

УДК 631.153.7:631.8:631.582.003.13

ПРОДУКТИВНОСТЬ ВТОРОЙ РОТАЦИИ ПОЛЕВОГО СЕВООБОРОТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Гордиенко В.П., д.с.-х.н., профессор

Пичугин А.М., к.с.-х.н., доцент

Семенцов А.В., к.с.-х.н., доцент

ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

Изложены результаты изучения продуктивности полевого севооборота при различных системах удобрения и обработки почвы в 2-факторном стационарном опыте.

***Ключевые слова:** севооборот, удобрения, почва, продуктивность.*

Обзор литературы. Одним из важнейших элементов энергосберегающих технологий является основная обработка почвы. Рациональная обработка почвы - решающее условие получения высоких урожаев и повышения почвенного плодородия.

В последние годы широкого распространения получает минимализация обработки почвы. Но среди ученых и практиков еще нет единого мнения относительно эффективности минеральных и органических удобрений при разных способах и системах обработки почвы, а также возможной продолжительности применения безотвальных и минимальных обработок почвы в севообороте. Ряд ученых утверждают, что действие удобрений не зависит от системы обработки почвы (И.И. Пупонин, Б.Д. Кирюшин, 1989; Н.Г. Осенний, С.И. Скляр, 1993; В.П. Гордиенко, А.М. Пичугин, 2002). Другие ученые приводят данные о более высокой эффективности удобрений, особенно органических, при вспашке по сравнению с безотвальной и мелкой обработкой, обосновывая это лучшей доступностью элементов питания из более увлажненных слоев почвы (В.В. Рудовой, 1988; В.Т. Канцалиев, 1996). В литературе приводятся данные о том, что урожайность при мелких обработках не снижается, а в засушливые годы даже повышается (В.П. Гордиенко, 1981). В исследованиях Ф.Т. Моргуна и Н.К. Шикеры (1988) урожайность сельскохозяйственных культур по мелкой обработке в большинстве случаев была больше по сравнению со вспашкой. Однако большинство результатов исследований получены в краткосрочных опытах, недостаточно изучена эффективность различных систем обработки почвы при их длительном применении в севообороте и на разных фонах удобрения.

Методика исследований. Наши исследования проводились в стационарном 2-х факторном опыте 4 х 4, заложенном методом расщепленных делянок. Схема экспериментального севооборота: 1-пар

занятой (овес + вика или овес + редька масличная); 2–озимая пшеница; 3–озимый ячмень; 4–горчица; 5–озимая пшеница; 6–яровой ячмень; 7–лен масличный.

Системы удобрения (фактор А): 1–без внесения удобрений; 2–минеральная (NP на запланированный урожай); 3–органоминеральная. Навоз из расчета 10 т на 1 га севооборотной площади (по 35 т/га под занятый пар и горчицу) + минеральные удобрения в количестве, выравнивающим общее количество NP с вариантом 2; 4–органоминеральная повышенная. Навоз из расчета 20 т на 1 га севооборотной площади (по 47 т/га под занятый пар, горчицу и яровой ячмень) + минеральные удобрения, обеспечивающие повышение общего количества NP на 50 % по сравнению с вариантом 2).

Системы обработки почвы в севообороте (фактор В): 1–разноглубинная отвальная (на 8-10 см под озимую пшеницу после горчицы, вспашка на 28-30 см под горчицу и 20-22 см под остальные культуры); 2–разноглубинная безотвальная (как в варианте 1); 3–мелкая под все культуры (8-10 см под озимые и 10-12 см под яровые); 4–комбинированная (под озимую пшеницу после занятого пара вспашка на 20-22 см, после горчицы дискование на 8-10 см, в остальных полях безотвальная обработка как в варианте 2). Повторность опыта 4-х кратная. Размещение блоков с удобрениями (фактор А) и вариантов с обработкой почвы (фактор В) внутри блоков рендомизированное. Размер элементарной делянки с обработкой почвы 150 м². Почва опытного участка - чернозем карбонатный малогумусный. Агротехника в опыте, кроме изучаемых вариантов удобрения и обработки почвы общепринятая для предгорной зоны Крыма. Для основной обработки почвы использовали плуг ПН 4-35, плоскорезы КПГ 2-150 и КПШ -5, дисковую борону БДТ -3.

