9	8,0	4,7	1,7	5,2	8,0	11,7	4,8
5	0-30	7,5	22,3	26,3	30,5	8,3	8,1	26,3	27,5	33,7	10,6
	30-50	1,4	5,5	6,6	10,8	2,3	1,8	5,9	9,9	12,9	4,2
6	0-30	7,4	21,7	25,7	31,5	9,4	8,3	26,5	27,7	34,6	9,5
	30-50	1,3	4,7	7,2	9,8	3,2	1,4	5,8	8,7	11,8	4,0
7	0-30	4,3	12,8	12,3	9,5	3,2	4,8	19,3	16,4	10,5	3,2
	30-50	1,2	1,9	2,5	1,4	0,5	1,8	2,0	2,9	2,4	1,1
8	0-30	4,7	19,1	23,5	25,1	7,9	5,5	20,3	26,5	27,5	8,5
	30-50	1,7	3,7	5,8	7,8	1,3	1,9	4,4	6,5	8,1	1,8
9	0-30	4,8	18,9	22,9	27,2	6,3	5,7	22,5	25,7	29,5	8,3
	30-50	2,4	3,5	5,6	7,7	1,2	1,6	4,3	7,5	8,4	1,7
10	0-30	5,1	18,5	23,7	24,4	6,7	5,5	20,9	24,9	28,1	8,9
	30-50	1,1	3,6	4,7	7,7	1,4	1,4	4,5	6,7	3,6	1,5
11	0-30	32,5	27,9	25,6	22,8	12,7	34,5	28,3	27,7	24,6	14,4
	30-50	10,5	10,1	9,8	9,1	6,3	12,0	11,4	10,5	10,1	6,9
12	0-30	28,1	25,6	22,3	20,9	10,5	30,1	27,9	24,7	21,2	11,5
	30-50	10,1	9,8	9,5	8,9	5,3	11,1	10,7	10,2	9,4	6,1

Приложение 3

Влияние ингибиторов нитрификации на рост кукурузы,
возделываемой на зерно.

№ варианта	Годовая доза, кг/га			1984 г		1985 г		1986 г.	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Прикрепление нижнего по- чатка, см	Высота расте- ний перед уборкой, см	Прикрепление нижнего по- чатка, см	Высота расте- ний перед уборкой, см	Прикрепление нижнего по- чатка, см	Высота расте- ний перед уборкой, см
1	-	-	-	150	220	125	246	116	240
2	-	120	100	156	42	130	259	124	251
3	220	120	100	166	278	165	316	154	301
4	220+КМП	120	100	172	282	168	319	159	310
5	220+АТГ	120	100	170	280	164	311	152	307
6	220+ДЦДА	120	100	170	272	170	317	163	312
7	146	120	100	168	270	155	300	148	293
8	146+КМП	120	100	166	270	160	302	151	298
9	146+АТГ	120	100	169	272	159	302	144	296
10	146+ДЦДА	120	100	164	269	160	303	152	300

Приложение 4

Влияние ингибиторов нитрификации на структуру урожая
зерна кукурузы.

№ варианта	Варианты	1984 г			1985 г.			1986 г		
		Масса початков, г	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна после обмолота, %	Масса початков, г	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна после обмолота, %	Масса початков, г	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна по- сле обмолота, %
1	N ₀ P ₀ K ₀	117,0	257	78,4	201	261,5	77,6	196	257,1	72,3
2	Фон – P ₁₂₀ K ₁₀₀	141,0	261	79,6	210	264,4	79,5	204	260,3	75,1
3	Фон+N ₂₂₀	164,5	264	81,2	218	276,0	81,2	211	271,0	78,5
4	Фон+N ₂₂₀ +K МП	167,0	270	81,0	221	284,3	82,0	216	279,5	80,2
5	Фон+N ₂₂₀ + АТС	170,0	269	81,4	219	278,0	81,4	214	276,0	79,0
6	Фон+N ₂₂₀ + ЦГ	174,0	273	81,3	220	286,2	82,5	218	282,1	81,0
7	Фон+N ₁₃₆	151,5	262	81,3	212	266,0	80,3	209	268,1	76,8
8	Фон+N ₁₄₆ +K МП	156,0	259	81,4	215	274,0	81,6	212	270,0	77,5
9	Фон+N ₁₄₆ + АТС	155,0	261	81,2	212	268,0	81,0	210	269,6	77,0
10	Фон+N ₁₄₆ + ЦГ	156,0	168	81,3	216	271,0	81,8	213	271,4	78,1

Приложение 5

Химический состав листьев табака на смытой почве.

Годовая доза, кг/га			Содержание, %			Углеводно-белковое отношение (число Шмука)
N	P	K	никотин	водорастворимые углеводы	белок	
0	0	0	0,9	9,0	6,5	1,3
120	90	60	1,7	8,8	7,7	1,1
120	120	90	1,5	8,8	7,5	1,1
150	120	90	1,7	8,4	8,0	1,0
180	120	90	1,8	7,9	8,6	0,9
210	120	90	2,1	7,6	9,0	0,8
150	150	90	1,4	9,0	7,4	1,2
150	180	120	1,3	9,1	7,0	1,3
150	210	150	1,3	9,1	7,0	1,3
120	150	90	1,4	8,8	7,3	1,2
120	150	120	1,4	8,8	7,3	1,2
120	150	150	1,3	8,7	7,5	1,1
150	150	90	1,6	8,6	7,4	1,1
150	150	120	1,6	8,6	7,3	1,1
150	150	150	1,7	8,8	7,3	1,2

Приложение 6

Химический состав листьев табака на намытой почве.

Годовая доза, кг/га			Содержание, %			Углеводно-белковое отношение (число Шмука)
N	P	K	никотин	водорастворимые углеводы	белок	
0	0	0	1,0	8,7	6,4	1,3
120	90	60	1,8	8,6	7,8	1,1
120	120	90	1,6	8,6	7,2	1,1
150	120	90	1,8	8,4	8,8	0,9
180	120	90	2,0	8,0	9,2	0,8
210	120	90	2,3	7,2	10,7	1,0
150	150	90	1,6	8,8	9,0	1,0
150	180	120	1,5	8,7	8,8	0,9
150	210	150	1,5	9,0	8,8	1,0
120	150	90	1,4	8,5	7,0	1,2
120	150	120	1,4	8,6	7,1	1,2
120	150	150	1,5	8,5	7,1	1,2
150	150	90	1,7	8,2	7,4	1,1
150	150	120	1,7	8,4	7,4	1,1
150	150	150	1,7	8,4	7,4	1,1

Приложение 7

Курительные свойства табачного сырья (балл).

Доза удобрений, кг/га			Сильносмытая почва			Намытая почва		
N	P	K	аромат	вкус	сумма	аромат	вкус	сумма
0	0	0	19,4	18,8	38,2	19,2	18,9	38,1
120	90	60	17,8	17,4	35,2	18,3	17,9	36,2
120	120	90	18,3	17,9	36,4	18,5	18,1	36,6
150	120	90	17,8	16,9	34,7	17,3	16,8	34,1
180	120	90	17,0	16,2	33,2	16,4	15,9	32,3
210	120	90	16,2	15,6	31,8	15,8	15,1	30,9
150	150	90	18,5	18,1	36,6	18,0	17,4	35,4
150	180	120	18,9	18,3	37,2	17,9	17,5	35,4
150	210	150	19,0	18,4	37,4	17,8	17,3	35,1
120	150	90	18,7	18,0	36,7	19,0	18,6	37,6
120	150	120	18,9	18,3	37,2	18,9	18,4	37,3
120	150	150	19,0	18,5	37,5	18,8	18,5	37,3
150	150	90	18,6	17,6	36,2	17,4	17,5	35,4
150	150	120	18,7	17,8	36,5	18,1	17,7	35,8
150	150	150	18,9	18,1	37,0	18,0	17,5	35,5

Приложение 8

Химические показатели табака на смытой почве.

