

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ХЛОПКОВЫХ СЕВООБОРОТОВ В ПОДДЕРЖАНИИ АГРОХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

М.Ж. Аширбеков

*Казахский национальный аграрный университет Республика Казахстан, 050010,
г. Алматы, пр. Абая, 8*

В исследованиях указывается положительное действие многолетних трав в хлопковом севообороте на создание условий для расширенного воспроизводства плодородия почвы, которое объясняется главным образом, обогащением его органическим веществом, гумусом и улучшением азотного баланса.

ВВЕДЕНИЕ

Плодородие является объективным качеством почвы. Высокоплодородные почвы отличаются благоприятными физическими, химическими и биологическими свойствами, обеспечивающими получение устойчиво высоких урожаев хлопчатника и сопутствующих культур по сравнению с низко плодородными.

Содержание гумуса в почве является ведущим фактором ее плодородия. Основоположник почвенной науки В.В. Докучаев [1] впервые создал 100-бальную шкалу оценки почв. В качестве критерия он использовал мощность гумусового горизонта и плодородие почв. Это положение учитывается в первую очередь, поэтому изучению естественного гумусового состояния почв и разработке системы различных агротехнических, агро-мелиоративных, организационно-хозяйственных и других мероприятий по его улучшению уделяется большое внимание.

В хлопкосеющих хозяйствах особое значение имеют хлопково-люцерновые севообороты и улучшение структуры производства, повышение плодородия орошаемых земель, интенсификация хлопководства и других отраслей сельского хозяйства. Правильность севооборота состоит в том, чтобы помещать все культуры в лучшие условия роста и развития, сохранить почву от разрушения и непрерывно повышать ее плодородие. Оказывая влияние на все отрасли хозяйства, правильный севооборот способствует непрерывному повышению

урожайности всех культур, а также продуктивности животноводства.

По вопросу о роли севооборотов и их влиянию на агрофизические, агрохимические, микробиологические свойства почвы и в целом на плодородие ее и урожайность сельскохозяйственных культур имеется многочисленная специальная литература. В условиях Средней Азии и юга Казахстана этим вопросом занимались В.С. Малыгин [2], Г.И. Павлов [3], С.Н. Рыжов [4], Н.К. Балябо [5], Н.И. Зими́на [6], И.А. Дорман [7], Н.Ф. Беспалов [8], М.А. Белоусов [9], С.П. Сучков [10], Ж.Я. Батькаев [11], А.К. Кашкаров [12], З.С. Турсунходжаев [13], М.В. Мухамеджанов [14], З.С. Турсунходжаев, М.А. Сорокин, А.Л. Торопкина [15] и др. В этих и во многих других работах утверждалось о том, что основой повышения плодородия орошаемых почв являются хлопково-люцерновые севообороты.

В результате проведенных исследований в 1937-1938 годы М.М. Кононовой и Е.П. Лагуновой [16] на полях хлопково-люцернового севооборота совхоза «Пахтаарал» было установлено, что: наиболее интенсивное накопление гумуса происходит в первые два года жизни люцерны. На третий год жизни также продолжается процесс накопления гумуса, но темп его несколько слабее, чем во второй год. Прибавка гумуса под двухлетней люцерной по сравнению с однолетней составила 26,9 %, под трехлетней по сравнению с двухлетней люцерной – 17,3 %. В связи с этим М.М. Кононова и Е.П. Лагунова высказали мнение о том, что при распах-

ке люцерны в трехлетнем возрасте процесс минерализации азота будет происходить более экономно. И поэтому действие ее будет сказываться в течение более продолжительного срока.

Кроме того, М.М.Кононовой и Е.П.Лагуновой [16] высказывались мысль о том, что сероземные почвы Средней Азии характеризуются ускоренным темпом накопления органического вещества в весенний период и быстрым его разложением в последующем. Поэтому за период возделывания люцерны на светлых сероземах Голодной степи накапливается большое количество органического вещества, оно быстро разлагается под влиянием климатических условий.