Результаты исследований. 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. Следует отметить, что качество обработки почвы плоскорезными орудиями было низким, особенно при мелком ее выполнении, а тем более при опоздании со сроками обработки. Плоскорезы плохо заглублялись в почву и слабо выдерживалась заданная глубина.

Исследования показали, что при безотвальной и мелкой обработках строение и водный режим почвы не ухудшались, но в ряде случаев повышалась засоренность посевов.

Усредненные данные по всем фонам обработки почвы показывают довольно высокую эффективность удобрений (табл.1). Наибольшее отзывались на удобрения яровой и озимый ячмень, прибавка урожая у которых составила 80 и 76,1 %, озимая пшеница 69,2 - 76,1 % и яровая злако-капустная смесь 68,1 %.

Слабо реагировали на удобрения горчица и лен, прибавка урожая от удобрений составила 56,9 и 50,7 %. Низкая эффективность удобрений и урожайность горчицы и льна обусловлена высокой засоренностью посевов этих культур. Прибавка урожая от удобрений на достоверную величину наблюдалась на всех культурах. Следует отметить, что в данных опытах участвовал в основном азот, так как содержание фосфора в почве было достаточным и на неудобренном фоне.

Таблица 1

Урожайность культур севооборота (вторая ротация) при различных системах удобрения, ц/га (среднее за 4 года по фонам обработки)

Система удобрения, А	Яровая смесь	Озимая пшеница	Озимый ячмень	Горчица	Озимая пшеница	Яровой ячмень	Лен
1. Без удобрений	57,3	19,6	20,9	3,4	15,6	13,0	2,3
2. Минеральная	94,4	33,9	39,1	5,6	28,8	22,8	2,9
3.Органо-минеральная	86,2	30,0	38,9	5,1	26,1	23,8	3,9
4.Органо-минеральная повышенная	108,3	35,6	34,5	5,3	27,5	23,6	3,6
НСР _А	17,5	3,2	2,9	1,4	2,8	3,6	0,9
F _А	12,2	40,2	71,0	5,3	36,0	16,5	5,7
F _Т	2,8	2,8	2,8	3,9	2,8	2,8	3,9

Обобщенные данные урожайности культур по всем фонам удобрения в зависимости от систем обработки почвы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность культур севооборота (вторая ротация) при различных системах обработки почвы, ц/га (среднее за 4 года по фонам удобрения)

Система обработки почвы, В	Яровая смесь	Озимая пшеница	Озимый ячмень	Горчица	Озимая пшеница	Яровой ячмень	Лен
1. Отвальная	91,6	32,3	34,8	5,6	25,5	22,0	3,3
2. Безотвальная	86,2	28,2	32,9	4,7	23,8	20,3	3,4
3. Мелкая	83,9	28,6	33,4	4,3	24,5	20,3	3,0
4. Комбинированная	84,8	30,3	33,3	4,8	24,0	20,5	3,1
НСР _В	6,4	1,3	0,9	0,5	0,9	1,3	0,6
F _В	2,3	1,3	10,0	11,0	5,7	2,9	0,9
F _Т	2,7	2,7	2,7	2,8	2,7	2,7	2,9

Из таблицы 2 видно, что замена отвальной обработки на плоскорезную, мелкую и комбинированную не способствовали повышению урожайности, а наоборот, при таких обработках урожайность даже снижалась. Снижение урожайности наблюдалось по озимому и яровому ячменю, горчице, озимой пшенице по горчице. Не наблюдались существенные различия по урожайности на яровой зерно – капустной смеси, льне, озимой пшенице по

занятому пару. Причем разные культуры на разных фонах удобрения на способы обработки почвы реагировали не одинаково.