Годовая доза, кг/га			Содержание, %			Углеводно-белковое отношение (число Шмука)
N	P	K	никотин	водорастворимые углеводы	белок	
0	0	0	1,12	11,3	8,61	1,3
0	90	90	1,14	11,4	9,18	1,2
120	90	90	1,35	10,8	8,94	1,2
120+КМП	90	90	1,47	9,8	8,39	1,1
120+ДЦДА	90	90	1,43	10,5	8,94	1,2
120+АТГ	90	90	1,45	11,7	9,18	1,2
80	90	90	1,27	10,8	9,37	1,1
80+КМП	90	90	1,34	11,4	8,26	1,4
80+ДЦДА	90	90	1,33	11,1	8,31	1,3
80+АТГ	90	90	1,35	11,7	8,29	1,4
120+КМП разовое	90	90	1,45	10,3	8,83	1,1
80+КМП разовое	90	90	1,34	11,3	8,35	1,3

Приложение 9

Влияние возделываемых культур на содержание общего азота в почвах Зарафшанской долины (N, %).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна	Хлопчатник				Зерновые колосовые культуры	Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	0,077	0,009	-	-	0,072	0,009	0,083	0,004
	30-50	0,061	0,018	-	-	0,064	0,005	0,065	0,010
	50-70	0,054	0,020	-	-	0,061	0,005	0,060	0,003
	70-100	0,048	0,023	-	-	0,054	0,004	0,054	0,007
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	0,058	-	0,071	0,012	0,069	0,021	-	-
	30-50	0,033	-	0,050	0,016	0,061	0,002	-	-
	50-70	0,033	-	0,040	0,014	0,052	0,007	-	-
	70-100	0,037	-	0,036	0,015	0,050	0,007	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	0,085	0,004	0,081	-	-	-
	30-50	-	-	0,061	0,003	0,070	-	-	-
	50-70	-	-	0,058	0,003	0,036	-	-	-
	70-100	-	-	0,047	0,015	0,027	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	0,085	-	-	-	0,077	0,004	0,077	0,010
	30-50	0,066	-	-	-	0,061	0,007	0,055	0,008
	50-70	0,054	-	-	-	0,052	0,017	0,046	0,008
	70-100	0,041	-	-	-	0,049	0,014	0,040	0,010
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	0,065	-	0,054	-	0,114	-
	30-50	-	-	0,082	-	0,048	-	0,079	-
	50-70	-	-	0,076	-	0,043	-	0,076	-
	70-100	-	-	0,086	-	0,034	-	0,072	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	0,077	-	0,110	0,018	-	-
	30-50	-	-	0,081	-	0,077	0,008	-	-
	50-70	-	-	0,071	-	0,036	0,004	-	-
	70-100	-	-	0,071	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	0,102	-	0,114	0,014	-	-
	30-50	-	-	0,121	-	0,096	0,035	-	-
	50-70	-	-	0,090	-	0,099	0,038	-	-
	70-100	-	-	0,099	-	0,077	0,042	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоосвоенная	0-30	-	-	-	-	0,114	-	-	0,020
	30-50	-	-	-	-	0,066	-	-	0,018
	50-70	-	-	-	-	0,042	-	-	0,035
	70-100	-	-	-	-	0,042	-	-	0,040
б) луговая новоорошаемая	0-30	0,081	-	0,084	0,020	0,072	0,017	-	-
	30-50	0,069	-	0,073	0,024	0,048	0,010	-	-
	50-70	0,034	-	0,054	0,023	0,037	0,008	-	-
	70-100	0,023	-	0,053	0,027	0,037	0,016	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	0,091	0,017	0,109	0,027	0,095	0,013	-	-
	30-50	0,079	0,012	0,091	0,022	0,079	0,014	-	-
	50-70	0,055	0,022	0,075	0,021	0,060	0,017	-	-
	70-100	0,049	0,010	0,070	0,020	0,059	0,016	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	0,126	0,013	0,108	0,028	0,112	0,016	-	-
	30-50	0,117	0,001	0,089	0,016	0,098	0,018	-	-
	50-70	0,100	0,004	0,072	0,019	0,081	0,019	-	-
	70-100	0,076	0,004	0,067	0,019	0,069	0,025	-	-

Приложение 10

Влияние возделываемых культур на содержание нитратного азота в почвах Зарафшанской долины (N-NO₃, %).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (са- ды и виноград- ники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем старо- орошаемый (подобласти предгорий)	0-30	23,223	2,232	-	-	28,500	0,849	22,080	1,867
	30-50	18,207	3,632	-	-	24,730	3,402	16,261	4,863
	50-70	13,373	3,840	-	-	17,959	3,820	12,492	6,615
	70-100	10,515	2,949	-	-	14,250	6,293	9,551	7,141
б) типичный серозем ново- орошаемый	0-30	24,002	-	26,918	4,758	28,971	3,684	-	-
	30-50	23,600	-	21,448	4,601	20,698	4,804	-	-
	50-70	23,600	-	16,976	4,700	14,649	3,401	-	-
	70-100	17,033	-	13,837	2,585	11,978	5,228	-	-
в) типичный серозем старо- орошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	27,911	7,055	34,500	-	-	-
	30-50	-	-	19,519	4,828	23,658	-	-	-
	50-70	-	-	16,278	4,070	10,845	-	-	-
	70-100	-	-	13,647	2,176	8,700	-	-	-
г) светлый се- розем ново- освоенный	0-30	12,600	-	-	-	18,204	5,793	19,609	3,910
	30-50	12,121	-	-	-	16,487	2,425	15,049	2,536
	50-70	11,800	-	-	-	14,956	3,174	11,870	1,688
	70-100	11,890	-	-	-	16,704	0,149	9,886	1,381
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная старорошае- мая	0-30	-	-	23,000	-	23,700	-	13,664	-
	30-50	-	-	29,453	-	19,726	-	12,600	-
	50-70	-	-	23,000	-	16,500	-	10,721	-
	70-100	-	-	23,554	-	13,310	-	8,370	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая по- рошаемая	0-30	-	-	26,710	-	25,160	7,470	-	-
	30-50	-	-	18,913	-	12,373	3,395	-	-
	50-70	-	-	15,700	-	3,930	3,069	-	-
	70-100	-	-	11,631	-	-	-	-	-
б) луговая ста- роорошаемая	0-30	-	-	24,594	-	26,103	2,515	-	-
	30-50	-	-	20,400	-	22,550	3,323	-	-
	50-70	-	-	16,994	-	17,286	0,162	-	-
	70-100	-	-	13,711	-	13,758	1,355	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая но- во-освоенная	0-30	-	-	-	-	16,700	-	13,810	-
	30-50	-	-	-	-	12,500	-	10,300	-
	50-70	-	-	-	-	12,500	-	8,725	-
	70-100	-	-	-	-	12,500	-	8,200	-
б) луговая но- во-орошаемая	0-30	16,300	-	22,095	6,636	16,654	2,458	-	-
	30-50	14,985	-	16,888	5,113	12,065	1,513	-	-
	50-70	10,444	-	12,439	3,735	8,081	1,505	-	-
	70-100	5,307	-	11,524	3,341	7,100	1,833	-	-
в) луговая ста- роорошаемая	0-30	23,365	5,933	26,424	5,787	23,274	2,816	-	-
	30-50	19,425	3,508	20,830	5,142	19,047	3,242	-	-
	50-70	14,317	3,119	15,608	4,860	14,020	3,222	-	-
	70-100	10,502	0,613	12,704	4,695	12,087	3,735	-	-
г) лугово- пастбищная дре- вно-орошаемая	0-30	32,750	2,899	24,726	4,993	26,310	4,330	-	-
	30-50	30,893	5,525	19,878	3,949	20,987	3,331	-	-
	50-70	27,254	5,863	15,731	3,381	16,130	4,244	-	-
	70-100	23,279	6,759	13,207	2,687	13,260	3,935	-	-

Приложение 11

Влияние возделываемых культур на содержание аммонийного азота в почвах Зарафшанской долины (N-NH₄, мг/кг)