Однако, как свидетельствуют данные опытов и практика орошаемого земледелия, возделывание хлопчатника в условиях монокультуры ухудшает плодородие земель и является причиной быстрого расходования и полного утрачивания природных запасов гумуса почвой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Изучение динамики содержания, баланса гумуса в почве и агрохимических свойств почвы на различных схемах хлопковых севооборотов проводилось в многолетнем, комплексном и стационарном опыте на сероземно-луговых почвах староорошаемой зоны Казахской части Голодной степи (КазНИИ хлопководства МСХ РК). Глубина залегания среднеминерализованных (4-5 г/л) грунтовых вод – 2,5-3,5 м. Почвы опытного участка по механическому составу среднесуглинистые.

В опыте изучались следующие варианты:

- 1) Монокультура хлопчатника без внесения удобрений;
- 2) Монокультура хлопчатника удобряемая;
- 3) 3:7 (3 года люцерны : 7 лет хлопчатник) без внесения удобрений;
- 4) 3:7 (3 года люцерны : 7 лет хлопчатник) удобряемая;
- 5) 2:4:1:3 (2 года люцерны : 4 года хлоп-

чатник : 1 год промежуточные кормовые культуры : 3 года хлопчатник) удобряемая;

6) 3:4:1:2 (3 года люцерны : 4 года хлопчатник : 1 год промежуточные кормовые культуры : 2 года хлопчатник) удобряемая;

7) 3:3 (3 года люцерны : 3 года хлопчатник) удобряемая;

Свойства почв определяли по следующим методикам:

1. Содержание гумуса в почве – по методу И.В.Тюрина, общего азота – по Къельдалю, валового фосфора – по Лоренцу, нитратный азот по Грандваль-Ляжу и усвояемого фосфора – по Б.П.Мачигину.

2. Все другие агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы и другие факторы определили согласно методам, принятым в СоюзНИИХ: «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах» [17].

Фенологические наблюдения за ростом и развитием хлопчатника – согласно «Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения» [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря севообороту за период возделывания сопутствующих культур – предшественников хлопчатника – в почве накапливается большое количество корневой массы, которая является основным источником обогащения почв гумусом – перегноем.

В таблице 1 представлены данные детального изучения динамики содержания и запасов гумуса во всех вариантах многолетнего опыта, которые свидетельствуют о существенном влиянии структуры посевных площадей и различных схем севооборотов на гумусовое состояние почвы опытного участка.

При десятилетнем бессменном возделывании хлопчатника без применения органических и минеральных удобрений содержание гумуса как в пахотном, так и

в подпахотном горизонтах почвы снижается. Весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации, то есть с исходным содержанием, количество гумуса снизилось в пахотном слое на 0,159 % или на 19,1 % от первоначального количества. Интенсивность минерализации гумуса в этом варианте в первые 5-6 лет возделывания хлопчатника выше, чем в последующие годы.

Потери гумуса в подпахотном горизонте меньше, чем в пахотном слое, что обусловлено условиями аэрации.

При десятилетнем бессменном возделывании хлопчатника с применением минеральных удобрений (азота 200, фосфора 150 кг/га) содержание и запасы гумуса в почве ежегодно снижаются, однако общие потери его меньше, чем в варианте 1, где хлопчатник возделывался бессменно без внесения удобрений.

Весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации содержание гумуса на этом варианте в пахотном слое почвы снизилось на 0,156 % или на 18,4 %, а в подпахотном слое соответственно на 0,138 и 18,7 %.

В хлопково-люцерновом севообороте по схеме 3:7 без внесения удобрений, также происходит снижение содержания и запасов гумуса в почве в конце ротации. Однако, потери гумуса в этом варианте значительно меньше, чем при бессменном возделывании хлопчатника. Содержание гумуса в почве весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации в пахотном слое снизилось на 0,009 % или всего лишь на 1,1 % от исходного количества, в подпахотном горизонте соответственно на 0,036 и 5,0 % и в слое 0-50 – 0,020 и 3,0 %.