Урожайность зеленой массы яровой смеси (первой культуры севооборота и восьмой – сначала закладки опыта) от системы обработки во второй ротации не зависела. Урожайность озимой пшеницы по занятому пару в среднем за 4 года также была практически одинаковой. Но в отдельные годы наблюдались существенные различия. По сравнению с отвальной обработкой урожайность озимой пшеницы по безотвальной и мелкой и комбинированной обработкам снижалась в 2005 г. по всем фонам удобрения, в 2006 г. - на органо-минеральном и в среднем по фонам удобрения, в 2007 г. - по безотвальной обработке по всем фонам удобрения. Наблюдались существенные различия между вариантами обработки почвы в среднем за 4 года и в урожайности озимого ячменя, который шел девятой культурой с начала закладки опыта. Существенно снижалась урожайность по безотвальной, мелкой и комбинированной обработкам по сравнению с отвальной на неудобренном, органо-минеральном повышенном фоне в 2005 г. и в среднем по фонам удобрения, в 2007 г. – по органо - минеральной и в среднем по фонам удобрения.

Урожайность семян горчицы при безотвальной, мелкой и комбинированной обработках почвы снижалась по сравнению с отвальной в среднем по фонам удобрения в 2006, 2008, 2009 гг. и в среднем за 4 года, в 2007 г. снижение урожайности наблюдалось только на органо-минеральной системе удобрения.

Озимая пшеница (двенадцатая культура с начала закладки опыта) размещалась во второй ротации после горчицы. Под озимую пшеницу на всех вариантах обработки проводилось дискование на 8-10 см, поэтому ее можно считать тестовой культурой, которая отражает только влияние последствий различных обработок почвы под предшествующие культуры. Урожайность озимой пшеницы по безотвальной, мелкой и комбинированной системам обработки почвы по сравнению с отвальной снижалась в среднем за 4 года, в 2007 и 2010 гг. По мелкой обработке почвы снижалась урожайность на неудобренном фоне и по всем фонам удобрения в 2007 г. и в среднем по фонам удобрения. В 2010 году выше урожай был при мелкой обработке на минеральном и ниже на органо – минеральном фоне по сравнению с отвальной обработкой. По безотвальной обработке почвы урожай озимой пшеницы был ниже на неудобренном, минеральном и органо - минеральном повышенном фонах удобрения в 2007 г. и в среднем за 4 года, в 2010 г. на органо – минеральном, органо - минеральном повышенном и в среднем за 4 года. По комбинированной системе обработки почвы урожай озимой пшеницы был ниже на неудобренном, минеральном фонах удобрения в 2007 г. и в среднем за 4 года, в 2010 г. на органо – минеральном, органо - минеральном повышенном и в среднем за 4 года.

Урожайность ярового ячменя по безотвальной, мелкой и комбинированной системам обработки почвы по сравнению с отвальной

снижалась в среднем за 4 года на всех фонах удобрения в 2008 г., в 2010 г. по безотвальной и комбинированной. По отвальной системе обработки почвы урожай ярового ячменя снижался по сравнению с мелкой обработкой на неудобренном, минеральном фонах удобрения в 2011 г. и в среднем за 4 года. По безотвальной системе обработки почвы урожайность снижалась по сравнению с отвальной на неудобренном, на органо- минеральном, органо-минеральном повышенном фонах удобрения в 2008 г, в 2010 г – на неудобренном и всех фонах удобрения. По мелкой системе обработки почвы по сравнению с отвальной урожайность снижалась на неудобренном, органо-минеральном, органо-минеральном повышенном фонах удобрения в 2008 г, в 2010 г – на органо-минеральном фоне. По комбинированной системе обработки почвы урожайность ярового ячменя снижалась по сравнению с отвальной на неудобренном, органо-минеральном, органо-минеральном повышенном фонах удобрения в 2008 г., в 2010 г. - на органо-минеральном повышенном фоне удобрения.

