

# ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ ХЛОПКА-СЫРЦА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ариф Мирза оглы Гусейнов, Ариф Тофик оглы Газиев, Намик Везир оглы Гусейнов, Азербайджанский ГАУ

Показано, что на сероземах тяжелосуглинистых систематическое применение удобрений под хлопчатник приводит к увеличению количества гумуса и подвижных форм элементов питания или поддерживает их содержание на стабильном уровне и вызывает выщелачивание кальция и магния из верхнего слоя почвы. Урожай хлопка-сырца при длительном применении удобрений увеличивается наиболее эффективно при внесении  $N_{180}P_{180}$  один раз в 2 года.

Ключевые слова: плодородие, удобрение, монокультура, урожайность.

При правильном использовании удобрений важное значение имеет их влияние не только на урожай возделываемых культур и его качество, но и на агрохимические свойства почвы. Один из важных показателей плодородия почвы – содержание в ней органического вещества (гумуса), в котором аккумулируются запасы почвенного азота, переходящего после минерализации в доступные для растений формы [1, 6, 8, 9, 10].

Многие исследователи [1, 2, 3, 4, 7] считают, что длительное систематическое применение навоза и минеральных удобрений способствует минерализации, в связи с чем количество органического вещества в почве остается неизменным или несколько снижается.

В Азербайджанской Республике в условиях возделывания хлопка при орошении влияние длительного систематического применения удобрений на плодородие почвы почти не изучено, так как отсутствовали длительные опыты. Севообороты в фермерских хозяйствах республики внедрены еще не на всех площадях и хлопчатник часто высевает без смены предшественника в течение нескольких лет. Поэтому изучение эффективности длительного применения удобрений под эту ценнейшую культуру весьма актуально. Кроме того, опыты с многолетним применением удобрений дают уникальный материал, позволяющий предвидеть, с одной стороны, направления изменения свойства почвы, с другой, – урожая и его качества, что нельзя сделать в краткосрочных опытах. В таких длительных экспериментах тесно сочетаются теория с практикой, научные проблемы с актуальными практическими задачами земледелия [2, 6, 7, 8, 10].

Цель исследований – изучить влияние удобрений на содержание в почве валового гумуса, общих и подвижных форм питательных элементов и урожай хлопка-сырца.

**Методика.** Длительные полевые опыты проводят с 1998 г. на территории Мильско-Карабахской степи. Почва – сероземно-луговая староорошаемая тяжелосуглинистая засоленная. Залегания грунтовых вод – не более 1 м. Сорт хлопчатника – АзНИХИ 195. В пахотном слое (0-30 см) сероземно-луговой почвы содержание валового гумуса в среднем 1,65%, общего азота – 0,126%, обменного калия – 32 мг/100 г, сумма минеральных фосфатов – 116,2, органических – 29,8, подвижного фосфора – 1,17 мг/100 г почвы. Площадь питания растений 60 х 30 см, площадь опытной делянки 120 м<sup>2</sup> (40 х 3 м), повторность 4-кратная. В каждой делянке 5 рядков, из них 3 учетных и 2 защитных. Использовали минеральные формы удобрений: аммиачную селитру (N – 34%), простой суперфосфат (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18%) и сульфат калия (K<sub>2</sub>O – 50%). Все агротехнические мероприятия в годы исследований, кроме внесения удобрений, осуществляют согласно, принятым для зоны.

Индивидуальные почвенные образцы отбирали в двух повторностях опыта из двух точек в каждом варианте. Во взя-

тых почвенных образцах гумус определялся по Тюрину, общий азот – по Кьельдалю, нитратный азот – calorиметрически с дисульфифеноловой кислотой, поглощенный аммиак – с реактивом Несслера, подвижный фосфор – по Мачигину, поглощенные Ca и Mg – трилометрическим методом, Na – по Гедройцу.

Урожай хлопка-сырца учитывали по трем средним рядкам каждой делянки. Математическую обработку данных урожая осуществляли по Б.А.Доспехову [5].

**Результаты и их обсуждение.** Из таблицы 1 видно, что при длительном систематическом применении минеральных и органических удобрений плодородие почвы по отношению к контролю оставалось на постоянном уровне. Так, при длительном внесении азота и фосфора (ежегодно по 90 кг/га) содержание валового гумуса в почве за 16 лет возросло в пахотном горизонте на 0,01% по сравнению с исходным его содержанием.

Наибольшее увеличение количества гумуса в почве произошло на 3-, 8- и 9-й годы опыта, что объясняется, во-первых, повышением урожая, а следовательно, и увеличением количества корневых и пожнивных остатков, во-вторых, колебаниями температуры в течение вегетационных периодов.

Двукратное внесение NP (по 180 кг/га один раз в два года) также не оказало заметного влияния на увеличение содержания валового гумуса.