Таблица 1 – Влияние хлопковых севооборотов на динамику содержания гумуса в почве за ротацию севооборотов (весной)

Варианты опыта	Слой, см	В начале ротации		В конце ротации		Разница с исходным содержанием	
		%	т/га	%	т/га	%	т/га
Монокультура хлопчатника без удобрений	0-30	0,835	32,57	0,676	26,36	-0,159	-6,21
	30-50	0,733	19,79	0,581	15,68	-0,152	-4,11
	0-50	0,794	52,36	0,638	42,04	-0,156	-10,32
Монокультура хлопчатника удобряемая (К)	0-30	0,846	32,99	0,690	26,91	-0,156	-6,08
	30-50	0,738	19,92	0,600	16,20	-0,138	-3,72
	0-50	0,803	52,91	0,654	43,11	-0,149	-9,80
3:7 без удобрений	0-30	0,828	32,29	0,819	31,94	-0,009	-0,35
	30-50	0,718	19,38	0,682	18,41	-0,036	-0,97
	0-50	0,784	51,67	0,764	50,35	-0,020	-1,32
3:7 удобряемая	0-30	0,853	33,26	0,873	34,05	+0,020	+0,79
	30-50	0,742	20,03	0,780	21,06	+0,038	+1,03
	0-50	0,809	53,29	0,836	55,11	+0,027	+1,82
2:4:1:3 удобряемая	0-30	0,839	32,72	0,864	33,70	+0,025	+0,98
	30-50	0,736	19,87	0,780	21,06	+0,044	+1,19
	0-50	0,798	52,59	0,830	54,76	+0,032	+2,17
3:4:1:2 удобряемая	0-30	0,842	32,84	0,942	36,74	+0,100	+3,90
	30-50	0,738	19,92	0,754	20,36	+0,016	+0,44
	0-50	0,800	52,76	0,866	57,10	+0,066	+4,34
3:3 удобряемая	0-30	0,816	31,82	0,877	34,20	+0,061	+2,38
	30-50	0,710	19,17	0,753	20,33	+0,043	+1,16
	0-50	0,774	50,99	0,827	54,53	+0,053	+3,54

В хлопково-люцерновом севообороте по схеме 3:7 и внесении 40 т/га навоза под 4-й год возделывания хлопчатника содержание гумуса в конце ротации увеличивается. В пахотном слое почвы количество его весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации увеличилось на 0,020% от массы почвы или на 2,3 % от исходного содержания. В подпахотном горизонте почвы соответственно 0,038 и 5,1 % и в слое 0-50 см соответственно 0,027 и 3,6 %. Как видно из этих данных, увеличение запасов гумуса в почве в этом севообороте сравнительно небольшое, что позволяет считать, что его увеличение является статистически доказанным. Однако, говорить о стабилизации баланса гумуса в почве можно вполне обоснованно.

В расчлененном хлопково-люцерново-зерновом севообороте по схеме 2:4:1:3 с внесением 40 т/га навоза под четвертый год возделывания хлопчатника и включением одного поля с получением двух урожаев кормовых культур в год (ячмень на зерно + кукуруза на силос) также достигнут стабильный запас гумуса в почве в конце ротации севооборота. Содержание гумуса весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации в пахотном горизонте увеличилось на 0,025 % от массы почвы или на 3,0 % от исходного количества его. В подпахотном горизонте соответственно на 0,044 и 6,0 % и в слое 0-50 см соответственно на 0,032 и 4,3 %.

В расчлененном хлопково-люцерново-зерновом севообороте по схеме 3:4:1:2 с внесением 40 т/га навоза под 4-й год возделывания хлопчатника и включением одного поля с получением двух урожаев кормовых культур в год (ячмень на зерно + кукуруза на силос) достигнут устойчиво положительный баланс гумуса в почве. Весной в начале ротации по сравнению с весной в конце ротации содержание его в пахотном горизонте увеличилось на 0,100 % от массы почвы или на 11,9 % от исходного состоя-

ния, а в слое 0-50 см соответственно на 0,066 и 7,3 %.