Типы и подтипы исследуемых почв	Глуби- на, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (са- ды и виноград- ники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем старо- орошаемый (подобласти предгорий)	0-30	24,047	1,687	-	-	20,335	8,719	28,087	2,527
	30-50	17,021	1,763	-	-	19,553	8,211	22,082	1,185
	50-70	13,460	1,498	-	-	13,744	4,941	15,061	3,331
	70-100	11,352	2,549	-	-	10,280	1,924	10,212	2,288
б) типичный серозем ново- орошаемый	0-30	20,115	-	26,402	6,081	20,479	1,983	-	-
	30-50	18,900	-	18,750	4,111	17,694	0,642	-	-
	50-70	18,900	-	16,569	2,313	13,441	3,913	-	-
	70-100	15,979	-	15,430	3,380	10,594	5,945	-	-
в) типичный серозем старо- орошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	29,841	5,359	18,900	-	-	-
	30-50	-	-	22,527	3,666	15,533	-	-	-
	50-70	-	-	17,388	2,529	9,071	-	-	-
	70-100	-	-	12,821	0,236	8,100	-	-	-
г) светлый се- розем ново- освоенный	0-30	27,300	-	-	-	31,897	1,815	31,675	3,809
	30-50	21,019	-	-	-	30,653	0,494	23,845	2,771
	50-70	16,800	-	-	-	27,656	3,980	19,317	2,523
	70-100	12,936	-	-	-	23,945	7,435	16,856	3,491
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная старорошае- мая	0-30	-	-	20,700	-	26,200	-	13,169	-
	30-50	-	-	27,330	-	20,516	-	15,200	-
	50-70	-	-	26,100	-	15,900	-	14,178	-
	70-100	-	-	20,556	-	15,820	-	12,900	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- орошаемая	0-30	-	-	14,224	-	21,661	8,390	-	-
	30-50	-	-	13,326	-	16,999	10,599	-	-
	50-70	-	-	12,930	-	16,450	11,809	-	-
	70-100	-	-	10,124	-	-	-	-	-
б) луговая старо- орошаемая	0-30	-	-	29,835	-	34,953	21,249	-	-
	30-50	-	-	20,600	-	57,100	42,426	-	-
	50-70	-	-	19,987	-	32,117	10,583	-	-
	70-100	-	-	17,017	-	29,880	13,831	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- освоенная	0-30	-	-	-	-	12,300	-	12,580	-
	30-50	-	-	-	-	10,500	-	11,500	-
	50-70	-	-	-	-	10,500	-	10,075	-
	70-100	-	-	-	-	10,500	-	9,600	-
б) луговая ново- орошаемая	0-30	15,200	-	17,649	4,738	13,975	1,700	-	-
	30-50	14,467	-	13,240	2,906	11,466	1,017	-	-
	50-70	11,485	-	10,759	1,695	9,661	0,460	-	-
	70-100	6,293	-	9,866	1,272	9,200	0,300	-	-
в) луговая старо- орошаемая	0-30	17,145	2,939	20,173	4,318	17,824	2,477	-	-
	30-50	14,010	1,508	15,621	3,778	14,315	2,504	-	-
	50-70	11,279	1,948	11,902	3,017	10,789	2,591	-	-
	70-100	8,845	1,836	9,970	2,492	9,575	2,505	-	-
г) лугово- оподзоленная древне- орошаемая	0-30	22,700	2,687	19,299	3,900	19,970	3,673	-	-
	30-50	21,574	4,280	15,663	3,091	16,204	2,538	-	-
	50-70	18,088	2,987	12,936	2,512	13,225	3,191	-	-
	70-100	15,601	4,386	11,411	2,101	11,649	2,882	-	-

Приложение 12

Влияние возделываемых культур на запасы общего азота в почвах Зарафшанской долины (N, т/га)

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		M	±m	M	±m	M	±m	M	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	3,031	0,315	-	-	2,839	0,320	3,315	0,207
	30-50	1,642	0,476	-	-	1,733	0,123	1,777	0,282
	50-70	1,430	0,538	-	-	1,639	0,136	1,624	0,064
	70-100	1,902	0,882	-	-	2,187	0,172	2,188	0,260
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	2,338	-	2,806	0,490	2,755	0,851	-	-
	30-50	0,871	-	1,344	0,443	1,654	0,044	-	-
	50-70	0,871	-	1,078	0,372	1,411	0,192	-	-
	70-100	1,465	-	1,472	0,618	2,020	0,327	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	3,383	0,107	3,281	-	-	-
	30-50	-	-	1,638	0,101	1,880	-	-	-
	50-70	-	-	1,542	0,059	0,972	-	-	-
	70-100	-	-	1,876	0,614	1,094	-	-	-
г) светлый серозем ново-освоенный	0-30	3,392	-	-	-	3,051	0,171	3,053	0,423
	30-50	1,760	-	-	-	1,656	0,166	1,467	0,224
	50-70	1,426	-	-	-	1,407	0,454	1,239	0,199
	70-100	1,618	-	-	-	1,988	0,586	1,619	0,377
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	2,555	-	2,122	-	4,573	-
	30-50	-	-	2,192	-	1,261	-	2,086	-
	50-70	-	-	2,022	-	1,135	-	1,983	-
	70-100	-	-	3,511	-	1,339	-	2,786	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	3,061	-	4,412	0,684	-	-
	30-50	-	-	2,224	-	2,060	0,207	-	-
	50-70	-	-	1,960	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	2,954	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	3,998	-	4,580	0,575	-	-
	30-50	-	-	3,219	-	2,648	0,973	-	-
	50-70	-	-	2,461	-	2,711	1,049	-	-
	70-100	-	-	4,029	-	3,115	1,754	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоосвоенная	0-30	-	-	-	-	4,480	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая новоорошаемая	0-30	3,232	-	3,528	0,764	2,715	0,956	-	-
	30-50	1,852	-	2,104	0,739	1,267	0,388	-	-
	50-70	0,917	-	1,473	0,886	0,964	0,302	-	-
	70-100	-	-	2,356	1,454	2,145	-	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	3,598	0,632	4,333	1,050	3,746	0,517	-	-
	30-50	2,089	0,309	2,478	0,592	2,177	0,336	-	-
	50-70	1,467	0,596	2,022	0,571	1,674	0,427	-	-
	70-100	1,974	0,494	2,799	0,822	2,429	0,602	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	4,975	0,582	4,313	1,127	4,403	0,627	-	-
	30-50	3,100	0,082	2,418	0,448	2,662	0,475	-	-
	50-70	2,659	0,032	1,961	0,528	2,215	0,537	-	-
	70-100	3,021	0,218	2,692	0,763	2,820	1,051	-	-

Приложение 13

Влияние возделываемых культур на содержание нитратного азота в почвах Зарафшанской долины (N-N03, мг/кг)

Типы и подтипы исследуемых почв	Глуби- на, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и вино- градники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный се- розем старооро- шаемый (подоб- ласти предгорий)	0-30	91,3	8,5	-	-	113,3	5,2	88,0	6,7
	30-50	48,9	9,5	-	-	66,7	9,2	44,3	13,1
	50-70	35,7	10,2	-	-	48,5	10,5	33,7	17,9
	70-100	41,7	11,8	-	-	57,4	25,9	38,4	28,7
б) типичный се- розем ново- орошаемый	0-30	96,4	-	107,1	19,2	115,1	14,4	-	-
	30-50	62,3	-	57,3	11,3	56,2	13,3	-	-
	50-70	62,3	-	46,0	12,9	39,7	9,4	-	-
	70-100	67,8	-	56,0	10,8	48,9	21,8	-	-
в) типичный се- розем старооро- шаемый (подоб- ласти равнин)	0-30	-	-	110,5	26,6	139,7	-	-	-
	30-50	-	-	52,3	12,2	64,0	-	-	-
	50-70	-	-	43,5	11,5	29,4	-	-	-
	70-100	-	-	54,4	8,7	35,2	-	-	-
г) светлый се- розем ново- освоенный	0-30	50,3	-	-	-	72,2	22,8	77,5	14,9
	30-50	32,1	-	-	-	44,6	6,1	40,3	6,6
	50-70	31,2	-	-	-	40,5	8,4	31,8	4,8
	70-100	46,4	-	-	-	67,7	0,3	39,9	6,0
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная ста- роорошаемая	0-30	-	-	90,4	-	93,1	-	54,9	-
	30-50	-	-	78,4	-	51,9	-	33,3	-
	50-70	-	-	66,5	-	43,6	-	28,0	-
	70-100	-	-	95,7	-	52,1	-	32,4	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- орошаемая	0-30	-	-	106,7	-	100,8	29,4	-	-
	30-50	-	-	51,6	-	33,1	9,0	-	-
	50-70	-	-	43,3	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	48,4	-	-	-	-	-
б) луговая старо- орошаемая	0-30	-	-	96,1	-	105,2	10,0	-	-
	30-50	-	-	54,3	-	62,4	8,9	-	-
	50-70	-	-	46,5	-	47,2	0,7	-	-
	70-100	-	-	56,1	-	55,5	6,3	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- освоенная	0-30	-	-	-	-	65,6	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново- орошаемая	0-30	65,0	-	95,0	25,9	65,7	15,4	-	-
	30-50	40,0	-	49,6	10,7	32,7	6,3	-	-
	50-70	28,2	-	39,1	9,0	20,2	4,8	-	-
	70-100	-	-	54,1	8,6	35,5	-	-	-
в) луговая старо- орошаемая	0-30	92,3	22,0	105,0	23,0	92,1	11,6	-	-
	30-50	51,5	9,5	56,7	14,1	49,3	11,6	-	-
	50-70	38,1	8,5	42,3	13,5	40,3	6,9	-	-
	70-100	42,4	3,7	50,9	18,5	53,3	8,2	-	-
г) лугово-чапчинская древне-орошаемая	0-30	129,1	9,4	98,6	19,4	103,8	17,4	-	-
	30-50	81,9	12,1	53,9	10,5	56,8	8,9	-	-
	50-70	71,9	12,1	42,7	9,1	44,0	11,9	-	-
	70-100	92,3	25,3	53,4	10,8	54,0	16,5	-	-

