

УДК 631.445.4:631.811 (477.75)

И. М. Шевченко, В. П. Гордиенко, А. М. Пичугин

Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», г. Симферополь

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

Изложены результаты исследований агрохимических показателей почвы 3, - 2- факторного стационарного опыта четыре систем удобрения и четыре систем обработки почвы за 3 ротации севооборота.

Ключевые слова: общий гумус, подвижный фосфор, обменный калий, удобрения, обработка почвы, севооборот.

На плодородие почвы влияют способы основной обработки почвы [1]. Уменьшение глубины отвальной обработки и замена плуга на безотвальные орудия способствуют снижению потерь гумуса в слое 0–40 см. Поэтому ряд авторов, учитывая экономические, экологические и агрономические аспекты, считают поверхностную обработку дисковыми орудиями более эффективным и надежным приемом основной обработки почвы [2].

Таким образом, влияние удобрений и обработки почвы на урожайность отдельных культур севооборота изучено достаточно полно. Однако, данных о влиянии длительного применения различных систем удобрения и обработки почвы в севообороте на урожайность культур и показатели плодородия почвы недостаточно. Поэтому возникла необходимость в изучении влияния длительного применения различных систем удобрения и обработки почвы в севообороте на показатели плодородия (содержание гумуса, азота, фосфора и калия), засоренность посевов и урожайность полевых культур.

Методика исследований. Исследования проводились в стационарном двухфакторном полевом опыте, со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: 1 – занятый пар (овес + горох на зеленый корм – в 1 ротации, овес + редька масличная – во 2 ротации, озимая пшеница + озимая вика – в 3 ротации); 2 – озимая пшеница; 3 – озимый ячмень; 4 – кукуруза на силос (горчица на семена – во 2 и 3 ротации); 5 – озимая пшеница; 6 – яровой ячмень; 7 – лен масличный.

Фактор А. Четыре системы удобрений: 1) без удобрения; 2) минеральная (NP на запланированный урожай); 3) органо-минеральная. Навоз из расчета 10 т на 1 га севооборотной площади (по 35 т/га под занятый пар и кукурузу / горчицу), минеральные удобрения в количестве, выравнивающим общее количество NP с вариантом 2; 4) органо-минеральная повышенная. Навоз из расчета 20 т на 1 га севооборотной площади (по 47 т/га под озимую пшеницу после занятого пара, под кукурузу на силос / горчицу и яровой ячмень) и минеральные удобрения, обеспечивающие повышение общего количества NP на 50 % по сравнению с вариантом 2.

Фактор В. Четыре системы обработки почвы: 1) разноглубинная отвальная (дискование на 8–10 см под озимую пшеницу после кукурузы на силос / горчицы, вспашка на 28–30 см под кукурузу / горчицу и на 20–22 см под остальные культуры); 2) разноглубинная безотвальная (глубина как в варианте 1); 3) мелкая под все культуры (на 8–10 см под озимые и на 10–12 см под остальные); 4) комбинированная (под озимую пшеницу после занятого пара вспашка на 20–22 см, после кукурузы на силос / горчицы дискование на 8–10 см, в остальных вариантах безотвальная обработка, как в варианте 2).

Вхождение в опыт производилось одним полем (занятым паром). Всего сделано четыре закладки опыта. Почва опытного участка – чернозем южный, малогумусный. Агротехника в опыте, кроме изучаемых вариантов удобрения и обработки почвы общепринятая для предгорной зоны Крыма. Так как в севооборот входили одним полем, начиная с занятого пара, то системы удобрения и обработки почвы действовали в нарастающем итоге, т.е. на урожайность культур влияло не только действие изучаемых вариантов, но и последствие их применения под предшествующие культуры. С этих позиций мы и рассматриваем полученные данные.