В таблице 2 приведены данные по динамике содержания валовых форм азота, фосфора и калия в почве различных схем севооборотов и при бессменном возделывании хлопчатника. Из этой таблицы видно, что содержание общего азота изменяется с той же закономерностью, что и количество гумуса.

Содержание валового фосфора зависит не от количества гумуса, а от норм внесения фосфорных удобрений. Снижение валового фосфора в почве отмечено лишь в варианте 1, где хлопчатник возделывался бессменно без внесения удобрений. В остальных вариантах получен положительный баланс валового фосфора.

В течение десяти лет за ротации севооборота не удобряемая монокультура хлопчатника продолжала терять запасы общего азота в пахотном горизонте почвы, что явилось следствием потери гумуса, также снижались запасы валового фосфора, а содержание калия почти не изменилось.

Внесение удобрений на монокультуре стабилизировало запасы валового фосфора, но незначительно повлияло на расход общего азота из почвы.

Введение в севооборот люцерны и особенно, в сочетании с внесением навоза под хлопчатник, показало явный положительный баланс общего азота в почве.

Таким образом, данные таблицы 2 показывают, что к концу ротации севооборота общий фон плодородия почвы, на вариантах с использованием люцерны, как фактора повышения плодородия вполне себя оправдывает. Несомненно, лучшие показатели получены и при схеме севооборота 3:3, то есть равновеликое количество лет поле было занято люцерной и хлопчатником. Такой севооборот возможен в хозяйствах, где люцерна служит основным кормовым растением для животноводства.

Таблица 2 – Влияния хлопковых севооборотов на динамику содержания валовых форм азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы (0-30 см), за ротации севооборотов.

Варианты опыта	Показатели	В начале ротации		В конце ротации		Разница с исходным содержанием	
		%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га
Монокультура хлопчатника без удобрений	Азот	0,061	25,0	0,049	19,5	-0,012	-5,5
	Фосфор	0,188	32,2	0,160	25,1	-0,028	-7,1
	Калий	1,70	270	1,60	260	-0,10	-10,0
Монокультура хлопчатника удобряемая (контроль)	Азот	0,062	25,3	0,050	23,7	-0,012	-1,6
	Фосфор	0,186	32,6	0,203	35,9	+0,017	+3,3
	Калий	1,70	280	1,70	287	0,0	+7,0
3:7 без удобрения	Азот	0,060	28,0	0,060	28,2	0,0	+0,2
	Фосфор	0,184	34,7	0,186	35,6	+0,002	+0,9
	Калий	1,70	285	1,70	295	0,0	+10,0
3:7 удобряемая	Азот	0,062	27,6	0,064	31,0	+0,002	+3,4
	Фосфор	0,188	34,5	0,207	37,8	+0,019	+3,3
	Калий	1,70	290	1,80	300	+0,10	+10,0
2:4:1:3 удобряемая	Азот	0,061	26,1	0,063	31,6	+0,002	+5,5
	Фосфор	0,190	33,8	0,205	36,3	+0,015	+2,5
	Калий	1,70	280	1,85	315	+0,15	+35,0
3:4:1:2 удобряемая	Азот	0,061	26,0	0,069	31,8	+0,008	+5,8
	Фосфор	0,189	32,7	0,210	39,7	+0,021	+7,0
	Калий	1,70	290	1,90	312	+0,20	+22,0
3:3 удобряемая	Азот	0,074	26,0	0,078	31,7	+0,004	+5,7
	Фосфор	0,190	34,2	0,195	38,7	+0,005	+4,5
	Калий	1,80	300	1,90	310	+0,10	+10,0

При возделывании хлопчатника без удобрений из почвенных запасов ежегодно на питание растений расходовалась азота 14,9 кг/га, фосфора 14,8 и калия 46,5 кг/га. При внесении минеральных и органических удобрений создаются условия бездефицитного баланса азота, показателем чего является ежегодный остаток в почве неиспользованного азота, поступившего с удобрениями. В вариантах опыта, с внесением удобрений так же создаются положительный баланс фосфора. Среднегодовой вынос фосфора на фоне минеральных удобрений возмещался – на 17,5 %, по навозу – на 103 % и в севообороте – на 191 %.