Приложение 14

Влияние возделываемых культур на запасы аммонийного азота в почвах Зарафшанской долины (N-NH₄, мг/кг)

Типы и подтипы исследуемых почв	Глуби- на, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлюпчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (са- ды и виноград- ники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Аутоморфные почвы									
а) типичный се- розем староо- рошаемый (подоб- ласти предгорий)	0-30	94,5	5,7	-	-	80,6	33,4	112,0	11,1
	30-50	45,7	4,5	-	-	52,7	22,1	60,3	3,0
	50-70	36,0	3,9	-	-	37,1	13,2	40,6	9,1
	70-100	44,9	9,9	-	-	41,3	7,3	41,1	9,1
б) типичный се- розем ново- орошаемый	0-30	80,8	-	105,0	24,1	81,3	7,6	-	-
	30-50	49,9	-	50,1	9,9	48,0	1,7	-	-
	50-70	49,9	-	44,7	6,0	36,5	11,0	-	-
	70-100	63,6	-	62,3	13,5	43,4	24,7	-	-
в) типичный се- розем староо- рошаемый (подоб- ласти равнин)	0-30	-	-	118,2	19,8	76,5	-	-	-
	30-50	-	-	60,4	8,9	42,0	-	-	-
	50-70	-	-	46,4	7,4	24,6	-	-	-
	70-100	-	-	51,1	1,0	32,8	-	-	-
г) светлый се- розем ново- освоенный	0-30	108,9	-	-	-	126,5	6,9	125,2	14,3
	30-50	55,7	-	-	-	82,9	0,6	64,0	7,3
	50-70	44,4	-	-	-	75,0	10,3	51,6	6,7
	70-100	50,5	-	-	-	97,1	30,6	67,9	13,3
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная ста- роорошаемая	0-30	-	-	81,4	-	103,0	-	52,9	-
	30-50	-	-	72,8	-	54,0	-	40,1	-
	50-70	-	-	69,4	-	42,0	-	37,0	-
	70-100	-	-	83,5	-	61,9	-	49,9	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- орошаемая	0-30	-	-	56,8	-	86,8	33,1	-	-
	30-50	-	-	36,4	-	45,6	28,5	-	-
	50-70	-	-	35,7	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	42,1	-	-	-	-	-
б) луговая старо- орошаемая	0-30	-	-	116,5	-	141,0	85,8	-	-
	30-50	-	-	54,8	-	158,5	118,3	-	-
	50-70	-	-	54,7	-	87,8	29,3	-	-
	70-100	-	-	69,6	-	120,9	57,5	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- освоенная	0-30	-	-	-	-	48,3	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново- орошаемая	0-30	60,6	-	74,0	20,4	53,7	10,4	-	-
	30-50	38,6	-	37,7	6,7	30,4	3,8	-	-
	50-70	31,0	-	32,0	3,2	24,7	0,2	-	-
	70-100	-	-	41,8	5,1	37,1	-	-	-
в) луговая старо- орошаемая	0-30	67,7	10,6	80,2	17,0	70,6	10,4	-	-
	30-50	37,1	4,3	42,5	10,3	37,0	9,2	-	-
	50-70	30,0	5,2	32,2	8,4	31,3	5,3	-	-
	70-100	36,1	9,1	39,9	10,1	42,0	5,3	-	-
г) лугово-опытная древне-орошаемая	0-30	89,5	9,2	76,9	15,0	78,8	14,9	-	-
	30-50	57,2	9,6	42,5	8,2	43,9	6,8	-	-
	50-70	47,7	5,6	35,1	6,8	36,0	8,9	-	-
	70-100	61,8	16,4	46,1	8,4	47,3	12,0	-	-

Приложение 15

Влияние возделываемых культур на содержание валового фосфора в почвах Зарафшанской долины (Р, %)

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	0,220	0,114	-	-	0,307	0,175	0,148	0,033
	30-50	0,212	0,126	-	-	0,220	0,068	0,130	0,017
	50-70	0,188	0,111	-	-	0,196	0,072	0,121	0,010
	70-100	0,172	0,097	-	-	0,180	0,060	0,112	0,003
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	0,164	-	0,173	0,025	0,164	0,022	-	-
	30-50	0,147	-	0,145	0,012	0,146	0,013	-	-
	50-70	0,147	-	0,133	0,007	0,138	0,012	-	-
	70-100	0,139	-	0,129	0,008	0,134	0,013	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	0,210	0,033	0,188	-	-	-
	30-50	-	-	0,169	0,010	0,169	-	-	-
	50-70	-	-	0,156	0,002	0,139	-	-	-
	70-100	-	-	0,145	0,002	0,135	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	0,125	-	-	-	0,126	0,010	0,126	0,012
	30-50	0,120	-	-	-	0,109	0,015	0,115	0,011
	50-70	0,116	-	-	-	0,101	0,021	0,110	0,010
	70-100	0,112	-	-	-	0,099	0,023	0,103	0,007
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	0,240	-	0,158	-	0,231	-
	30-50	-	-	0,175	-	0,155	-	0,195	-
	50-70	-	-	0,160	-	0,152	-	0,205	-
	70-100	-	-	0,157	-	0,146	-	0,217	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	0,217	-	0,170	0,046	-	-
	30-50	-	-	0,168	-	0,139	0,036	-	-
	50-70	-	-	0,158	-	0,104	0,003	-	-
	70-100	-	-	0,137	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	0,253	-	0,147	0,017	-	-
	30-50	-	-	0,220	-	0,139	0,016	-	-
	50-70	-	-	0,167	-	0,131	0,013	-	-
	70-100	-	-	0,144	-	0,125	0,021	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоосвоенная	0-30	-	-	-	-	0,133	-	0,080	-
	30-50	-	-	-	-	0,106	-	0,056	-
	50-70	-	-	-	-	0,106	-	0,061	-
	70-100	-	-	-	-	0,106	-	0,063	-
б) луговая новоорошаемая	0-30	0,125	-	0,143	0,031	0,122	0,012	-	-
	30-50	0,118	-	0,133	0,032	0,107	0,008	-	-
	50-70	0,094	-	0,116	0,026	0,091	0,004	-	-
	70-100	0,074	-	0,115	0,028	0,090	0,014	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	0,136	0,025	0,190	0,061	0,175	0,062	-	-
	30-50	0,106	0,020	0,164	0,054	0,156	0,066	-	-
	50-70	0,079	0,021	0,143	0,051	0,130	0,066	-	-
	70-100	0,079	0,020	0,131	0,047	0,124	0,068	-	-

г) лугово-озисная древне-орошаемая	0-30	0,178	0,010	0,178	0,052	0,172	0,070	-	-
	30-50	0,189	0,006	0,159	0,046	0,155	0,046	-	-
	50-70	0,174	0,016	0,145	0,048	0,140	0,035	-	-
	70-100	0,132	0,024	0,137	0,048	0,128	0,031	-	-

Приложение 16

Влияние возделываемых культур на содержание валового калия в почвах Зарафшанской долины (К, %).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерн		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	2,627	0,237	-	-	2,500	0,141	2,629	0,183
	30-50	2,445	0,341	-	-	2,259	0,339	2,250	0,354
	50-70	2,361	0,295	-	-	2,207	0,075	2,160	0,226
	70-100	2,277	0,295	-	-	2,209	0,013	2,140	0,198
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	2,693	-	2,780	0,204	2,761	0,148	-	-
	30-50	2,600	-	2,638	0,135	2,523	0,109	-	-
	50-70	2,600	-	2,522	0,126	2,447	0,092	-	-
	70-100	2,473	-	2,462	0,148	2,376	0,136	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	2,743	0,202	2,500	-	-	-
	30-50	-	-	2,588	0,103	2,344	-	-	-
	50-70	-	-	2,507	0,131	2,120	-	-	-
	70-100	-	-	2,450	0,098	2,100	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	1,800	-	-	-	2,283	0,117	1,914	0,157
	30-50	1,680	-	-	-	2,200	-	1,842	0,170
	50-70	1,600	-	-	-	2,115	0,120	1,763	0,138
	70-100	1,420	-	-	-	2,086	0,122	1,719	0,185
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	2,800	-	2,400	-	2,797	-
	30-50	-	-	2,690	-	2,290	-	2,700	-
	50-70	-	-	2,600	-	2,200	-	2,611	-
	70-100	-	-	2,600	-	2,120	-	2,500	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	2,893	-	2,466	0,103	-	-
	30-50	-	-	2,749	-	2,027	0,196	-	-
	50-70	-	-	2,600	-	1,400	-	-	-
	70-100	-	-	2,530	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	2,693	-	2,686	0,151	-	-
	30-50	-	-	2,600	-	2,550	0,212	-	-
	50-70	-	-	2,449	-	2,500	0,142	-	-
	70-100	-	-	2,288	-	2,281	0,169	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоосвоенная	0-30	-	-	-	-	2,100	-	2,160	-
	30-50	-	-	-	-	2,000	-	1,800	-
	50-70	-	-	-	-	2,000	-	1,650	-
	70-100	-	-	-	-	2,000	-	1,600	-
б) луговая новоорошаемая	0-30	2,400	-	2,407	0,304	2,439	0,183	-	-
	30-50	2,425	-	2,251	0,329	2,258	0,177	-	-
	50-70	2,500	-	2,045	0,384	2,097	0,146	-	-