Результаты исследований. Плодородие почвы можно оценить по содержанию гумуса и элементов питания. На второй год [3, 4, 5], после закладки опыта было определено содержание этих показателей на изучаемых системах удобрения, характеризующихся различными уровнями биологизации (табл. 1). За два года на делянки, где изучаются системы питания, внесено следующее количество удобрений: без удобрений – 0; на минеральной – $N_{145}P_{74}$; на органо-минеральной – $N_{15}P_{24} + 35$ т/га навоза; на органо-минеральной повышенной – $N_{114}P_{49} + 47$ т/га навоза. Однако, это не повлияло на содержание в слое почвы 0–40 см гумуса и фосфора. Содержание гумуса на изучаемых фонах питания было от 2,78 до 2,85 %, а фосфора – от 2,33 до 2,96 мг/100 г. Различия эти были незначительными, а теоретический критерий Фишера больше фактического ($F_{05} = 3,48 > F_{\Phi} = 1,88$ и 2,88 соответственно). Увеличение содержания фосфора в слое 0–40 см почвы не произошло, т. к. исходное содержание его невысокое, а вносимый P_2O_5 с удобрениями полностью использовался растениями. Содержание калия достоверно увеличилось на органо-минеральных фонах питания за счет внесения навоза. Можно предположить, что это произошло потому, что исходное содержание этого элемента в почве достаточно высокое, поэтому дополнительное внесение с навозом привело к повышению на этих вариантах его содержания в почве. Поэтому эти данные свидетельствуют о следующем: в момент закладки опыта содержание гумуса, фосфора и калия было одинаковым на всех изучаемых фонах питания; количество гумуса было 2,82 %, фосфора – 2,59 мг/100 г, а калия – 16,87 мг/100 г; внесение два года подряд минеральных и органо-минеральных удобрений не повышало содержание гумуса и фосфора; применение навоза приводило к увеличению в почве калия на органо-минеральных фонах питания.

Влияние длительного применения различных систем удобрения на показатели плодородия почвы нами были определены на 16 год после закладки опыта. За это время было внесено на 1 га следующее количество удобрений (по д.в.): без удобрений – 0; на минеральной – $N_{1117}P_{562}$; на органо-минеральной – $N_{445}P_{264} +$

70 т/га навоза; на органо-минеральной повышенной – $N_{482}P_{231}$ + 141 т/га навоза (табл. 1).

1. Влияние на химические показатели плодородия почвы длительного применения различных систем удобрения, (слой 0–40 см)

Системы удобрения	Уровни биологизации земледелия	Содержание химических веществ по годам					
		Гумус, %		Фосфор, мг/100 г		Калий, мг/100 г	
		Длительность влияния системы удобрения					
		2 г.	16 л	2 г.	16 л	2 г.	16 л
Без удобрений	Экстенсивный	2,78	2,66	2,38	2,12	16,95	22,09
Минеральная	Нарастающий	2,84	2,87	2,70	2,78	16,79	23,66
Органо-минеральная	Интенсивный	2,80	2,94	2,33	2,81	18,14	24,33
Органо-минеральная повышенная	Очень интенсивный	2,85	2,97	2,96	2,79	18,91	25,08
$F_{05}=3,48$	$F_{ФАКТ.}$	1,88	163,7	2,88	51,7	7,04	16,1
НСР ₀₅		0,07	0,03	0,53	0,14	1,16	0,97
НСР%		2,6	1,2	20,7	5,5	6,6	4,1

На органо-минеральном и органо-минеральном повышенном за 16 лет исследований с навозом было внесено соответственно 672 и 1316 кг/га азота, 298 и 658 кг/га фосфора и 350 и 705 кг/га калия. Было установлено, на варианте где в течение 16 лет не вносились удобрения содержание гумуса и фосфора в слое 0–40 см почвы снизилось соответственно с 2,78 до 2,66 % и 2,38 до 2,12 мг/100 г, а количество калия оставалось высоким.

