

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАПСА ОЗИМОГО В СЕВООБОРОТЕ НА ОРОШЕНИИ ЮГА УКРАИНЫ

А.С. Малярчук,
аспирант

Институт орошаемого земледелия
Национальной академии аграрных наук Украины
Украина, 73483, г. Херсон, пос. Надднепрянский,
E-mail: izur_ua@mail.ru
Тел. раб. (0552) 361-685; сот. 050-979-12-39

Представлены результаты трехлетних (2010–2011 и 2013 гг.) экспериментальных исследований по изучению влияния способов и глубины отвальных, безотвальных и дифференцированных систем основной обработки почвы, различных доз азотных удобрений на агрофизическое состояние пахотного слоя и продуктивность рапса озимого.

Установлено, что наиболее подходящей для выращивания рапса озимого по агрофизическим свойствам была почва в контрольном варианте с вспашкой на 25–27 см. Ближайшим к контролю по своему влиянию на почву являлся вариант с чизельным рыхлением на 14–16 см в системе дифференцированной обработки почвы – 1 обработка почвы с одним щелеванием за ротацию.

Исследованиями выявлено, что отвальная глубокая и дифференцированная-1 обработки почвы, способствовали получению наивысшей урожайности семян при внесении азотных удобрений дозой N₁₀₀₋₁₃₀ – от 2,56 до 2,65 т/га.

The effect of nitrogen fertilizers and primary tillage on productivity of winter rapeseed in irrigated crop rotation in the south of Ukraine. Malyarchuk A.S.

The article presents the results of three-year (2010–2011 and 2013) experimental researches on the study of the influence of methods and depths of moldboard, subsurface and differentiated systems of primary tillage, different doses of nitrogen fertilizers on agrophysical condition of plow layer and productivity of winter rapeseed.

It was determined that the most suitable soil for winter rapeseed cultivation according to the agrophysical qualities was the soil of the control variant with plowing at 25–27 cm. The nearest to the control in its effect on soil was the variant with the chisel plowing at 14–16 cm in the system of differentiated-1 tillage with one para-plowing per rotation.

The researches revealed that the deep moldboard and differentiated-1 tillage contributed to the production of the highest seed yield during the application of nitrogen fertilizers in a dose of N₁₀₀₋₁₃₀ – from 2.56 to 2.65 t/ha.

Ключевые слова: рапс озимый, основная обработка почвы, дозы азотных удобрений

УДК: 633.85:631.8:631.5:631.6 (477.72)

Введение. Рапс – масличная культура, которая на современном этапе способна заменить в севооборотах подсолнечник. Наличие в семенах старых сортов рапса вредных веществ (эруковая кислота, глюкозинолаты) усложняло возможность использования продуктов его переработки на пищевые и кормовые цели, т. к. масло негативно влияло на живой организм. В последние годы, особенно с появлением 00 сортов и гибридов, площади посевов рапса значительно возросли, а спрос на продукты его переработки практически не ограничен.

Выращивание масличных культур в Украине направлено на обеспечение внутренних нужд государства и формирование экспортного потенциала агропромышленного комплекса. Поэтому в решении первоочередных задач важное значение имеют мероприятия, способствующие дальнейшему наращиванию объемов производства семян рапса.

Значительная часть агротехнических приёмов из технологии выращивания рапса озимого на орошении, и прежде всего способов основной обработки поч-

вы и доз внесения азотных удобрений, изучены в регионе недостаточно. Потому научные исследования и производственные испытания этих вопросов в зоне функционирования Северо-Крымского магистрального канала, Ингулецкой и Каховской оросительных систем позволят повысить урожайность и валовые сборы семян рапса, уменьшить затраты на его выращивание и увеличить рентабельность производства.

В литературных источниках встречаются достаточно спорные утверждения о преимуществе безотвальных рыхлений над вспашкой и, наоборот, – их равнозначность в формировании продуктивности озимого рапса.

В то же время подавляющее большинство исследований по изучению эффективности различных способов и глубины основной обработки проведено на озимых и яровых зерновых, несколько меньше – на пропашных (картофель, свекла, кукуруза) и почти нет исследований на рапсе озимом [1].

Многие исследователи обнаружили, что с увеличением доз азотных удобрений урожайность культуры увеличивается, но абсолютные величины прироста урожая на единицу внесённого азота снижаются, т.е. большие дозы азотных удобрений (450–500 кг/га), как правило, не дают ожидаемой экономической выгоды [2].

В этой связи в исследованиях на опытных полях Института орошаемого земледелия НААН Украины в зоне действия Ингулецкой оросительной системы изучалась эффективность различных доз азотных удобрений и способов основной обработки почвы с использованием отвальных и менее энергоёмких орудий дискового и чизельного типа.

Материалы и методы. Целью исследований является установление наиболее эффективных способов основной обработки почвы, глубины рыхления и доз азотных удобрений при выращивании рапса озимого в условиях орошения юга Украины, которые способствуют созданию благоприятных условий для роста и

развития растений, а также формирования урожая и качества семян.

Исследования проводились в стационарном опыте отдела орошаемого земледелия в звене плодосменного севооборота с чередованием культур: пшеница озимая – рапс озимый – ячмень озимый – кукуруза. В опыте изучалось два способа и пять глубин основной обработки почвы, а также четыре дозы минерального питания:

Фактор А – система основной обработки почвы:

1. Вспашка на глубину 25–27 см в системе длительного применения разноглубинной отвальной обработки почвы.