в) луговая старо- орошаемая	70-100	2,060	-	2,098	0,420	2,100	0,100	-	-
	0-30	2,833	0,283	2,701	0,199	2,590	0,336	-	-
	30-50	2,638	0,127	2,552	0,174	2,431	0,268	-	-
	50-70	2,452	0,305	2,381	0,236	2,214	0,369	-	-
г) лугово- оазисная древне- орошаемая	70-100	2,326	0,270	2,243	0,257	2,185	0,351	-	-
	0-30	2,725	0,742	2,667	0,217	2,770	0,271	-	-
	30-50	2,649	0,635	2,527	0,188	2,618	0,247	-	-
	50-70	2,469	0,664	2,412	0,212	2,479	0,264	-	-
	70-100	2,231	0,734	2,334	0,187	2,373	0,263	-	-

Приложение 2057

**Влияние возделываемых культур на содержание
подвижного фосфора в почвах Зарафшанской
долины (P₂O₅, %).**

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (са- ды и виноград- ники)	
		M	±m	M	±m	M	±m	M	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Аутоморфные почвы									
а) типичный се- розем старо- орошаемый (по- добласти пред- горий)	0-30	38,441	20,495	-	-	27,350	10,112	27,914	2,282
	30-50	31,730	18,224	-	-	22,263	3,986	19,061	2,035
	50-70	22,478	10,614	-	-	15,287	0,409	13,524	3,829
	70-100	14,641	4,062	-	-	11,777	2,295	10,475	2,016
б) типичный се- розем ново- орошаемый	0-30	55,628	-	27,090	10,898	31,037	5,717	-	-
	30-50	40,400	-	20,411	6,827	18,481	3,597	-	-
	50-70	40,400	-	15,666	4,268	15,288	4,897	-	-
	70-100	29,477	-	12,940	2,717	14,134	4,862	-	-
в) типичный се- розем старо- орошаемый (по- добласти рав- нин)	0-30	-	-	56,024	33,268	47,800	-	-	-
	30-50	-	-	44,195	20,153	31,543	-	-	-
	50-70	-	-	36,307	13,000	22,249	-	-	-
	70-100	-	-	29,731	7,973	21,500	-	-	-
г) светлый се- розем ново- освоенный	0-30	10,900	-	-	-	12,578	2,472	18,080	3,125
	30-50	10,242	-	-	-	10,135	1,381	11,666	2,766
	50-70	9,800	-	-	-	9,135	0,545	7,740	3,988
	70-100	7,104	-	-	-	8,113	0,143	5,610	2,915
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная ста- роорошаемая	0-30	-	-	29,600	-	28,100	-	19,405	-
	30-50	-	-	25,615	-	26,831	-	16,600	-
	50-70	-	-	23,500	-	25,800	-	15,565	-
	70-100	-	-	21,226	-	16,652	-	14,270	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- орошаемая	0-30	-	-	23,576	-	34,053	1,669	-	-
	30-50	-	-	14,656	-	20,371	2,480	-	-
	50-70	-	-	9,500	-	9,000	2,546	-	-
	70-100	-	-	7,325	-	-	-	-	-
б) луговая старо- орошаемая	0-30	-	-	51,477	-	26,480	0,639	-	-
	30-50	-	-	49,800	-	19,165	5,141	-	-
	50-70	-	-	33,528	-	15,052	7,846	-	-
	70-100	-	-	21,116	-	8,926	8,664	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- освоенная	0-30	-	-	-	-	19,600	-	12,150	-
	30-50	-	-	-	-	14,700	-	8,100	-
	50-70	-	-	-	-	14,700	-	6,000	-

	70-100	-	-	-	-	14,700	-	5,300	-
б) луговая ново-орошаемая	0-30	17,400	-	24,199	4,273	18,765	3,473	-	-
	30-50	16,161	-	19,473	4,746	14,304	1,623	-	-
	50-70	11,884	-	15,363	3,325	10,943	1,454	-	-
	70-100	7,493	-	13,147	2,136	9,333	1,193	-	-
в) луговая старо-орошаемая	0-30	25,626	6,552	27,936	4,126	24,346	2,531	-	-
	30-50	19,766	2,174	21,625	4,092	19,245	2,267	-	-
	50-70	15,540	0,982	15,206	3,836	13,956	3,031	-	-
	70-100	11,149	1,607	12,200	3,497	11,736	3,527	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	28,700	0,141	27,143	4,038	29,570	4,000	-	-
	30-50	26,508	3,241	21,093	3,773	23,115	3,213	-	-
	50-70	22,009	3,523	16,624	3,183	17,654	4,307	-	-
	70-100	17,084	4,785	14,243	3,099	14,470	2,933	-	-

Приложение 18

Влияние возделываемых культур на содержание подвижного калия в почвах Зарафшанской долины (K_2O , мг/кг).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автомерфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	285,1	39,0	-	-	200,0	-	295,0	53,8
	30-50	244,0	38,1	-	-	200,0	-	233,0	46,7
	50-70	231,0	33,2	-	-	182,5	24,7	216,6	23,5
	70-100	222,0	38,1	-	-	160,2	14,5	195,1	7,0
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	376,5	-	434,3	74,3	449,4	92,8	-	-
	30-50	355,0	-	320,2	124,1	369,3	112,1	-	-
	50-70	355,0	-	253,8	147,2	324,3	113,7	-	-
	70-100	270,5	-	224,1	139,3	314,5	120,3	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	550,4	243,9	511,0	-	-	-
	30-50	-	-	364,0	61,2	446,2	-	-	-
	50-70	-	-	272,6	-	231,4	-	-	-
	70-100	-	-	221,3	-	183,0	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	444,4	-	-	-	355,2	31,1	344,3	104,6
	30-50	278,2	-	-	-	225,0	26,9	250,5	93,4
	50-70	166,6	-	-	-	201,5	29,3	181,7	73,6
	70-100	151,7	-	-	-	185,7	37,7	149,6	44,0
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	200,0	-	355,0	-	330,1	-
	30-50	-	-	171,8	-	330,7	-	244,0	-
	50-70	-	-	153,0	-	311,0	-	234,2	-
	70-100	-	-	153,0	-	257,6	-	222,0	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	242,5	-	303,9	24,1	-	-
	30-50	-	-	227,6	-	212,8	12,9	-	-
	50-70	-	-	244,0	-	158,5	12,0	-	-
	70-100	-	-	201,2	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	393,7	-	455,3	118,0	-	-
	30-50	-	-	311,0	-	343,0	77,8	-	-
	50-70	-	-	260,3	-	245,2	1,6	-	-
	70-100	-	-	209,8	-	208,9	12,6	-	-

Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-освоенная	0-30	-	-	-	-	244,0	-	196,6	-
	30-50	-	-	-	-	222,0	-	166,0	-
	50-70	-	-	-	-	222,0	-	141,3	-
	70-100	-	-	-	-	222,0	-	133,0	-
б) луговая ново-орошаемая	0-30	333,0	-	328,9	92,1	351,5	60,2	-	-
	30-50	310,5	-	286,2	95,2	292,5	32,6	-	-
	50-70	235,3	-	255,5	95,2	236,1	31,0	-	-
	70-100	163,3	-	236,3	108,7	222,0	22,0	-	-
в) луговая старо-орошаемая	0-30	417,4	15,6	384,5	94,7	324,9	53,3	-	-
	30-50	367,6	37,9	345,3	90,0	294,0	53,8	-	-
	50-70	321,2	49,9	295,2	89,5	246,7	66,2	-	-
	70-100	274,8	30,7	262,3	86,6	231,4	66,7	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	411,0	110,3	348,3	77,8	406,2	161,8	-	-
	30-50	390,6	81,5	316,2	71,4	358,6	136,7	-	-
	50-70	374,8	59,1	291,3	74,2	325,0	123,0	-	-
	70-100	360,2	56,3	271,6	68,8	302,9	126,2	-	-

Приложение 19

Вариационно-статистические показатели запасов подвижного фосфора в почвах Зарафшанской долины (P₂O₅, кг/га).

