



ОСОБЕННОСТИ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИРРИГАЦИОННО-ЭРОДИРОВАННЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Хашимов Фарход Хакимович¹

Ташкенбаев Отабек Негматович²

Нажимова Ирода Шерзод кизи³

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова
140104, г. Самарканд, Университетский б-р, д. 15

1 - д. с.х. н., зав. каф. Агротехнологий и защиты растений, проф., институт
Агробиотехнологий и продовольственной безопасности при СамГУ; e-mail:

far.hoshimov@gmail.com

2 - к. с.х. н., докторант (DSc), доцент, Самаркандский государственный ун-т; e-mail:

beka-maft@mail.ru

3 - докторант (Phd), Самаркандский государственный ун-т; e-mail:

najimovairoda0@gmail.com

Аннотация. На орошаемых ирригационно-эродированных лугово-сероземных почвах подгорной равнины Ургутского района изучены факторы и причины, обуславливающие возникновение ирригационной эрозии при возделывании табака, установлены размеры смыва органического вещества почвы и элементов питания в процессе ирригационной эрозии, изучено влияние ирригационной эрозии на групповой и фракционный составы гумуса и азота, а также влияние этих факторов на урожайность табака. Разработаны рекомендации по сохранению основного лимитирующего фактора плодородия этих почв, которыми являются минеральные формы азота почвы.

ВВЕДЕНИЕ

Предгорные склоновые почвы Ургутского района Самаркандской области являются основной зоной возделывания табака. Эти почвы имеют хорошую естественную дренированность, не засолены, а также являются довольно плодородными для данной зоны сероземов. Однако орошение по бороздам зачастую приводит к смыву верхнего наиболее плодородного слоя почвы, ухудшению агрохимических и физических свойств почвы за счет проявления ирригационной эрозии.

Проблему повышения плодородия склоновых почв этого района необходимо рассматривать с учетом влияния эрозионных процессов и разработки способов снижения эрозионных процессов при орошении.

Известно, что антропогенные факторы, в частности возделывание сельскохозяйственных культур в условиях орошения, значительно влияет на качество



гумуса и агрохимические свойства орошаемых почв Зеравшанской долины. Орошение как фактор антропогенного воздействия значительно изменяет и морфолого-генетические свойства почв. Научно-обоснованное орошаемое земледелие обеспечивает создание новых культурных антропогенных почв, обладающих более высоким плодородием и обеспеченных гумусом хорошего качества [1,2], что зависит от климатических условий, длительности и нормы орошения, а также уровня применяемой агротехники [3-7]. Однако, имеет место применения примитивной системы орошения на склоновых участках, проявляется ирригационная эрозия, интенсивность которой зависит от формы и крутизны склона, устойчивости почвы и почвообразующей породы к разрушительному действию воды, а также применяемой техники полива [8].

Исследованию почв сероземной зоны подверженных ирригационной эрозии посвящено множество научных работ [9-23], которые посвящены влиянию эрозионных процессов на некоторые показатели, определяющие агрохимические и физические свойства эродированных почв.

В последнее время в публикациях много внимания уделяется изучению влияния ирригационной эрозии на трансформацию и миграцию органического вещества с смываемыми агрегатами почвы [24-26]. Однако, работ по изучению влияния процессов ирригационной эрозии на качественный состав органического вещества почвы крайне мало, а имеющиеся сведения довольно противоречивы.

В почвах Зеравшанской долины важнейший элемент минерального питания растений - азот, коррелируя с содержанием гумуса находится в первом минимуме [27], а потребность сельскохозяйственных культур в нем удовлетворяется за счет внесения азотных удобрений, коэффициент использования которых растениями, на ирригационно-эродированных почвах, низкий за счет больших потерь в результате смыва, что отрицательно влияет на окружающую среду [28].

Одним из путей уменьшения потерь азота из почвы и удобрений служит применение ингибиторов нитрификации, которые снижают активность нитрификации и устраняют опасность загрязнения нитратами водных источников [29-31].

В различных почвенно-климатических условиях проведено множество исследований, связанных с изучением баланса азота удобрений, его трансформации и миграции в почвах, размеров биологической фиксации из атмосферы и применения ингибиторов нитрификации [32-36]. Следует отметить, что эффективность ингибиторов нитрификации на ирригационно-эродированных лугово-сероземных почвах, особенно при возделывании пропашных культур при бороздковом поливе, изучено слабо.

В связи с этим, проведение комплексных научных исследований, необходимых для разработки методов защиты подверженных ирригационной эрозии земель от смыва, а также изучение влияния ингибиторов нитрификации с применением изотопа ^{15}N на баланс азота и снижения его потерь при выращивании табака на ирригационно-



эродированной лугово-сероземной почве, имеет важное научное и практическое значение.