Исследования показали, что ежегодное применение разных доз навоза при длительном систематическом внесении его под бессменную культуру – хлопчатник позволило не только сохранить первоначальный уровень содержания гумуса в почве, но и способствовало незначительному накоплению валового гумуса (см. табл. 1). Так, если при 16-летнем ежегодном внесении N и P в дозах 90 кг/га содержание валового гумуса оставалось на уровне исходного, то ежегодное применение в течение 16 лет 9 т/га навоза увеличивало содержание гумуса в пахотном слое на 0,1%, или на 3,9 т/га.

1. Влияние длительного применения удобрений на содержание в почве валового гумуса и общего азота

Вариант опыта	Гумус				Общий N			
	до закладки опыта		после 16-летнего внесения удобрений		до закладки опыта		после 16-летнего внесения удобрений	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га
Без удобрений	1,70	66,3	1,56	<u>61,8</u> -4,5	0,092	3,59	0,06	<u>2,69</u> -0,90
N <sub>90</sub> (ежегодно)	1,70	66,3	1,80	<u>70,2</u> 3,9	0,092	3,59	0,08	<u>3,47</u> -0,12
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> (ежегодно)	1,70	66,3	1,71	<u>66,7</u> 0,04	0,092	3,59	0,09	<u>3,51</u> -0,09
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> (1 раз в два года)	1,70	66,3	1,72	<u>67,1</u> 0,08	0,092	3,59	0,09	<u>3,55</u> -0,04
Навоз, 9 т/га (ежегодно)	1,70	66,3	1,80	<u>70,2</u> 3,9	0,092	3,59	0,10	<u>4,06</u> 0,47
Навоз, 9 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>23</sub> K <sub>15</sub> (1 раз в два года)	1,70	66,3	1,73	<u>67,3</u> 1,56	0,092	3,59	0,09	<u>3,74</u> 0,16
Навоз, 18 т/га (1 раз в два года)	1,70	66,3	1,80	<u>70,2</u> 3,9	0,092	3,59	0,09	<u>3,86</u> 0,27
HCP <sub>05</sub>			0,04	1,3			0,07	0,9

Примечания. 1. Глубина слоя почвы во всех вариантах опыта 0-30 см. 2. В числителе – содержание, в знаменателе – прибавки.

При максимальной дозе внесения навоза 18 т/га один раз в два года увеличение количества валового гумуса в почве составило также 0,1%. Внесение минеральных удобрений в дозе, эквивалентной 9 т/га навоза, в течение 16 лет повысило содержание гумуса в пахотном слое на 0,02%, или 1,56 т/га. За это время потери гумуса в контрольном варианте составили 0,14%, или 5,46 т/га.

На накоплении в почве общего азота длительное внесение удобрений сказалось несколько слабее. Наиболее эффективным было также совместное внесение органических (навоза) и органоминеральных удобрений. Одни минеральные удобрения даже снижали эти показатели.

Из таблицы 1 видно, что наибольшее влияние на повышение качества общего азота в почве оказало внесение навоза. При систематическом внесении 9 т/га навоза в течение 16 лет содержание общего азота в пахотном слое почв увеличилось на 0,012%, или на 0,47 т/га (при содержании на контроле 2,69 т/га). При внесении 18 т/га навоза один раз в два года содержание в почве общего азота осталось постоянным (0,092%). При ежегодном внесении  $N_{90} P_{90}$  или  $N_{180} P_{180}$  один раз в два года количество общего азота в почве через 16 лет оставалось на уровне исходного (0,090–0,091%). В контрольном варианте содержание общего азота в пахотном горизонте почвы за 16 лет снизилось на 0,023%, или на 0,9 т/га.

Большой интерес представляют данные о влиянии длительного внесения удобрений на содержание подвижных форм элементов питания в почве. Установлено, что длительное систематическое применение удобрений на сероземно-луговых почвах, изменяя агрохимические свойства пахотного горизонта, значительно обогащало почву подвижными формами элементов питания (табл. 2).

В этом случае значительное накопление нитратного азота наблюдалось при внесении  $N_{180} P_{180}$  один раз в два года. За рассматриваемый промежуток времени (16 лет) количество нитратного азота в почве увеличилось в слое 0–30 см на 13,5 мг/кг, в слое 30–45 см на 13,9 мг/кг. В то же время ежегодное применение 9 т/га навоза или периодическое по 18 т/га слабо влияло на накопление нитратного азота в почве. Определение количества поглощенного аммиака в почве показало, что при ежегодном внесении  $N_{90} P_{90}$  или  $N_{180} P_{180}$  один раз в два года оно оставалось неизменным, а при внесении навоза содержание поглощенного аммиака в течение 16 лет уменьшилось на 4–5 мг/кг почвы. Вероятно, это обусловлено большим поглощением азота микроорганизмами, усиленно развивающимися при внесении органических удобрений.