Применение минеральной системы удобрения в течение 16 лет привело к увеличению содержания гумуса на 1,04 %, фосфора – 2,96 %, калия – 40,9 %. Органо-минеральный, органо-минеральный повышенный фон питания повышали количество гумуса соответственно на 5,0 и 4,2 %, фосфора – 20,6 и 0 % и калия – 34,1 и 32,6 %. Длительное применение минеральной системы удобрений по сравнению с фоном питания без удобрений достоверно повышало содержание в слое почвы 0-40 см гумуса на 0,21 % (НСР₀₅=0,03 %), фосфора – 0,66 мг/100 г (НСР₀₅=0,14 мг/100 г), калия – 1,57 мг/100 г (НСР₀₅=0,97 мг/100 г). Органо-минеральная (10 т на 1 га севооборотной площади) и органо-минеральная повышенная (20 т на 1 га севооборотной площади) системы удобрений были равноценными по влиянию на содержание гумуса, фосфора и калия в почве, а по сравнению с минеральным фоном питания достоверно увеличивали количество гумуса и калия. По содержанию фосфора в почве минеральная и органо-минеральные системы были равноценными. На минеральной и органо-минеральной системах было в почве одинаковое количество калия. Шестнадцатилетнее применение органо-минеральной и органо-минеральной повышенной систем по сравнению с минеральной увеличивало содержание в почве гумуса соответственно на 0,07 и 0,10 % (НСР₀₅=0,03 %). Достоверно увеличивалось содержание калия на органо-минеральной повышенной системе удобрения по сравнению с минеральной на 1,42 мг/100 г (НСР₀₅=0,97 %).

Исследования показали, что длительное применение безотвальной и мелкой обработки почвы не ухудшали строение и водный режим почвы, но в ряде случаев повышалась засоренность посевов. Шестнадцатилетнее применение отвальной, безотвальной, мелкой и комбинированной систем обработки почвы не приводили

к существенным изменениям в содержании гумуса, фосфора и калия слоя 0-40 см. (табл. 2). Общее количество по сравнению с исходными данными по гумусу и калию немного увеличивалось, а по фосфору уменьшалось.

Таким образом, применение минеральной и особенно органо-минеральных систем удобрения способствовали повышению плодородия почвы, а изучаемые системы обработки почвы одинаково влияли на эти показатели.

2. Влияние длительного применения различных систем обработки почвы на агрохимические показатели плодородия почвы, (слой 0-40 см)

Системы обработки почвы	Содержание химических веществ					
	Гумус, %		Фосфор, мг/100 г		Калий, мг/100 г	
	Длительность влияния системы обработки почвы					
	2 года	16 лет	2 года	16 лет	2 года	16 лет
Отвальная	2,83	2,87	2,66	2,63	17,80	24,27
Безотвальная	2,76	2,85	2,62	2,59	17,18	22,93
Мелкая	2,83	2,85	2,68	2,62	17,46	23,83
Комбинированная	2,84	2,87	2,66	2,65	18,35	24,15
$F_{05}=3,48$ $F_{ФАКТ.}$	2,38	0,03	0,03	0,02	0,76	0,88
HCP_{05}	0,07	0,21	0,48	0,53	1,77	1,98
$HCP_{\%}$	2,5	7,5	18,2	20,4	10,0	8,3

Нами определена суммарная продуктивность в зерновых единицах двух ротаций севооборота в зависимости от изучаемых систем удобрений и обработки почвы (табл. 3). Системы удобрений и обработки почвы существенно влияли на выход зерновых единиц ($F_A > F_{05}$, $F_B > F_{05}$).

3. Влияние систем удобрения и обработки почвы на суммарную продуктивность двух ротаций севооборота, т/га зерновых единиц

Система удобрения, А	Система обработки почвы, В				Среднее по А $HCP_A=2,0$	$HCP_{ВхА}$
	1.Отвальная	2.Безотвальная	3.Мелкая	4.Комбинированная		
1. Без удобрений	26,9	24,4	24,0	25,0	25,1	1,5
2. Минеральная	36,7	36,2	36,3	36,5	36,4	1,5
3. Органо-минеральная	37,0	34,5	34,2	35,2	35,2	1,5
4. Органо-минеральная повышенная	38,4	35,7	35,7	37,2	36,7	1,5
Среднее по В, $HCP_B=0,80$	34,7	32,7	32,6	33,5	33,4	
$HCP_{АхВ}$	4,0	4,0	4,0	4,0		
$F_A=78,94 > F_{05}=3,88$; $F_B=13,62 > F_{05}=2,87$; $F_{AB}=1,11 < F_{05}=2,15$; $HCP_{\%}=2,4$ (7,2 %)						

При рассмотрении влияния систем удобрений на продуктивность установлено, что минеральная и органо-минеральные имели достоверное преимущество по сравнению с вариантом без удобрений. Применение минеральных и органо-минеральных систем по сравнению с фоном питания без удобрений увеличило выход зерновых единиц на 11 тонн ($HCP_{05} = 2,0$ т) или 43,8 %. Изучаемые минеральная и органо-минеральные системы по продуктивности были равноценными, а различия несущественными.