Методика. С целью изучения агрохимических показателей ирригационно-эродированных почв Зеравшанской долины были проведены экспедиционные исследования. Изучены ирригационно-эродированные лугово-сероземные почвы предгорной зоны Ургутского района Самаркандской области. С помощью почвенных карт масштабом 1:10000, планов землепользования и агрохимических карты и путем непосредственного обследования почв были определены типы, подтипы почв и степень их эродированности.

Для изучения всего профиля почвы было заложено 15 опорных разрезов в наиболее типичных местах. С целью изучения тенденции изменений агрохимических показателей вниз по профилю почвы, были взяты для анализа почвенные пробы из разных почвенных горизонтов. Пробы высушивали в затемненном месте. В высушенных пробах определяли гранулометрический состав по Качинскому [37].

Содержание гумуса определяли по методу Тюрина в модификации Никитина и Симакова, фракционный и групповой состав гумуса по методу Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой [37], валовое содержание NPK в одной навеске почвы по методу И.М. Мальцевой, Л.П. Гриценко, аммонийный азот с помощью реактива Несслера, нитратный азот по методу Грандваль Ляжу, подвижный фосфор и обменный калий по методу Мачигина [38].

Для установления содержания доступного для растений азота почвы, помимо определения суммы нитратного и обменно-поглощенного аммонийного азота, нами дополнены эти сведения определением щелочногидролизуемого азота по Корнфилду [38], который дает возможность установить ближайший резерв минерального азота для карбонатных почв.

На верхней части склонов массивов лугово-сероземной почвы Ургутского района, на которой проводились полномерные (площадь делянок 200 м²) полевые опыты с табаком, были заложены мелко-деляночные полевые опыты с этой же культурой. Азот вносили на фоне РК в виде мочевины с обогащением ¹⁵N – 23-25%. Меченую мочевину вносили вручную, стараясь максимально смоделировать внесение азотных удобрений в полевых условиях, в боковые части гребня на глубину 10-15 и 20-25 см.

Делянки размером 120×100 см размещали в 1 ярус поперек склона, длинной стороной поперек борозд. Таким образом по 2 рядка табака удобряли только меченой мочевиной. Повторность в опытах 4-кратная, варианты с меченым азотом заложены в 2-кратной повторности. Определение общего азота проводили методом Гинзбург [38]. Изотопный состав азота определяли на масс-спектрометре. Урожайность определяли методом использования учетных площадок на каждой делянке, а затем пересчитывали на гектар. Параллельно рассчитывали эффективность минеральных удобрений разностным методом [38]. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в соответствии с методикой, изложенной в [39]. Во всех опытах (в соответствующих

вариантах) использовали ингибитор нитрификации 1-карбамаил-3(5)-метилпиразол (КМП) в дозе 3 кг/га.

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.

Результаты и обсуждение. Исследования лугово-сероземных почв Ургутского района показали, что эрозионные процессы приводят к существенному изменению содержания гумуса в почве. Так, содержание гумуса в лугово-сероземной на смытой части 1,0% и намытой 1,6% (табл. 1). Если на смытой лугово-сероземной почве его содержание на глубине 0-30 см составляет от $0,8 \pm 0,2$ до $1,0 \pm 0,2$, то на намытых частях склона в 1,5 раза больше $1,0 \pm 0,2 - 1,7 \pm 0,2$ % (табл. 1).

Следует отметить, что на смытой части склона наблюдается резкое уменьшение содержания гумуса к нижним горизонтам почвы, а на намытых распределение гумуса по профилю почвы более равномерное.

Результаты исследования фракционно-группового состава гумуса свидетельствует о фульватно-гуматном типе гумуса и средней степени гумификации, относительно низком содержании гидролизуемых веществ (59,8-63,0% в лугово-сероземной почве) и относительно высокое содержание негидролизованного остатка. В результате ирригационной эрозии уменьшается количество гидролизуемых веществ на 3,2-4,5% (табл. 2).

Таблица 1

Агрохимические показатели ирригационно-эродированных лугово-сероземных почв

Гор изонты, см	Гум ус, %	Валовые формы, %		Усвояемые формы, мг/кг		
		азот	фосф ор	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Лугово-сероземные почвы (среднее по 15 разрезам)						
Смытые						
0-10	$1,0 \pm 0,2$	$0,09 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,03$	$8,9 \pm 7,2$	$14,7 \pm 6,7$	22 ± 40
10-20	$0,9 \pm 0,3$	$0,08 \pm 0,03$	$0,12 \pm 0,04$	$10,3 \pm 5,1$	$12,5 \pm 3,9$	30 ± 53