Как известно, при систематическом применении фосфорных удобрений происходит постепенное накопление в почве фосфатов [2, 3, 4, 6, 7, 8].

## 2. Влияние длительного применения удобрений на содержание в почве подвижных элементов и поглощенных оснований

Вариант опыта	Глубина почвы, см	До закладки опыта						После 16-летнего внесения удобрений					
		N=NO <sub>3</sub>	N=NH <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	Na	N=NO <sub>3</sub>	N=NH <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	Na
		мг/кг почвы			мг-экв/100 г почвы			мг/кг почвы			мг-экв/100 г почвы		
Без удобрений	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	7,1	9,6	20,2	24,80	7,30	3,50
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	7,4	10,0	22,1	20,00	6,19	4,35
$N_{90}$ (ежегодно)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	10,6	10,6	23,4	23,80	5,09	3,54
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	7,5	11,2	25,4	25,20	6,19	4,28
$N_{90} P_{90}$ (ежегодно)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	12,6	9,6	46,5	27,40	4,76	3,44
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	13,3	9,8	47,1	24,30	5,71	4,32
$N_{180} P_{180}$ (1 раз в два года)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	17,1	9,2	51,9	24,00	5,47	3,29
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	15,4	9,0	47,2	23,30	8,09	4,30
Навоз, 9 т/га (ежегодно)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	10,5	5,9	31,5	25,70	3,50	3,29
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	13,9	5,0	28,2	25,75	4,50	4,19
Навоз, 9 т/га + $N_{45} P_{23} K_{15}$ (1 раз в два года)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	7,9	5,7	27,8	27,00	4,25	3,21
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	7,5	5,3	21,5	25,70	4,75	4,19
Навоз, 18 т/га (1 раз в два года)	0–30	3,6	9,6	13,1	28,83	6,10	3,54	17,8	5,4	27,7	26,80	5,40	3,43
	30–45	1,5	5,9	6,3	28,79	5,85	4,35	8,1	4,7	25,1	25,81	4,90	4,17
HCP <sub>05</sub>								0,9	1,1	3,2	0,7	0,5	0,5

В наших опытах длительное систематическое внесение азотно-фосфорных удобрений при монокультуре хлопчатника привело к значительному обогащению почвы фосфором. Так, при ежегодном внесении NP в дозе 90 или 180 кг/га один раз в два года содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы в течение 16 лет повысилось на 29,9–35,3 мг/кг, а в подпахотном – на 3,68–3,69 мг/кг почвы.

Систематическое внесение навоза в количестве 9 или 18 т/га один раз в два года увеличило содержание  $P_2O_5$  в течение 16 лет, соответственно, в пахотном слое на 14,9–11,2 мг/кг и в подпахотном на 17,9–11,2 мг/кг почвы (по отношению к исходному содержанию). Минеральное удобрение, внесенное в количестве, эквивалентном 9 т/га навоза, привело к незначительному увеличению количества фосфора в почве (11,1–14,8 мг/кг почвы). За этот же промежуток времени содержание фосфора в контрольном варианте оставалось неизменным. На основании полученных данных можно заключить, что внесение одних органических удобрений не способствовало обогащению почвы подвижными формами фосфатов или увеличивало их содержание незначительно.

Влияние длительного внесения удобрений на содержание поглощенных оснований в почве показано в таблице 2. Уста-

новлено, что сумма поглощенных оснований (Ca+Mg+Na) в почве под монокультурой хлопчатника значительно уменьшалась при внесении удобрений. Из таблицы видно, что внесение азотно-фосфорных удобрений на протяжении 16 лет по сравнению с исходным состоянием снизило содержание суммы кальция, магния и натрия в пахотном слое – на 2,77–5,33 мг-экв/100 г почвы и в подпахотном слое – на 4,23–2,85 мг-экв/100 г почвы. За этот же промежуток времени потеря в сумме поглощенных оснований в варианте с органическими удобрениями (9 т/га навоза ежегодно или 18 т/га один раз в два года) составила в пахотном слое 5,20–3,15 мг-экв/100 г почвы и в подпахотном – 3,99–3,79 мг-экв/100 г почвы. Уменьшение суммы поглощенных оснований происходило в основном за счет потери кальция. Это, по-видимому, объясняется высокой активностью кальция в почве.

Наиболее высокий урожай хлопчатника (табл. 3) получен при внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе  $N_{180}P_{180}$  один раз в два года. Прибавка урожая хлопка-сырца в среднем за 16 лет составила 6,1 ц/га при урожае на контроле 23,8 ц/га. Внесение азота без фосфора дало прибавку 3,5 ц/га.