Глубина →	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (пелина)	3	71,9	113,2	88,6	24,5	3	17,0	27,3	22,2	23,0	3	16,5	21,4	19,1	13,1	3	23,5	24,9	24,1	2,9
б) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти предгорий)	11	74,0	243,7	117,3	39,6	11	40,4	141,2	62,8	45,6	11	25,7	90,8	43,2	42,4	11	24,4	72,4	46,8	30,3
в) типичный серозем (богара)	3	112,0	151,7	134,1	15,1	3	59,2	73,8	67,9	11,4	0,1	45,4	63,5	53,2	17,6	3	53,9	62,1	57,1	7,6
г) типичный серозем новоорош.	11	66,1	223,4	122,5	39,9	11	37,0	106,7	58,0	36,7	11	26,7	106,7	47,9	46,3	11	34,1	117,3	50,7	34,5

Приложение 20

Вариационно-статистические показатели запасов подвижного калия в почвах Зарафшанской долины (K₂₀, кг/га).

Глубина →	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3					3					3					3				
		1492					645					486					608			
		1646					897					792					963			
		1575					768					657					787			
		49					164					238								
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	11					11					11					11				
		780					461					402					382			
		1319					729					721					1070			
		1025					597					552					748			
		210					170					197					266			
в) типичный серозем (богара)	3					3					3					3				
		1936					795					724					886			
		2881					1377					1281					1873			
		2376					1140					1028					1383			
		200					268					274					357			
г) типичный серозем новоорош	11					11					10					10				
		1346					377					498					653			
		2196					1340					1234					1845			
		1724					902					838					1130			
		170					322					1318					379			
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	3					3					2					2				
		1486					851					627					741			
		2891					1207					734					892			
		2149					1054					600					812			
		329					174					112					123			
е) светлый серозем новоосвоен	10					10					10					10				
		722					389					262					395			
		1811					976					879					879			
		1413					665					493					632			
		259					313					330					256			
		10					10					10								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			
		1395					870					821					1008			
		1169					657					613					829			
		285					314					338					235			
		3					3					3								
		786					458					407					621			

Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-орошаемая	3	3	969	1292	1136	143	3	3	673
б) луговая староорошаемая	3	1498	2174	1736	219	3	795	1106	910
							188	67	3
							669	673	673
							712	673	673
							36	-	3
							798	837	837
							887	837	837
							848	837	54
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая (целина)	1	915	915	915	-	1	506	506	506
б) луговая ново-освоенная	1	959	959	959	-	-	-	-	-
в) луговая ново-орошаемая	9	1091	2039	1387	209	9	652	1277	828
г) луговая староорошаемая	54	879	2376	1476	237	54	354	1535	900
д) лугово-овasisная древнеорош.	39	981	2947	1416	290	39	518	1521	882
							290	264	39
							414	369	1390
							1390	1390	811
							811	754	316
							316	287	39
							39	51	467
							467	519	1959
							1959	1895	1131
							1131	1043	323
							323	305	319

Приложение 21

Влияние возделываемых культур на запасы валового фосфора в почвах Зарафшанской долины (Р, т/га).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	8,610	4,348	-	-	12,128	6,747	5,909	1,357
	30-50	5,677	3,354	-	-	5,944	1,822	3,541	0,469
	50-70	5,028	2,926	-	-	5,293	1,927	3,268	0,268
	70-100	6,804	3,801	-	-	7,229	2,319	4,521	0,140
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	6,579	-	6,891	1,025	6,520	0,871	-	-
	30-50	3,881	-	3,879	0,339	3,970	0,378	-	-
	50-70	3,881	-	3,594	0,234	3,741	0,328	-	-
	70-100	5,546	-	5,231	0,386	5,469	0,549	-	-

Повышение эффективности азотных удобрений на эродированных сероземных почвах

в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	8,317	1,424	7,614	-	-	-
	30-50	-	-	4,545	0,202	4,574	-	-	-
	50-70	-	-	4,174	0,116	3,754	-	-	-
	70-100	-	-	5,794	0,075	5,468	-	-	-
г) светлый серозем ново-освоенный	0-30	4,988	-	-	-	4,985	0,399	4,991	0,476
	30-50	3,167	-	-	-	-	-	3,097	0,239
	50-70	3,062	-	-	-	2,745	0,547	2,937	0,269
	70-100	4,391	-	-	-	4,013	0,933	4,142	0,277
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	9,432	-	6,209	-	9,273	-
	30-50	-	-	4,658	-	4,070	-	5,148	-
	50-70	-	-	4,256	-	4,013	-	5,351	-
	70-100	-	-	6,369	-	5,728	-	8,398	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-орошаемая	0-30	-	-	8,661	-	6,818	1,883	-	-
	30-50	-	-	4,599	-	3,732	0,985	-	-
	50-70	-	-	4,361	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	5,699	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	9,867	-	5,934	0,680	-	-
	30-50	-	-	5,852	-	3,838	0,470	-	-
	50-70	-	-	4,568	-	3,565	0,383	-	-
	70-100	-	-	5,904	-	5,046	0,930	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-освоенная	0-30	-	-	-	-	5,227	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново-орошаемая	0-30	4,988	-	6,082	0,929	4,853	0,811	-	-
	30-50	3,142	-	3,768	0,637	2,919	0,344	-	-
	50-70	2,545	-	3,559	0,430	2,410	0,128	-	-
	70-100	-	-	5,349	0,613	4,134	-	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	5,391	0,912	7,557	2,432	6,943	2,483	-	-
	30-50	2,821	0,535	4,460	1,472	4,052	1,920	-	-
	50-70	2,116	0,618	3,870	1,364	3,857	1,803	-	-
	70-100	3,553	0,354	5,243	1,858	5,614	2,677	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	7,019	0,277	7,097	2,091	6,810	2,877	-	-
	30-50	5,037	0,321	4,306	1,258	4,210	1,285	-	-
	50-70	4,612	0,657	3,946	1,329	3,816	1,015	-	-
	70-100	5,242	0,875	5,539	1,959	5,197	1,327	-	-

Приложение 22

Влияние возделываемых культур на запасы валового калия в почвах Зарафшанской долины (К, т/га).

Типы и под- типы исследо- ваемых почв	Глу- бина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (са- ды и виноград- ники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем ста- роорошае- мый (подоб- ласти пред- горий)	0-30	103,19	7,84	-	-	99,42	7,21	104,81	8,22
	30-50	65,68	8,76	-	-	60,96	9,22	61,43	9,93
	50-70	63,09	7,62	-	-	59,62	2,19	58,14	5,85
	70-100	90,08	11,04	-	-	88,80	0,42	86,22	8,22
б) типичный серозем ново- орошаемый	0-30	108,17	-	110,60	8,36	109,67	5,46	-	-
	30-50	68,64	-	70,70	4,05	68,45	2,79	-	-
	50-70	68,64	-	68,02	4,22	66,38	3,26	-	-
	70-100	98,40	-	99,47	7,49	96,72	7,14	-	-
в) типичный серозем ста- роорошае- мый (подоб- ласти равнин)	0-30	-	-	108,81	9,38	101,25	-	-	-
	30-50	-	-	69,46	3,84	63,38	-	-	-
	50-70	-	-	66,85	2,53	57,42	-	-	-
	70-100	-	-	97,62	3,88	85,05	-	-	-
г) светлый серозем но- во- освоенный	0-30	71,82	-	-	-	90,59	4,90	75,74	6,73
	30-50	44,50	-	-	-	59,53	0,56	49,42	4,81
	50-70	42,24	-	-	-	57,34	2,91	47,12	3,74
	70-100	55,48	-	-	-	84,53	5,39	69,34	7,09
Полугидроморфные									
а) лугово- сероземная старорошае- мая	0-30	-	-	110,04	-	94,32	-	112,37	-
	30-50	-	-	71,64	-	60,24	-	71,28	-
	50-70	-	-	69,16	-	58,08	-	68,23	-
	70-100	-	-	105,61	-	82,94	-	96,75	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая но- во-орошаемая	0-30	-	-	115,61	-	98,89	4,70	-	-
	30-50	-	-	75,06	-	54,30	5,43	-	-
	50-70	-	-	71,76	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	105,27	-	-	-	-	-
б) луговая старорошае- мая	0-30	-	-	105,20	-	108,29	5,96	-	-
	30-50	-	-	69,16	-	70,62	5,52	-	-
	50-70	-	-	66,97	-	68,26	3,53	-	-
	70-100	-	-	93,55	-	91,91	5,45	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново- освоенная	0-30	-	-	-	-	82,53	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново- орошаемая	0-30	95,76	-	99,54	8,95	99,46	0,41	-	-
	30-50	64,76	-	62,62	6,47	63,54	3,33	-	-
	50-70	67,40	-	60,36	10,14	55,12	5,72	-	-
	70-100	-	-	95,22	11,07	78,00	-	-	-
в) луговая старорошае-	0-30	112,00	9,41	107,35	8,14	102,47	13,55	-	-
	30-50	69,91	4,09	69,42	4,87	62,60	12,72	-	-