30	20-	0,8± 0,2	0,07± 0,02	0,10± 0,02	10, 2±4,2	11,2± 5,9	30 0±42
40	30-	0,6± 0,2	0,06 ±0,01	0,09± 0,02	3,1 ±2,1	10,6 ±4,1	20 0±33
50	40-	0,4± 0,2	0,05± 0,01	0,08± 0,02	3,1 ±2,0	9,2± 3,8	14 0±28
60	50-	0,4± 0,1	0,04 ±0,01	0,07± 0,02	1,1 ±1,0	7,5± 3,1	14 0±20
70	60-	0,3± 0,1	0,02 ±0,01	0,06± 0,01	2,8 ±1,2	7,0± 2,9	10 0±26
80	70-	0,3± 0,1	0,02 ±0,01	0,05± 0,01	1,7 ±1,1	5,8± 5,1	10 0±19
90	80-	0,2± 0,1	0,01± 0,01	0,04± 0,01	1,9 ±1,3	4,3± 2,5	60 ±15
100	90-	0,2± 0,1	0,01± 0,01	0,02± 0,01	0,5 ±0,5	2,0± 1,0	50 ±27
Намытые							
	0-10	1,7± 0,2	0,14± 0,04	0,21± 0,03	18, 3±11,3	27,0 ±9,4	42 0±80
20	10-	1,6± 0,3	0,12± 0,04	0,20± 0,02	11, 8±6,3	24,0 ±13,2	38 0±43
30	20-	1,0± 0,2	0,10± 0,02	0,13± 0,02	12, 4±5,8	21,0 ±9,3	38 0±67
40	30-	0,9± 0,2	0,08± 0,02	0,13± 0,03	9,8 ±5,0	17,4 ±5,1	32 0±34
50	40-	0,7± 0,2	0,06 ±0,01	0,11±0 ,04	6,8 ±4,3	16,0 ±4,8	24 0±60
60	50-	0,6± 0,1	0,05± 0,01	0,10± 0,02	5,8 ±3,9	14,0 ±6,2	20 0±38
70	60-	0,5± 0,2	0,04 ±0,01	0,10± 0,01	3,9 ±2,0	13,0 ±3,8	150 ±24
80	70-	0,3± 0,2	0,03± 0,01	0,08± 0,01	4,5 ±2,0	11,2± 4,1	14 0±36
90	80-	0,2± 0,1	0,02 ±0,01	0,05± 0,01	2,2 ±2,0	9,4± 7,8	120 ±20
100	90-	0,2± 0,1	0,02 ±0,01	0,03± 0,01	1,6 ±1,5	7,6± 3,1	90 ±25

Таблица 2

Фракционно-групповой состав гумуса пахотного слоя лугово-сероземных почв Ургутского района

Почва	Г	Фракции гуминовых	Фракции фульвокислот
-------	---	-------------------	----------------------



	умус	кислот										
				3	С умма				3	С умма		
Лугово-сероземные смытые	$\frac{1}{0^*}$ 3 4250*	$\frac{2}{55}$	$\frac{7,3}{994}$	$\frac{0}{740}$	$\frac{8}{489}$	$\frac{2}{301}$	$\frac{,8}{507}$	$\frac{,4}{891}$	$\frac{7,2}{295}$	$\frac{7}{21}$	$\frac{6}{0994}$	$\frac{3}{1}$
Лугово-сероземные намытые	$\frac{1}{6}$ 5 1200	$\frac{,8}{434}$	$\frac{9,6}{23}$	$\frac{,5}{352}$	$\frac{8}{309}$	$\frac{2}{536}$	$\frac{,9}{993}$	$\frac{9,0}{728}$	$\frac{,2}{174}$	$\frac{6}{3,1}$	$\frac{3}{5431}$	$\frac{3}{1}$
Почва	Сумма	Негидролизуемый остаток				$\frac{С}{гк}$						$\frac{С}{фк}$
Лугово-сероземные смытые	$\frac{59,8}{20181}$	$\frac{40,2}{11785}$									$\frac{0,71}{71}$	
Лугово-сероземные намытые	$\frac{63,0}{32256}$	$\frac{37,0}{18944}$									$\frac{0,90}{90}$	

*- в числителе % к общему содержанию гумуса, **- в знаменателе в кг/га

Известно, что соотношение $C_{гк}:C_{фк}$ определяет качество гумуса. Гумус лучшего качества обычно имеет большое количество гуминовых кислот. В почвах, изученных нами, на обеих частях склона больше содержится фульвокислот (табл. 2). Содержание гуминовых кислот выше на намытых разностях. В целом лугово-сероземные почвы содержат 27,5-29,9% гуминовых кислот от общего содержания гумуса.