Полученные данные свидетельствуют о неравноценности минеральных и органических удобрений как источников питательных веществ для хлопчатника.

Из минеральных удобрений хлопчатник использует 72 % азота и 38,5 % фосфора, а из навоза – 74,7 % азота и 43 % фосфора. Отрицательный баланс азота, который складывается в неудобряемой почве, приводит к потерям гумуса и азота. При внесении минеральных удобрений, хотя в почве имеется постоянный запас азота, количество органического вещества со временем уменьшается, и только внесение повышенных норм создает положительный баланс азота, фосфора и калия и обуславливает увеличение содержания органического вещества в почве.

В целом за 10 лет исследований нами установлено, что введение в севооборот люцерны, зерновых и зернобобовых культур обеспечивает оптимальный питательный режим почвы, по сравнению с удобряемой и особенно, не удобряемой монокультурой хлопчатника.

Таблица 3 – Урожайность хлопка-сырца в севообороте, ц/га

Схемы севооборотов	Годы										Валовый сбор за ротацию	Средний урожай за ротацию	Откл. от удобряемой монокультуры, +/-	
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й			ц/га	%
Монокультура хлопчатника без удобрений	21,8	19,6	19,9	18,7	22,4	22,5	25,1	19,8	20,1	20,3	210,2	21,02	-4,61	-18,0
Монокультура хлопчатника удобряемая (контроль)	27,6	22,8	27,3	25,6	30,2	27,4	27,9	22,4	22,4	22,7	256,3	25,63	0,0	0,0
3:7 без удобрений	-	-	-	33,2	31,5	29,5	31,4	25,6	25,0	25,1	201,3	28,76	+3,13	+12,2
3:7 удобряемая	-	-	-	34,5	34,0	33,6	31,9	26,7	25,8	27,4	213,9	30,56	+4,93	+19,2
2:4:1:3 удобряемая	-	-	37,9	30,7	32,4	31,3	-	27,4	28,0	28,4	216,1	30,87	+5,24	+20,4
3:4:1:2 удобряемая	-	-	-	34,6	35,1	32,5	30,9	-	28,6	28,6	190,3	31,72	+6,09	+23,8
3:3 удобряемая	29,5	-	-	-	33,2	29,5	31,4	-	-	-	94,1	31,37	+5,74	+22,4
Sx=ц	1,56	1,01	0,59	0,47	0,69	0,79	2,00	0,77	0,76	0,70				
Sd=ц	2,20	1,48	0,84	0,67	0,98	1,11	2,80	1,08	1,07	1,00				
Sx=%	5,90	4,76	2,08	1,59	2,20	2,70	6,70	3,16	3,04	2,80				
НСР ₀₅ = ц/га	5,39	3,18	2,06	1,43	2,06	2,33	5,96	2,35	2,28	2,11				

Особенности роста, развития и формирования плодовых органов в изучаемых вариантах опыта оказали свое влияние на урожай хлопка-сырца и его качество. Данные учета урожая по вариантам опыта приведены в таблице 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, хлопково-люцерновые и расчлененные хлопково-люцерново-зерновые схемы севооборотов создают условия для расширенного (от ротации к ротации) воспроизводства почвенного плодородия. Бездефицитный баланс гумуса в почве получен в вариантах 3:7 удобряемая, 2:4:1:3 и 3:4:1:2, а наиболее стабильный положительный баланс гумуса в почве в вариан-