мая	50-70	65.33	9.94	64.37	6.63	61.31	9.72	-	-
	70-100	95.30	15.02	89.87	10.85	90.82	12.12	-	-
г) лугово-оазисная древне-пропашная	0-30	107.74	31.02	106.51	9.64	109.34	11.42	-	-
	30-50	70.73	19.13	68.62	5.43	70.97	7.58	-	-
	50-70	65.86	20.74	65.48	6.04	67.62	8.52	-	-
	70-100	88.87	30.66	94.47	8.45	96.49	12.27	-	-

Приложение 23

Влияние возделываемых культур на запасы подвижного фосфора в почвах Зарафшанской долины (P₂O₅, кг/га).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		М	±m	М	±m	М	±m	М	±m
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	151.04	80.43	-	-	108.39	38.45	111.28	10.08
	30-50	85.39	49.38	-	-	60.06	10.69	52.01	5.31
	50-70	60.10	28.48	-	-	41.28	0.99	36.43	10.46
	70-100	57.94	15.95	-	-	47.39	9.73	42.18	8.00
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	223.40	-	107.80	43.30	123.25	22.34	-	-
	30-50	106.66	-	54.43	16.89	50.12	9.58	-	-
	50-70	106.66	-	42.29	11.28	41.55	13.59	-	-
	70-100	117.29	-	52.33	11.01	57.73	20.61	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	222.96	134.68	193.59	-	-	-
	30-50	-	-	118.99	55.88	85.29	-	-	-
	50-70	-	-	96.58	33.29	60.25	-	-	-
	70-100	-	-	118.47	31.73	87.08	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	43.49	-	-	-	49.92	9.94	71.53	12.50
	30-50	27.12	-	-	-	27.44	4.00	31.28	7.31
	50-70	25.87	-	-	-	24.78	1.63	20.73	10.73
	70-100	27.75	-	-	-	32.87	0.75	22.69	11.78
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	116.33	-	110.43	-	77.97	-
	30-50	-	-	68.21	-	70.59	-	43.82	-
	50-70	-	-	62.51	-	68.11	-	40.67	-
	70-100	-	-	86.22	-	65.14	-	55.22	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	94.21	-	136.56	7.49	-	-
	30-50	-	-	40.01	-	54.58	6.83	-	-
	50-70	-	-	26.22	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	30.48	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	201.07	-	106.75	2.44	-	-
	30-50	-	-	132.47	-	53.12	14.51	-	-
	50-70	-	-	91.70	-	41.15	21.63	-	-
	70-100	-	-	86.34	-	36.25	35.46	-	-
Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-	0-30	-	-	-	-	77.03	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-

освоенная	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново-орошаемая	0-30	69,43	-	100,68	15,20	76,25	20,25	-	-
	30-50	43,15	-	56,28	7,96	37,47	5,67	-	-
	50-70	32,04	-	47,98	2,62	28,35	5,16	-	-
	70-100	-	-	57,72	6,87	41,73	-	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	101,16	24,24	111,03	16,44	96,35	10,59	-	-
	30-50	52,41	6,30	58,80	11,11	49,46	9,66	-	-
	50-70	41,36	3,85	41,18	10,77	39,65	7,33	-	-
	70-100	47,77	2,11	48,92	14,30	50,58	11,12	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	113,22	1,27	108,22	15,51	116,66	16,19	-	-
	30-50	70,37	6,37	57,17	9,80	62,58	8,76	-	-
	50-70	58,10	6,54	45,11	8,62	48,09	12,11	-	-
	70-100	67,70	17,86	57,62	12,63	58,74	12,04	-	-

Приложение 24

Влияние возделываемых культур на запасы подвижного калия в почвах Зарафшанской долины (K_2O , кг/га).

Типы и подтипы исследуемых почв	Глубина, см	Возделываемые культуры							
		Люцерна		Хлопчатник		Зерновые колосовые культуры		Многолетние насаждения (сады и виноградники)	
		M	±m	M	±m	M	±m	M	±m
Почвы серотечного пояса (Самаркандская область)									
Автоморфные почвы									
а) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	0-30	1120,8	152,5	-	-	795,0	12,7	1174,5	204,0
	30-50	655,8	101,4	-	-	539,6	0,6	635,6	124,4
	50-70	617,6	89,2	-	-	492,9	65,3	583,3	65,7
	70-100	879,5	157,5	-	-	643,8	51,3	785,7	26,0
б) типичный серозем новоорошаемый	0-30	1512,0	-	1728,1	298,6	1784,6	363,2	-	-
	30-50	937,2	-	854,6	322,0	1000,9	297,5	-	-
	50-70	937,2	-	800,5	288,9	880,8	313,5	-	-
	70-100	1076,5	-	1061,6	454,5	1284,5	506,7	-	-
в) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	0-30	-	-	2188,5	994,1	2069,6	-	-	-
	30-50	-	-	977,8	179,3	1206,6	-	-	-
	50-70	-	-	734,4	-	626,5	-	-	-
	70-100	-	-	882,2	-	741,2	-	-	-
г) светлый серозем новоосвоенный	0-30	1773,2	-	-	-	1409,5	127,3	1362,0	417,0
	30-50	736,7	-	-	-	608,5	67,0	671,4	249,4
	50-70	439,8	-	-	-	546,1	76,1	485,3	193,1
	70-100	592,5	-	-	-	752,5	156,8	602,7	170,4
Полугидроморфные									
а) лугово-сероземная староорошаемая	0-30	-	-	786,0	-	1395,2	-	1326,2	-
	30-50	-	-	457,6	-	870,1	-	644,2	-
	50-70	-	-	407,0	-	821,0	-	612,0	-
	70-100	-	-	621,5	-	1007,6	-	859,1	-
Гидроморфные почвы									
а) луговая новоорошаемая	0-30	-	-	969,0	-	1219,0	103,8	-	-
	30-50	-	-	621,2	-	570,0	36,6	-	-
	50-70	-	-	673,4	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	837,2	-	-	-	-	-
б) луговая староорошаемая	0-30	-	-	1537,6	-	1835,9	478,2	-	-
	30-50	-	-	827,3	-	950,7	220,3	-	-
	50-70	-	-	711,9	-	669,4	1,2	-	-
	70-100	-	-	857,7	-	842,6	63,0	-	-

Пустынная зона (Бухарская область)									
Гидроморфные почвы									
а) луговая ново-освоенная	0-30	-	-	-	-	958,9	-	-	-
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	-
	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново-орошаемая	0-30	1328,7	-	1411,6	327,1	1343,6	356,9	-	-
	30-50	829,0	-	846,8	232,9	771,7	121,8	-	-
	50-70	634,2	-	842,8	212,1	575,5	31,8	-	-
	70-100	-	-	1183,6	348,6	780,0	-	-	-
в) луговая староорошаемая	0-30	1651,5	37,8	1527,3	373,2	1284,9	209,6	-	-
	30-50	974,7	110,6	939,0	244,3	762,8	189,6	-	-
	50-70	856,2	155,7	798,2	244,0	715,5	145,4	-	-
	70-100	1134,2	154,4	1050,8	349,1	1012,3	203,9	-	-
г) лугово-оазисная древне-орошаемая	0-30	1624,9	-	387,7	299,0	-	-	-	-
	30-50	1042,5	249,8	857,9	192,7	971,7	375,1	-	-
	50-70	997,0	204,4	790,4	198,9	887,3	346,5	-	-
	70-100	1432,6	248,0	1097,9	273,8	1234,8	530,3	-	-

Приложение 25

Вариационно-статистические показатели содержания углерода гуминовых кислот гумуса в почвах Зарафшанской долины (% к общему углероду почвы).