Соотношение $C_{гк}:C_{фк}$ на лугово-сероземных почвах 0,71-0,9, при этом на намытых разностях этот показатель ближе к единице. Преобладающей, в составе гидролизующих соединений, является группа фульвокислот, содержание которой незначительно изменяется в зависимости от эрозии. Подвижные гуминовые кислоты первой фракции в лугово-сероземных почвах составляют незначительную часть (2,2-2,8%). Наибольшая часть гуминовых кислот представлена второй фракцией, содержание которой несколько выше на намытой части склона. Высокое содержание второй фракции связано с насыщенностью почвы основаниями и закреплением гуминовых веществ кальцием, которой составляет 72-85% от общего содержания поглощенных катионов. Гуминовых кислот, связанных с глинистыми минералами и устойчивыми формами полуторных окислов, приходится в лугово-сероземных почвах 8-8,5%, при этом отмечено некоторое увеличение данной фракции на намытых разностях почвы (табл.2).

Среди фульвокислот отмечена несколько иная тенденция. Так, если фракция 1-я и 3-я на смытой части выше, чем на намытой, то 1-я фракция, наоборот, увеличивается в нижней, намытой части склона. Преобладающей фракцией фульвокислот (17,2-19%) является связанная с кальцием, 2-я фракция.

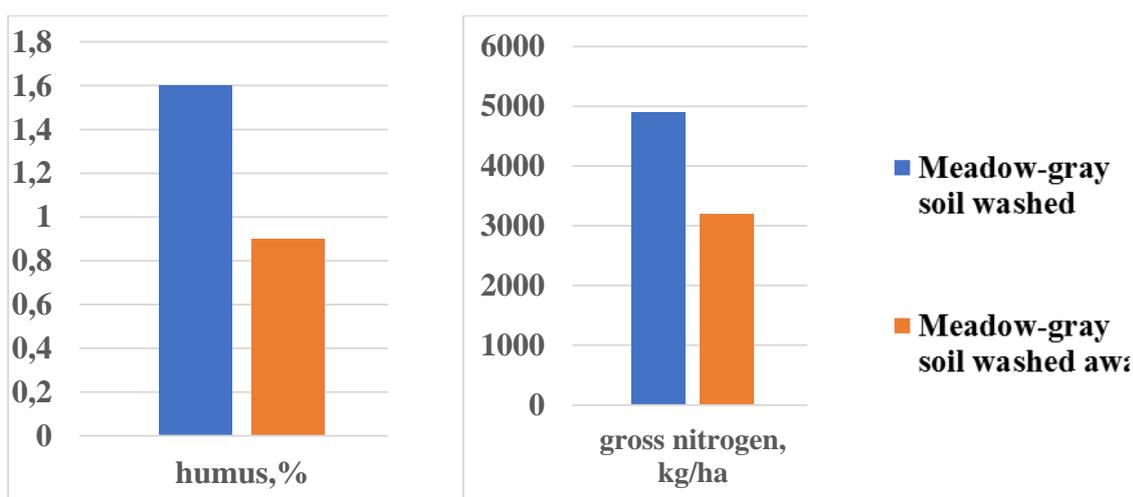
Таким образом, ирригационная эрозия приводит к снижению на смытой почве гуминовых кислот, состав гумусовых веществ изменяется в сторону увеличения их количества в намытой части, а так-же возрастания вторых фракций гуминовых и фульвокислот (табл. 2).

Наряду с уменьшением органического вещества в почве, ирригационная эрозия приводит к изменению содержания валовых и доступных для растений соединений фосфора, так на смытых лугово-сероземных почвах содержание валового фосфора составляет в пахотном (0-30 см) слое от $0,10 \pm 0,02$ до $0,13 \pm 0,03\%$, на намытых $0,13 \pm 0,02$ - $0,21 \pm 0,03\%$ (табл. 1).

При этом, если на глубине 80-100 см в смытых почвах количество фосфора резко снижается до $0,02-0,04 \pm 0,01\%$, то на этой же глубине в намытых почвах составляет $0,03-0,05 \pm 0,01\%$. Уменьшение содержания фосфора по профилю почвы смытой части склона происходит более резко, чем на намытой, то есть фосфаты на намытой почве равномерно распределяются по профилю почвы. Такая же закономерность отмечена и по изменению содержания подвижного фосфора, которого в метровом слое смытой части от $2,0 \pm 1,0$ до $14,7 \pm 6,7$ мг/кг, а на намытой $7,6 \pm 3,1$ - $27,0 \pm 9,4$ мг/кг (табл. 1).

Общий запас фосфора в пахотном слое намытой части на 1400-2100 кг больше, чем на смытой (рис.1).

Существенного изменения содержания валового калия на смытой и намытой разности не отмечено, однако количество обменного калия в нижней части склонов намного больше, чем в верхней (рис.1, табл.1).