те схемы 3:4:1:2, где хлопковость составляет 60 %, и он возделывается в расчлененном хлопково-люцерново-зерновом севообороте по схеме 3:4:1:2 с одноразовым внесением навоза из расчета 40 т/га под четвертый год возделывания хлопчатника после распашки 3-х летней люцерны. Лучшие условия роста, развития, наибольший набор плодоеlementов растений хлопчатника и высокий урожай хлопка-сырца наилучшими качествами получен на этом же севооборотном варианте. Положительное действие многолетних трав (люцерны) в хлопковом севообороте на плодородие почвы объясняется главным образом, обогащением его органическим веществом и улучшением азотного баланса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Докучаев В.В. Избранные сочинения. Т.4. М.: Л. Изд-во АН СССР. 1950. 291 с.
2. Малыгин В.С. О севооборотах и мерах интенсификации земледелия в республиках Средней Азии // Социалистическое с-х Узбекистана. 1938. – №8.
3. Павлов Г.И. Динамика строения пахотного горизонта в условиях орошаемого земледелия и фактора, ее обуславливающего // Труды Аккавакской опытно-оросительной станции. Вып.6. Ташкент. 1930. С. 34-63.
4. Рыжов С.Н. Состояние и пути повышения плодородия орошаемых почв Средней Азии // Докл. на совещ. Почвоведов в Москве 20-26 апреля 1954. М. 1954. С. 9.
5. Балябо Н.К. О севооборотах для орошаемых почв хлопковых районов // Советская агрономия. 1949. № 9.
6. Зимина Н.И. Изменение физических свойств сероземов под влиянием хлопково-люцернового севооборота и удобрений // Почвоведение. 1961. №8. С. 470-480.
7. Дорман И.А. Севообороты по зонам хлопкосеяния Средней Азии и Южного Казахстана // Материалы объединенной научной сессии по хлопководству. Т.1. Ташкент. 1958. С. 5-36.
8. Беспалов Н.Ф. Физические свойства светлых сероземов и их улучшение под влиянием культуры трав севооборота: автореф. канд. с-х наук. Алма-Ата. 1956. 26 с.
9. Белоусов М.А. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на производительную способность орошаемых сероземов // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почв и продуктивность севооборотов. М.: МСХ СССР. 1960. Вып.1. С. 366-383.
10. Сучков С.П. Современное состояние орошаемых целинных почв Голодной степи // Кн.: Почвы Голодной степи и их агрономическая характеристика. Ташкент. 1961. С.50.
11. Батъкаев Ж.Я. Изменение условий плодородия темных сероземов под влиянием сельскохозяйственных культур и удобрений: автореф. канд. с-х наук. Ташкент. 1962. 17с.
12. Кашкаров А.К. О полноценном использовании пласта люцерны культурой хлопчатника. Ташкент. СоюзНИХИ. 1962. С.3-65.
13. Турсунходжаев З.С. Научные основы севооборотов на землях Голодной степи. Ташкент: Узбекистан. 1972. 256 с.

14. Мухамеджанов М. В. Система земледелия по коренному повышению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Ташкент. Фан. 1974. С. 23.
15. Турсунходжаев З.С., Сорокин М.А., Торопкина А.Л. Производительная способность сероземов в севообороте и при монокультуре хлопчатника. Ташкент. Фан. 1977. 96 с.
16. Кононова М.М., Лагунова Е.П. Результаты по изучению органического вещества сероземов в совхозе «Пахтаарал» Каз. ССР // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. Т.23. М. 1940. С. 117-139.
17. Методика агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. Ташкент: СоюзНИХИ. 1977. 184 с.
18. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения // Составители: Дорман И.А., Кондратюк В.П., Попов Г.Н., Беседин П.Н., Протасов П.В., Белоусов М.А., Исаев Б.М., Зеленин Н.Н. Ташкент. СоюзНИХИ. Изд. 5-е доп. 1981. 252 с.

Түйін

Мақалада мақта дақылын ауыспалы егіс жүйесін сақтап өсіргенде топырақтың агрохимиялық қасиетінің жақсаруына оң әсер ететіні көрсетіледі. Сонымен қатар ауыспалы егіс ротациясында гектарына 40 тонна мөлшердегі органикалық тыңайтқыш енгізу топырақтың ауа өткізгіштік қасиетін жақсартып және оның құнарлылығын арттырады.

Resume

In clause cultivation of plants of a cotton in a crop rotation positive influence is underlined improvement agrochemical a condition of the ground. At the same time, entering of organic fertilizers into calculation of 40 tons/hectares for rotation of a crop rotation improves aeration of the ground and raises their fertility.