Урожайность льна, который шел четырнадцатой культурой во второй ротации севооборота, по всем вариантам обработки почвы на всех фонах удобрения во все годы исследований была практически одинаковой.

Если анализировать эффективность изучаемых вариантов в целом за вторую ротацию севооборота, то получается следующая картина. При сравнении плоскорезных обработок, выполняемых на разную глубину, чаще преимущество было за более глубокой обработкой, что прежде всего объясняется качеством разделки почвы. При безотвальной обработке снижалась урожайность озимой пшеницы по занятому пару на неудобренном и всех фонах удобрений в 2005 и 2007 гг., на неудобренном и органо-минеральном фоне в 2006 г., озимого ячменя – на неудобренном и органо-минеральном фоне в 2005 г, на неудобренном, минеральном и органо-минеральном фоне в 2007 г., семян горчицы на неудобренном и всех фонах удобрений в 2006 и 2008 гг., на всех фонах в 2009 г., озимой пшеницы по горчице – на неудобренном, минеральном и органо-минеральном повышенном в 2007 г., на органо-минеральном и органо-минеральном повышенном в 2010 г., ярового ячменя на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном в 2008 г., на неудобренном и всех фонах удобрений в 2010 г. по сравнению с отвальной обработкой. Преимущество безотвальной обработки наблюдалось только в 2005 г. на озимом ячмене при внесении минеральных удобрений.

При мелкой обработке по сравнению с отвальной снижалась урожайность озимой пшеницы по занятому пару на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах удобрений в 2005 г., на неудобренном и органо-минеральном повышенном фоне в 2006 г., на органо-минеральном - в 2007 г., озимого ячменя на неудобренном и органо-минеральном повышенном фоне в 2005 г., на неудобренном и органо-минеральном фоне в 2007 г., семян горчицы на неудобренном и всех фонах удобрений в 2006 и 2008 гг., на органо-минеральном фоне в 2007 г., на

неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном в 2009 г., озимой пшеницы по горчице на неудобренном и всех фонах удобрений в 2007 г., на органо-минеральном фоне в 2010 г., ярового ячменя на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах удобрений в 2008 г., но органо-минеральном фоне в 2010 г. Преимущество мелкой обработки по сравнению с отвальной обработкой наблюдалось в 2011 г. на яровом ячмене на неудобренном и минеральном фоне удобрений.

При комбинированной обработке по сравнению с отвальной снижалась урожайность озимой пшеницы по занятому пару в 2005 г. на неудобренном, минеральном и органо-минеральном фонах, в 2006 г. - на органо-минеральном повышенном фоне, в 2007 г. - на органо-минеральном, и органо-минеральном повышенном фонах, озимого ячменя в 2005 г. - на неудобренном и органо-минеральном повышенном фонах, в 2007 г. - на органо-минеральном фоне, семян горчицы в 2006 - на неудобренном и всех фонах удобрений, в 2007 г. - на органо-минеральном фоне, в 2008 и 2009 гг. - на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах, озимой пшеницы по горчице в 2007 г. - на неудобренном и минеральном фоне, в 2010 г. - на органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах, ярового ячменя в 2008 г. - на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах удобрений, в 2010 г. - на органо-минеральном повышенном фоне Преимущество комбинированной обработки наблюдалось только в 2009 г. на озимом ячмене при внесении минеральных удобрений.