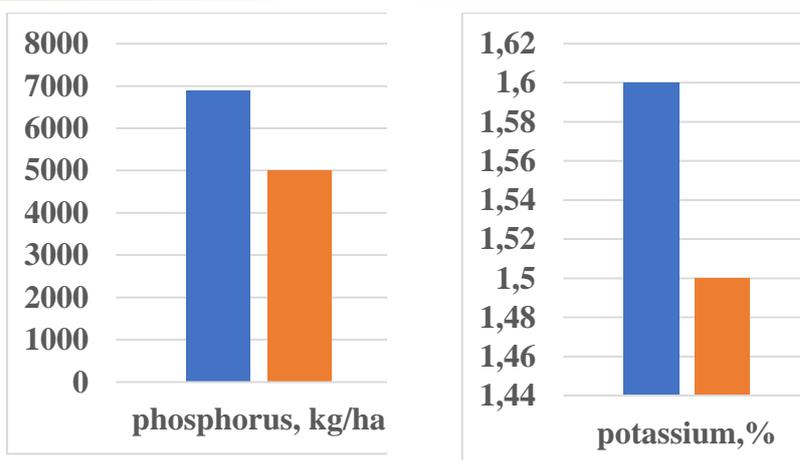


Рис.1 Содержание гумуса и валовых форм в пахотном слое почвы.

В зоне сероземов основным, лимитирующим урожай, элементом является азот. В местах подверженных ирригационной эрозии имеет место потеря азота в результате смыва и вымывания.

Содержание азота в пахотном слое лугово-сероземных почв колеблется от 0,07 до 0,15%. В результате ирригационной эрозии заметно снижается содержание его в пахотном слое смытых почв и происходит некоторое увеличение в намытой части склонов (табл.1).

Известно, что усвояемость азота растениями не всегда одинакова и в значительной степени зависит от свойств почвы, соотношения и наличия факторов роста и развития растений, их физиологического состояния и биологической активности почвы. В связи с этим довольно сложным, особенно в орошаемых условиях, является изучение азотного режима почв.

Исследованиями установлено, что почвенный аммонийный азот в лугово-сероземных почвах перед посевом встречается до глубины 90 см, большая часть его концентрируется в пахотном и подпахотном слое. Содержание аммонийного азота не превышает на смытых почвах 30 мг/кг. На намытых почвах его концентрация значительно выше. Так, в слое 0-30 см смытой части содержалось 22,0-33,0 кг/га, а намытой 40,5-60,1 кг/га NH_4 . Нитратного азота на смытой части ранней весной было 11,7-14,8 кг/га, тогда как на намытой части 15,1-23,4 кг/га (табл. 3). Процесс нитрификации на намытой части почвы активизируется несколько позже, чем на смытой. Нитраты имеются во всех генетических горизонтах почвы, а в нижних горизонтах почвы их концентрация значительно выше, чем аммонийного азота. Следует отметить, что на намытых почвах в нижних горизонтах содержание нитратов в 2-2,5 раза выше, чем в этих же горизонтах смытых почв (табл. 1).

В лугово-сероземной почве общее содержание валового азота по профилю почвы находится в прямой зависимости от количества гумуса. Соотношение C:N остается высоким 5,8-7,1. Меньшая часть валового азота находится в минеральной форме. В лугово-сероземной почве в начале вегетации концентрация аммонийного азота значительно меньше нитратного. Это связано с более низкой температурой почвы, то есть меньшей активностью процесса нитрификации в этот период, и, естественно,



вымыванием нитратов зимой. Содержание щелочногидролизуемого азота на намытых луговых-сероземах выше, чем на смытых, при этом потенциальная возможность в увеличении доступного для растений азота значительная (табл. 3).

Таблица 3

Фракционный состав азота лугово-сероземных почв

Гл убина, см	C /N	N общий, кг/га	N- NH ₄ кг/га, % к валовому	N- NO ₃ кг/га, % к валовому	N- NH ₄ +N-NO ₃ кг/га, % к валовому	Щелоч ногидролиз уемый, кг/га, % к валово му
Смытых						
0-10	6,8	118	33/2,8	11,7/ 1,0	44,7/3, 8	128/10, 7
10-20	6,5	112	28/2, 5	14,5/ 1,3	42,5/3, 8	109/9,7
20-30	6,5	101	22/2,1	14,8/ 1,6	36,8/3, 7	89/8,7
30-40	6,5	82	16,4/2, 0	4,2/ 0,5	20,6/2, 5	65,6/8, 0
40-50	5,8	70	8,4/2, 0	4,4/ 0,6	12,8/1,8	53/7,5
50-60	5,8	512	6/1,2	2,8/ 0,6	8,8/1,8	35,8/7, 0
60-70	5,8	26	4/1,6	3,7/1, 4	7,7/3,0	20,4/7, 8
70-80	-	27	3/10,5	2,4/ 0,9	5,4/1,4	19/6,9
80-90	-	14	2/1,5	2,7/1, 9	4,7/3,4	11/7,6
90-100	-	14	-	0,7/ 0,5	0,7/0,5	8/5,4
Намытых						
0-10	7,1	179	44,8/ 2,5	23,4/ 1,3	68,2/3, 8	187,4/1, 0,4
10-20	7,1	153	60,1/3, 9	15,1/ 1,0	65,2/4, 9	168/10, 9
20-30	6,4	132	40,5/ 3,1	16,4/ 1,2	46,9/4, 3	129/9,8
30-40	6,4	112	24/2,1	13,7/ 1,2	37,7/3,3	92/8,2