Глубина ~	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	23,7	28,8	26,3	9,7	3	12,2	13,3	12,6	5,2	3	8,2	8,8	8,4	3,6	3	5,1	6,5	5,7	13,1
б) типичный серозем староорошаемый (подобласти предгорий)	5	20,3	26,7	23,4	11,3	5	19,9	25,8	22,0	11,1	5	17,6	24,7	20,4	14,0	5	14,6	23,5	18,9	17,1
в) типичный серозем (богара)	1	18,3	18,3	18,3	-	1	16,1	16,1	16,1	-	1	15,2	15,2	15,2	-	1	14,4	14,4	14,4	-
г) типичный серозем новоорош.	3	19,6	29,4	23,8	21,2	3	17,9	28,2	22,0	24,7	3	16,2	28,2	21,4	28,8	3	15,0	26,6	19,8	30,2
д) типичный серозем староорошаемый (подобласти равнин)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

в) светлый серо-оливковый новоосвоен.	5	13,2	18,8	16,5	14,0	5	10,6	17,3	14,2	20,8	5	9,5	16,5	12,7	24,7	5	7,2	15,2	11,5	30,2
Полугидроморфные почвы																				
а) лугово-сероозимная староорош.	3	19,2	22,2	20,3	8,1	3	17,1	20,6	18,8	9,3	3	16,5	20,1	18,3	9,7	3	15,9	19,4	17,4	10,2
Гидроморфные почвы																				
а) луговая новоорошаемая	1	22,4	22,4	22,4	-	1	20,8	20,8	20,8	-	1	19,2	19,2	19,2	-	1	18,1	18,1	18,1	-
б) луговая староорошаемая	1	25,1	25,1	25,1	-	1	23,6	23,6	23,6	-	1	22,2	22,2	22,2	-	1	21,2	21,2	21,2	-
Пустынная зона (Бухарская область)																				
Гидроморфные почвы																				
а) луговая (длина)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая новоосвоенная	1	10,1	10,1	10,1	-	1	6,1	6,1	6,1	-	1	4,4	4,4	4,4	-	1	3,8	3,8	3,8	-
в) луговая новоорошаемая	6	6,1	17,3	11,6	32,3	6	3,7	16,7	10,4	40,2	6	3,2	14,2	7,8	51,7	6	3,2	7,7	6,2	30,2
г) луговая староорошаемая	12	11,9	28,7	15,4	30,5	12	9,8	26,1	13,4	32,8	12	5,2	14,5	10,6	23,7	12	3,2	12,1	9,0	29,8
д) лугово-оазисная дренажиров.	11	18,3	26,5	21,3	11,4	11	16,1	26,5	20,0	14,6	11	15,4	24,1	19,0	13,4	11	14,6	23,8	18,1	15,2

Приложение 26

Вариационно-статистические показатели содержания углерода фульвокислот гумуса в почвах Зарафшанской долины (% к общему углероду почвы).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%	n	min	max	M	V%
Почвы сероземного пояса (Самаркандская область)																				
Аутоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3		30.0	33.8	31.7	6.1	3		26.7	36.0	30.6	15.8	3		25.3	30.5	27.7	9.4	3	3.8
б) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти предгорий)	5	28.4	32.5	30.6	4.8	5	26.3	31.6	29.0	6.6	5	25.4	29.7	27.5	5.9	5	24.9	27.8	26.6	4.9
в) типичный серозем (богара)	1	28.6	28.6	28.6	-	1	26.6	26.6	26.6	-	1	25.6	25.6	25.6	-	1	24.9	24.9	24.9	-
г) типичный серозем ново-орош.	3	22.5	25.2	24.3	6.4	3	24.0	27.0	25.2	6.2	3	24.7	27.3	25.9	5.1	3	25.9	27.7	27.1	3.8
д) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти равнин)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
е) светлый серозем новоосвоен	5	22.6	29.6	24.8	11.3	5	21.6	28.9	23.7	12.5	5	19.6	28.5	22.5	15.5	5	18.9	26.5	21.5	14.0
Полугидроморфные почвы																				
а) лугово-сероземная староорош.	3	26.7	28.6	27.7	3.5	3	25.0	28.0	26.3	5.9	3	24.2	27.5	25.4	7.1	3	22.1	25.8	23.7	8.0
Гидроморфные почвы																				
а) луговая ново-орошаемая	1	25.5	25.5	25.5	-	1	23.4	23.4	23.4	-	1	22.4	22.4	22.4	-	1	21.1	21.1	21.1	-
б) луговая староорошаемая	1	27.2	27.2	27.2	-	1	26.2	26.2	26.2	-	1	24.5	24.5	24.5	-	1	23.8	23.8	23.8	-
Пустынная зона (Бухарская область)																				
Гидроморфные почвы																				
а) луговая (целина)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая новоосвоенная	1	16.3	16.3	16.3	-	1	14.3	14.3	14.3	-	1	13.0	13.0	13.0	-	1	12.5	12.5	12.5	-

д) луговая- дренеорош	11	12	6
г) луговая ста- рпорошасмая	23,2	20,4	18,9
в) луговая но- во-прошасмая	21,5	29,3	25,6
	26,5	24,2	22,1
	9,7	10,6	11,0
	11	12	6
	22,4	19,9	16,9
	30,9	25,4	24,2
	25,7	22,1	20,7
	10,7	7,9	13,0
	11	12	6
	21,7	16,2	16,3
	20,8	24,8	21,0
	24,7	20,5	18,9
	9,7	11,4	10,1
	11	12	6
	20,7	15,7	16,7
	29,5	23,9	20,3
	23,8	19,6	18,3
	10,8	13,8	6,7

Приложение 27

Вариационно-статистические показатели содержания углерода негидролизуемого остатка гумуса в почвах Зарафшанской долины (% к общему углероду почвы).

Глубина ->	0-30 см					30-50 см					50-70 см					70-100 см				
Исследуемые почвы	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%	п	min	max	M	V%
Почвы серозного пояса (Самаркандская область)																				
Автоморфные почвы																				
а) типичный серозем (целина)	3	37.4	44.9	42.0	9.6	3	51.8	60.0	56.8	7.7	3	60.7	66.5	63.8	4.6	3	70.2	71.6	70.9	1.0
б) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти предгорий)	5	42.5	49.2	46.0	6.4	5	45.6	52.5	48.9	5.5	5	47.4	54.5	52.2	5.4	5	49.2	57.6	54.5	5.8
в) типичный серозем (богара)	1	53.1	53.1	53.1	-	1	57.3	57.3	57.3	-	1	59.2	59.2	59.2	-	1	60.6	60.6	60.6	-
г) типичный серозем новороши	3	45.4	57.9	51.9	12.1	3	47.1	58.1	52.8	10.5	3	47.1	58.1	52.7	10.5	3	45.8	59.1	53.1	12.7
д) типичный серозем старо-орошаемый (подобласти равнины)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
е) светлый серозем новоосвоен.	5	51.9	62.0	58.7	6.8	5	53.8	66.1	62.0	8.0	5	55.0	69.8	64.8	9.0	5	59.1	73.9	67.0	8.4
Полугидроморфные почвы																				
а) лугово-сероземная (старороши)	3	51.1	52.6	52.0	1.5	3	53.3	57.9	54.9	4.7	3	54.2	59.3	56.3	4.8	3	57.2	61.9	58.9	4.5
Гидроморфные почвы																				
а) луговая ново-орошаемая	1	52.1	52.1	52.1	-	1	55.9	55.9	55.9	-	1	58.4	58.4	58.4	-	1	60.8	60.8	60.8	-

б) луговая староорошаемая	1	47,7	47,7	47,7	-	1	50,2	50,2	50,2	-	1	53,3	53,3	53,3	-	1	55,0	55,0	55,0	-
Пустынная зона (Бухарская область)																				
Гидроморфные почвы																				
а) луговая (целина)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б) луговая ново-освоенная	1	73,7	73,7	73,7	-	1	79,6	79,6	79,6	-	1	82,7	82,7	82,7	-	1	83,7	83,7	83,7	-
в) луговая ново-орошаемая	6	60,1	70,5	66,4	6,7	6	61,1	76,8	68,9	8,2	6	65,1	78,0	73,8	6,2	6	72,2	78,0	75,5	3,0
г) луговая староорошаемая	12	46,8	66,0	60,5	8,3	12	49,1	69,4	64,5	8,2	12	64,3	74,1	68,8	5,2	12	66,1	79,2	71,4	6,1
д) лугово-оазисная древнеорош.	11	45,4	56,9	52,2	7,5	11	45,4	61,3	54,3	8,1	11	50,7	61,3	56,3	5,8	11	51,4	62,0	58,1	6,4

25.000

Фарход Хакимович Хашимов

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЗОТНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА ЭРОДИРОВАННЫХ
СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ**

(Монография)

Редактор: С. Каримова
Корректор: З. Усманова
Тех. редактор: Ш. Абдурахимов

ISBN 978-9943-4400-6-7

Лицензия: №10-3512

Подписано в печать 29.08.2017 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офсетная. Объем 8,2 п.л.
Отпечатано офсетным способом. Тираж 50 экз. Заказ №275.

Отпечатано в типографии СамГИИЯ.
Адрес: г. Самарканд, ул. Бустонсарой, д. 93.

ISBN 978-9943-4400-6-7



9 789943 440067