**3. Урожайность хлопка-сырца под влиянием длительного применения удобрений, ц/га**

Вариант опыта	1998 г.	2001 г.	2004 г.	2007 г.	2008 г.	2010 г.	2011 г.	2013 г.	Ср. за 16 лет	Прибавка, ц/га
Без удобрений	25,6	25,6	25,9	25,4	30,4	22,4	23,6	20,9	23,8	-
N <sub>90</sub> (ежегодно)	33,5	33,5	28,5	27,0	33,8	26,3	28,5	23,7	27,3	3,5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> (ежегодно)	37,3	37,3	27,3	27,4	33,3	27,5	29,0	25,4	28,5	4,7
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> (1 раз в два года)	36,9	36,9	29,7	27,0	35,9	29,0	29,4	28,1	29,9	6,1
Навоз 9 т/га (ежегодно)	27,6	27,6	28,6	31,0	41,0	25,4	29,0	24,0	27,7	3,9
Навоз 9 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>23</sub> K <sub>15</sub> (1 раз в два года)	31,7	31,7	28,5	31,8	35,9	26,6	28,7	26,1	28,0	4,2
Навоз 18 т/га (1 раз в два года)	31,8	31,8	28,5	29,9	40,9	27,8	29,1	29,3	29,3	5,5
НСР <sub>05</sub>	2,1	2,1	0,9	1,3	3,1	1,2	0,8	1,5	1,1	

Ежегодное внесение только навоза в дозе 9 или 18 т/га один раз в два года увеличивало урожай хлопка-сырца на 3,9-5,5 ц/га, прибавка урожая снизилась на 2,2-0,6 ц/га по сравнению с вариантом N<sub>180</sub>P<sub>180</sub> один раз в два года. При внесении навоза с минеральными удобрениями (9 т/га навоза + N<sub>45</sub>P<sub>23</sub>K<sub>15</sub> один раз в два года) увеличение урожая хлопка-сырца было несколько слабее, прибавка в среднем за 16 лет составила 4,2 ц/га.

**Выводы.** 1. Применение минеральных и особенно органических удобрений под монокультуру хлопчатник в течение 16 лет поддерживало содержание в почве гумуса на постоянном уровне. 2. При длительном внесении органических и минеральных удобрений содержание в почве общего азота увеличивается незначительно. 3. Длительное применение минеральных удобрений обеспечивало более высокое содержание подвижных форм элементов питания в почве по сравнению с контролем и выщелачивание кальция из верхнего слоя почвы. 4. Наиболее эффективной дозой удобрения под хлопчатник на сероземно-луговых почвах является N<sub>180</sub>P<sub>180</sub> один раз в два года.

#### Литература

1. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений.- Баку: Элм, 1974.- 332 с.
2. Белоусов М.А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника.- Ташкент, 1975.- 238 с.
3. Гусейнов А.М., Гусейнов Н.В. К вопросу изучения динамики форм фосфатов под хлопчатник в условиях сероземных почв Кура-Аразской низменности// Аграрная наука Azerbaijan.- №3.- 2008.- С.102-103.
4. Джафаров Ш.М. Плодородие и продуктивность каштановых и сероземных почв.-М.: Московский Университет, 1999.- 302 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Колос, 1985.- 416 с.
6. Минеев В.Г. Агрохимия.-М.: Московский университет, 1990.- 486 с.
7. Новоселов С.И., Пекельдина В.Е., Евдокимова М.А., Зыкова Г.А., Егояшина Т.П. Действие и последствие органических удобрений на урожайность культур в таежно-лесной зоне// Плодородие.- № 1 (46).- 2009.- С.18-19.
8. Раджабов М.Б. Поглощение фосфора растениями из сероземных почв с различным фосфатным уровнем// Мат. общ-ва почвоведов Azerbaijan.- Т. 8.- Баку, 2001.- С.185-188.
9. Усманов А.Н. Влияние концентрации фосфора в питательной среде на рост, развитие хлопчатника и качество его урожая// Агрохимия.- № 8.- 1973.- С.118-122.
10. Черников В.А., Чекекес А.И. Агроэкология.- М.: Колос, 2000.- 535 с.

#### THE EFFECT OF THE LONG-TERM APPLICATION OF FERTILIZERS ON SOIL FERTILITY AND COTTON YIELD IN THE MIL-KARABAKH PLAIN OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

A.M. Huseinov, A.T. Qaziyev, N.V. Huseinov, Azerbaijan State Agrarian University, pr. Ataturk 262, st. Ganja, AZ2000 Azerbaijan

*The long-term application of fertilizers to clay loamy gray meadow soils under cotton crop has kept the same content of humus during 16 years. The contents of other nutrients were sufficient for cotton crop. It is necessary to apply the most rational rates of N<sub>180</sub> and P<sub>180</sub> kg/ha every two years.*

*Keywords: fertility, fertilizers, monoculture, yield.*