50	40- 4	6, 0	810	15/1,8	,1	9,2/1	24,2/2,	70/8,6
60	50- 8	5, 0	63	/1,9	,3	8,3/1	20,3/3,	52/8,2
70	60- -	- 9	39	6,0/1,	5	7,2/1	13,2/3,3	23/5,8
80	70- -	- 2	40	4,5/0,	2	6,1/1,	10,6/2,	25,6/0,
90	80- -	- 5	40	1,5/0,	4	3,0/	4,5/1,2	16,5/4,1
100	90- -	- -	130	-	-	2,1/1	2,1/1,6	10/7,6

Трудногидролизуемые и негидролизуемые фракции азота в лугово-сероземной почве на намытых участках выше, чем на смытых.

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

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. 4).

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%. 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%.

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.

Таблица 4

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			
		разностный метод	изотопный метод	разностный метод		изотопный метод	
				1	2	1	2
Фон-РК	16,2	45,1	35,5	-	-	-	-
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀	30,1	3,2	75,1	<u>40</u> 1	<u>3</u> 3,0	<u>3</u> 2,5	<u>27</u> 1
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀ +ИН	35,4	109,9	88,9	<u>54</u> 0	<u>4</u> 4,5	<u>4</u> 6,6	<u>38</u> 8
Мочевина немеченая, N ₁₂₀	33,2	102,3	83,3	<u>47</u> 7	<u>3</u> 9,8	-	-
	НС Р = 2,7						
	Остаток в почве	Смыв	Неучтенные потери (промывание+утечивание)	Осталось в 0-50 см слое почвы (в корнях+почве)		Вынесено из 0-50 см слое почвы (надземной массой+смыв+неучтенные потери)	
Фон-РК	-	-	-	-		-	
Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀	<u>21</u> 4	<u>1</u> 0,3	<u>35,8</u> 43,0	<u>26,8</u> 32,2		<u>7</u> 3,2	
	25,7	12,4				87,8	



Мочевина меченая, разовое, N ₁₂₀ +ИН	<u>3</u> 2	<u>29</u> , 35,	<u>4</u> , 5,	<u>19,6</u> 23,5	<u>37,1</u> 44,5	<u>6</u> 7	<u>5,5</u>
Мочевина немеченая, N ₁₂₀	-	-	-	-	-	-	-

В знаменателе - использование азота надземной массой растений

В числителе - использование азота всей вегетативной массой растений

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. 4). Так доля азота удобрений в общем выносе азота растениями при внесении ингибитора нитрификации увеличилась с 41,8 до 50,9%, а доля азота почвы уменьшилась с 58,2 до 49,1%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследования ирригационно-эродированных лугово-сероземных почв Ургутского района можно сделать следующие выводы:

Оросительная вода, большей частью, смывает мелкие илистые, богатые органическим веществом, частички почвы. За счет этого на намытой части склона возрастает мощность гумусового горизонта. На смытой части склона наблюдается резкое уменьшение содержания гумуса к нижним горизонтам почвы, а на намытых распределение гумуса по профилю почвы более равномерное.

Ирригационная эрозия приводит к снижению на смытой почве гуминовых кислот. В результате ирригационной эрозии происходит изменение состава гумусовых веществ в сторону увеличения их количества в намытой части, возрастание вторых фракций гуминовых и фульвокислот.

В результате смыва части плодородного пахотного слоя почвы снижается содержание валового и подвижного фосфора, обменного калия. В намытых частях лугово-сероземных почв фосфаты более равномерно распределяются по профилю почвы.

Эрозионные процессы приводят к снижению содержания суммы N-NO₃+NH₄ и щелочногидролизуемого азота в пахотном и, частично, подпахотном горизонтах смытых почв. Одновременно возрастает его количество на намытых разностях.

Применение ингибитора нитрификации на табачных плантациях на смытых лугово-сероземных почвах способствовало более рациональному использованию запасов почвенного азота, значительно уменьшило смыв азота удобрений. Последнее особенно важно, так как табачные плантации в Ургутском районе расположены на достаточно крутых склонах.