Безотвальная и мелкая системы обработки по суммарному выходу за две ротации севооборота были равноценными и существенно уступали традиционной

отвальной. Выход зерновых единиц по длительной безотвальной и мелкой обработкам составил соответственно 32,7 и 32,6 т/га, а по отвальной – 34,7 т/га ($НСР_{05} = 0,8$ т). Комбинированная система обработки почвы имела достоверное преимущество по сравнению с безотвальной, мелкой и достоверно уступала отвальной. Применение комбинированной системы обработки почвы по сравнению с отвальной уменьшало продуктивность двух ротаций севооборота на 1,2 т ($НСР_{05} = 0,8$ т), а безотвальная и мелкая по сравнению с комбинированной на 0,9 т. Таким образом, прерывание за 14 лет плоскорезной обработки двумя вспашками приводит к улучшению условий для сельскохозяйственных культур.

Вывод. Шестнадцатилетнее внесение удобрений существенно влияло на увеличение в почве общего гумуса, подвижного фосфора и обменного калия. Предпочтение необходимо отдать органо-минеральным системам, при которых идет более эффективное восстановление плодородия.

Шестнадцатилетнее применение различных систем обработки почвы не влияли на строение и водный режим, химические показатели почвы, но в ряде случаев при безотвальной и мелкой повышалась засоренность посевов.

Минеральная и органо-минеральные системы по суммарному выходу зерновых единиц за две ротации были равноценными и достоверно превышали фон питания без удобрений. По суммарному выходу зерновых единиц за две ротации отвальная система обработки почвы имела преимущество над комбинированной, безотвальной и мелкой, а комбинированная – над безотвальной и мелкой.

Библиографический список: 1. Абзалов Р. М. Способы обработки и плодородие черноземов в Предуралье / Р. М. Абзалов, А. Н. Мамцев, Ф. Р. Пригожих // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 14–15. 2. Буров Д. И. О некоторых вопросах теории обработки почвы и ее практических приемах на черноземных почвах Юго-востока РСФСР / Д. И. Буров // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С. 32–44. 3. Гордієнко В. П. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівозміні / В. П. Гордієнко, А. Н. Крохмаль // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 11. – С. 11–14. 4. Гордієнко В. П. Уміст рухомого фосфору в ґрунті за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні / В. П. Гордієнко, А. М. Крохмаль // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 9. – С. 9–11. 5. Гордієнко В. П. Фосфатний режим ґрунту за різних систем удобрення й обробітку / В. П. Гордієнко, С. М. Сичевський // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 5. – С. 11–14.

I. M. Shevchenko, V. P. Gordienko, A. M. Pichugin

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ Й ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ПІВДЕННОГО Й ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІНИ У ПЕРЕДГІРНІЙ ЗОНІ КРИМУ.

Викладено результати досліджень агрохімічних показників ґрунту 3, - 2 – факторного стаціонарного опыту чотири системи удобрення й чотири системи обробітку ґрунту за три ротації сівозміни.

Ключові слова: загальний гумус, рухомий фосфор, обмінний калій, удобрення, обробіток ґрунту, сівозміна.

I. M. Shevchenko, V. P. Gordienko, A. M. Pichugin

EFFECT OF THE PROLONGED USE OF FERTILIZER SYSTEMS AND TILLAGE ON AGROCHEMICAL INDICES OF THE SOUTHERN BLACK SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA

The results of researches agrochemical parameters of soil 3 - 2 - factorial experiment stationary fertilizer of 4 systems and 4 processing systems, soil for three crop rotation.

Keywords: general humus, mobile phosphorus, exchangeable potassium, fertilizer, tillage, crop rotation.