Чтобы оценить продуктивность севооборота в целом мы урожайность всех культур перевели в зерновые единицы и данные за все годы по всем повторностям подвергли дисперсионному анализу. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3

Продуктивность севооборота (вторая ротация) при различных системах удобрения и обработки почвы, ц зерновых единиц с 1 га севооборотной площади

Система удобрения, А	Система обработки почвы, В				Среднее по А НСР _А =2,31	НСР ВхА
	1.Отвальная	2.Безотвальная	3.Мелкая	4.Комбинированная		
1. Без удобрений	15,5	13,2	12,8	13,3	13,7	1,6
2. Минеральная	23,5	23,4	23,8	23,3	23,5	1,6
3.Органо-минеральная	23,7	21,9	21,5	22,4	22,4	1,6
4.Органо-минеральная повышенная	25,3	23,3	23,2	23,8	23,9	1,6
Среднее по В, НСР _В =0,80	22,0	22,4	20,3	20,7	20,9	
НСР _{АхВ}	4,6	4,6	4,6	4,6		
F _А =44,59>F ₀₅ =3,88; F _В =7,58 >F ₀₅ =2,87; F _{АВ} =1,13<F ₀₅ =2,15; НСР _ч =2,69 (12,9 %)						

Данные показывают, что все удобренные фоны в среднем по фактору были равноценными и значительно превосходили контроль: минеральный фон на 71,5 %, органо-минеральный – на 63,5 и органо-минеральный повышенный – на 74,4%. Такая же картина наблюдалась на фонах обработки. Так, на неудобренном, органо-минеральном и органо-минеральном повышенном фонах на отвальной обработке получена достоверно большая урожайность по сравнению с безотвальной, мелкой и комбинированной обработками.

И только на минеральном фоне различия между вариантами обработки почвы были не существенными.

Выводы. При безотвальных и мелких обработках строение и водный режим почвы не ухудшаются, но может повышаться засоренность посевов. Наиболее высокую и устойчивую урожайность обеспечивает отвальная обработка. При постоянной безотвальной, мелкой и комбинированной обработке во второй ротации севооборота произошло снижение урожайности отдельных культур и продуктивности севооборота в целом. Наиболее рискованно применять такие обработки на органо-минеральных и неудобренном фонах. Снижение урожайности при плоскорезных обработках в первую очередь объясняется низким качеством разделки почвы, особенно при опоздании с ее выполнением.

Список использованных источников:

1. Гордиенко В.П., Пичугин А.М. Влияние различных систем удобрения и обработки почвы на урожайность озимого ячменя // Научн. труды. Сельскохозяйственные науки/ Крымский ГАУ. – Симферополь, 2002. – С. 118-121.
2. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К. Почвозащитное земледелие. – К.: Урожай, 1988. – 279 с.
3. Канцалиев В.Т. Списывать плуг еще рано // Земледелие, 1996., - № 4. – С. 23-24.
4. Осінній М.Г., Скляр С.І. Ефективність системи ґрунтозахисного обробітку ґрунту поєднанні з добривами під озимі зернові культури у ланці польової сівозміни // Степове землеробство. – К.: Урожай 1993. – Вип.. 27. – С. 41-46.
5. Пупонин А.И., Кирюшин Б.Д. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы.- М., 1989. – 55 с.
6. Рудовой В.А. Влияние обработки почвы и удобрений на продуктивность почвозащитного севооборота и агрохимические показатели плодородия почвы // Агрохимия. 1988. - № 1. – С 24-27.

Гордієнко В.П., Пічугін О.М.,

Семенов О.В. Продуктивність другої ротації польової сівозміни за різних систем удобрення й обробітку ґрунту.

Викладено результати вивчення продуктивності польової сівозміни за різних систем удобрення й обробітку ґрунту в 2-факторному стаціонарному досліді.

Ключові слова: сівозміна, добрива, ґрунт, продуктивність.

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

Sementsov A.V. Productivity of the second rotation of field crop rotation under different fertilizer systems and cultivation.

The results of the study of the productivity of field crop rotation under different fertilizer systems and cultivation in a 2-factorial stationary experiment

Keywords: crop rotation, fertilizers, soil productivity.