Применение ингибитора нитрификации на фоне однократного внесения всей дозы мочевины повлияло на отдельные статьи баланса азота удобрений увеличило закрепление в почве с 21-30% до 29-34%, а потери с твердым стоком и сбросной водой снизились в 2 раза в опытах с 12 до 5%, сумма потерь за счет улетучивания и вымывания из полуметрового слоя почвы уменьшилось с 36-39% до 11-20%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Khashimov F.Kh., Tashkenbaev O.N., Kubayeva M.T. The Importance of Humus in the Fertility of Irrigated Gray-Earth Soils and the Effectiveness of Mineral Fertilizers // *Innovations in Sustainable Agricultural Systems*, Volume 1, pp. 170-176, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70673-8_19

2. Хашимов Ф.Х., Ташкенбаев О.Н., Кубаева М.Т. Влияние орошения на гумусное состояние и плодородие луговых почв пустынной зоны Зерафшанской долины // *Проблемы агрохимии и экологии*, DOI:10.26178/AE.2024.43.87.006, Выпуск 2, 2024, Стр. 24-29

3. Emde D., Hannam K.D., Most I., Nelson L.M., Jones M.D. Soil organic carbon in irrigated agricultural systems: a metaanalysis. – *Glob. Change Biol.* – 2021. – V. 27, 3898–3910. <https://doi.org/10.1111/gcb.15680>

4. Nunez A., Schipanski M. Changes in soil organic matter after conversion from irrigated to dryland cropping systems // *Agric., Ecosyst. Environ.* – 2023. – V. 347, 108392 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108392>.

5. MaGill B.M., Hamilton S.K., Millar N., Robertson G.Ph. The greenhouse gas cost of agricultural intensification with groundwater irrigation in a Midwest U.S. row cropping system. – 2018. – *Glob. Change Biol.* – V. 24, 5948–5960.

6. Khashimov F.Kh., Tashkenbaev O.N., Kubayeva M.T., Abdyeva G.M. Influence of anthropogenic impact on the group composition of humus in irrigated soils of the Zarafshan valley // *European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE)*. URL: <https://www.scholarzest.com>. V. 3, No. 5, May 2022 ISSN: 2660-5643.

7. Khashimov F., Tashkenbayev O., Khayitov M. The interdependens of the humus state and the productivity of individual crop on irrigated soils / *Conference Proceedings: Global food forum.* – 2021. ISBN 978-9916-9745-2-0, 31-39 p. Гуссак В.Б. Некоторые наблюдения над эрозией почв в пограничном слое с помощью микросъемки // *Почвоведение*, 1948, № 7, с. 453-457.

8. Хашимов Ф.Х. Состояние и пути повышения плодородия почв Зерафшанской долины. Монография. Самарканд, 2018. - С. 241.

9. Гуссак В.Б., Махсудов Х.М. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и вопросы борьбы с ней / *Труды института почвоведения*, вып.3, Ташкент, 1963, с.111-121.

10. Гуссак В.Б. и др. Исследование влияния техники полива на ирригационную эрозию / В кн.: *Вопросы гидротехники*. Вып.31. Ташкент, 1967, с.43-63.



11. Гуссак В.Б., Махсудов Х.М. Борьба с эрозией в зоне орошаемого земледелия. / В кн.: Проблемы использования земельно-водных ресурсов Узбекской ССР. Ташкент, 1969, с. 59-63
12. Протасов П.В., Майлибаев С.С. Методы повышения плодородия эродированных почв // Хлопководство, №5, 1966, - с. 8.
13. Камбаров Б.Ф. Противоэрозионная и водосберегающая техника и технология орошения земель в предгорной зоне Узбекистана. Автореферат на соискание д.тех.н., Ташкент, 1994, 39 с.
14. Якутилов М.Р. Мелиорация подверженных овражной эрозии земель в зоне нового орошения. В сб.: Комплексные агротехнические и мелиоративные мероприятия для повышения плодородия почв Таджикистана. Душанбе, 1982, с. 16-18.
15. Майлибаев С.С. Минеральные удобрения на эродированных почвах// Хлопководство, 1965.-№8-С.16.
16. Махсудов Х.М. Влияние ирригационной эрозии на некоторые свойства типичных сероземов. Узбекский биологический журнал, 1959, Ц 3, с.74-79.
17. Махсудов Х.М. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и принципы борьбы с ней. Автореферат на соискание степени к.с.-х.н., Ташкент, 1963, 24 с.
18. Махсудов Х.М. Эродированные сероземы и пути повышения их продуктивности. Ташкент, Фан, 1981, 157 с.
19. Махсудов Х.М. Эродированные почвы аридной зоны, повышение их плодородия и защита от эрозии. Автореферат на соискание степени д.б.н. М., 1984, 48 с.
20. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М., Эрозии – заслон // Сельское хозяйство Узбекистана, №5, Ташкент, 1985, с 49.
21. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Продуктивность эродированных почв табаководческой зоны Самаркандской области // Труды, доклады ВАСХНИЛ. М., 1987, № 1, с. 27
22. Хамдамов Х.Х., Хашимов Ф.Х., Муминов К.М. Как повысить плодородие эродированных почв. Ташкент. Мехнат, 1987, 160с.
23. Хамдамов Х.Х., Хашимов К.М. Уменьшить потери от эрозии // Сельское хозяйство Узбекистана, №2, 1988, с. 47-49.
24. Núñez A., Schipanski M. Changes in soil organic matter after conversion from irrigated to dryland cropping systems. Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 347, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108392>
25. Núñez A., Cotrufo M.F., Schipanski M. Irrigation effects on the formation of soil organic matter from aboveground plant litter inputs in semiarid agricultural systems. Geoderma. Volume 416, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115804>
26. Jakab, G., Szabó, J., Szalai, Z., Mészáros, E., Madarász, B., Centeri, C., Szabó, B., Németh, T., Sipos, P. Changes in organic carbon concentration and organic matter compound of erosion-delivered soil aggregates. 2016, Environmental Earth Sciences, volume 75, article number 144, <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5052-9>



27. Xashimov F.X., Tashkenbayev O.N., Axadova Ch.F. Zarafshon vodiysining turli antropogen hududlari tuproqlarida azotning umumiy va harakatchan shakllarini o'rganish // Theoretical and practical foundations of introducing smart agriculture in Uzbekistan, International Scientific and Practical Conference, Volume 4, SamTSAU Conference, 2023, 4(1), 1172-1181 p
28. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Развитие агрохимических исследований с изотопом ^{15}N в России // Плодородие №3, 2021, с. 56-62, doi: 10.25680/S19948603.2021.120.10
29. Karydogianni S., Darawsheh M.K., Kakabouki I., Zisi Ch., Folina A.E., Roussis I., Tselia Z., Bilalis D. Effect of nitrogen fertilizations, with and without inhibitors, on cotton growth and fiber quality. *Agronomy Research* 18(2), 432–449, 2020, <https://doi.org/10.15159/AR.20.148>
30. Cui, L.; Li D.; Wu, Z.; Xue, Y.; Xiao, F.; Zhang, L.; Song, Y.; Li, Y.; Zheng, Y.; Zhang, J.; Cui, Y. Effects of Nitrification Inhibitors on Soil Nitrification and Ammonia Volatilization in Three Soils with Different pH. *Agronomy* 2021, 11(8), 1674; <https://doi.org/10.3390/agronomy11081674>
31. Maher H., Moussadek R., Zouahri A., Douaik A., Amenzou N.E., Benmansour M., Iaaich H., Dakak H., El Mouridi Z., Bellaouchou A., Ghanimi A. Nitrogen use efficiency using the ^{15}N dilution technique for wheat yield under conservation agriculture and nitrogen fertilizer // *Nitrogen* 2023, 4(4), 369-381; <https://doi.org/10.3390/nitrogen4040026>
32. Scheer, C.; Rütting, T. Use of ^{15}N tracers to study nitrogen flows in agroecosystems: transformation, losses and plant uptake. *Nutr Cycl Agroecosyst* 125, 89–93 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10705-023-10269-x>
33. Salazar, O.; Diaz, R.; Nario, A.; Videla, X.; Alonso-Ayuso, M.; Quemada, M. Nitrogen Fertilizer efficiency determined by the ^{15}N dilution technique in maize followed or not by a cover crop in Mediterranean Chile. *Agriculture* 2021, 11, 721, <https://doi.org/10.3390/agriculture11080721>
34. Ma, P.; Lan, Y.; Lyu, T.; Li, F.; Yang, Z.; Sun, Y.; Ma, J. Nitrogen fate and efficiency of fertilizer application under a rapeseed–wheat–rice rotation system in Southwest China. *Agronomy* 2021, 11, 258, <https://doi.org/10.3390/agronomy11020258>
35. Abagandura, G.O.; Park, D.; Bridges, W.C.; Brown, K. Soil surfactants applied with ^{15}N labeled urea increases bermudagrass uptake of nitrogen and reduces nitrogen leaching. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2021, 184, 378–387, <https://doi.org/10.1002/jpln.201900162>
36. Ingraffia, R.; Lo Porto, A.; Ruisi, P.; Amato, G.; Giambalvo, D.; Frenda, A.S. Conventional tillage versus no-tillage: Nitrogen use efficiency component analysis of contrasting durum wheat genotypes grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 2023, 296, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108904>
37. Практикум по почвоведению [под ред. И.С.Кауричева]. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
38. Ягодин Б. А. и др. Практикум по агрохимии [под ред. Б.А.Ягодина]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.



39. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). -- М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.