2. Чизельная обработка на глубину 25–27 см в системе длительного применения разноглубинной безотвальной обработки почвы.

3. Дисковая обработка на глубину 12–14 см в системе мелкой безотвальной обработки почвы.

4. Чизельная обработка на глубину 14–16 см в системе дифференцированной – 1 обработка почвы с одним щелеванием за ротацию (дифференцированная-1).

5. Чизельная обработка на глубину 14–16 см в системе дифференцированной – 2 обработки почвы в севообороте с одной вспашкой за ротацию (дифференцированная-2).

Фактор В – дозы азотных удобрений:

1. N_0 – без внесения азотных удобрений.

2. N_{70} .

3. N_{100} .

4. N_{130} .

В опыте высевали районированный сорт рапса озимого Дембо, созданный на Прикарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции Института сельского хозяйства Карпатского региона НААНУ.

Посевная площадь делянок составляет 450 м², учётная – 50 м².

Повторность в опыте четырёхкратная. Полевой опыт был заложен методом расщепленных блоков. Расположение вариантов основной обработки почвы в опыте систематическое.

Закладку опыта и проведение сопутствующих исследований проводили в соответствии с общепринятыми методиками для орошаемого земледелия [3].

Энергетическую оценку способов обработки, доз азотных удобрений и технологий выращивания озимого рапса, которые базировались на них, проводили на основе пооперационных технологических карт по методикам Тарарико [4] и Пастухова [5].

Результаты и обсуждение. Рапс озимый как мелкосемянная сельскохозяйственная культура для прорастания семян, первоначального роста и развития растений требует мелко комковатого строения поверхностного слоя с уплотнённой прослойкой почвы на глубине заделки семян. Достичь такой структуры посевного и пахотного слоя можно за счёт применения рациональных способов обработки и глубины рыхления. Учитывая то, что тёмно-каштановые среднесуглинистые почвы имеют равновесную плотность сложения, которая значительно превышает оптимальные показатели, для рапса озимого необходимо разработать способы с использованием новых многооперационных технических средств, которые способны создать наиболее благоприятные условия для роста и развития растений.

Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах Украины, свидетельствуют о том, что плотность почвы значительно влияет на ход химических и биологических процессов, развитие корневой системы и вегетативной массы сельскохозяйственных культур. Суммарное негативное воздействие уплотнения почвы ходовыми системами тракторов и другой мобильной техники приводит к снижению урожайности на 7–10 %, а при исключительно неблагоприятных условиях потери могут достигать 50–70 %.

Нами установлено, что с увеличением продолжительности исследований происходит постепенное уплотнение почвы по всем вариантам опыта.

Наблюдения за изменением плотности сложения слоя почвы 0–40 см под воздействием разных способов основной обработки почвы в севообороте дали возможность установить колебание исследуемого показателя в пределах 1,29–1,33 г/см³ в период всходов. Наиболее рыхлым оказался слой почвы 0–40 см в варианте с вспашкой на 25–27 см в системе разноглубинной отвальной основной обработки почвы в севообороте – 1,29 г/см³. Применение чизельного рыхления на 25–27 и дисковой обработки на 12–14 см в системе безотвальной разноглубинной и мелкой одноглубинной обработки почвы в севообороте привело к росту плотности сложения на 0,03 и 0,04 г/см³, или на 2,3 и 3,1 % соответственно.

Ближайшим по своему влиянию на почву к контролю является 4-й вариант с дифференцированной системой основной обработки почвы с одним щелеванием на 38–40 см за ротацию севооборота. Во все годы разница между контролем и этим вариантом не превышала 0,01 г/см³, или 0,7–0,8 %.

В начальный период роста рапса озимого интерес вызывает динамика изменений плотности сложения почвы с углублением от 0–10 до 30–40 см. Если в варианте с вспашкой почва уплотняется с углублением постепенно, то при безотвальной глубокой и мелкой обработках почвы с углублением от 0–10 до 10–20 см почва уплотняется в 2,4–2,8 раза больше по сравнению с контролем. Разница между слоем почвы 0–10 и 10–20 см в большинстве случаев составляет от 0,08 до 0,09 г/см³.

На протяжении вегетации под действием гидротермических условий, поливной воды почва уплотнилась, и к уборке урожая культуры плотность почвы выросла во всех вариантах опыта и была в пределах 1,33–1,37 г/см³.

В прямой зависимости от плотности пахотного слоя находится его порозность. Чем больше уплотнение почвы, тем меньше ее порозность и ниже водопрони-

цаемость. При снижении полевой порозности почвы до 10 %, водопроницаемость снижается к отметке, при которой потери урожая становятся значительными.

Особенно важной является порозность в период прорастания семян и начального развития всходов растений. В дальнейшем после формирования корневой системы растения меньше реагируют на изменение порозности (табл. 1).

Таблица 1

Плотность сложения и порозность слоя почвы 0–40 см при различных способах и глубине основной обработки под рапс озимый в севообороте, в среднем за 2010–2013 гг.

Система основной обработки почвы в севообороте	Способ и глубина обработки	Плотность почвы, г/см ³		Порозность, %	
		начало вегетации	конец вегетации	начало вегетации	конец вегетации
Отвальная разноглубинная	25–27 (в)*	1,29	1,33	50,57	49,04
Безотвальная разноглубинная	25–27 (ч)	1,32	1,35	49,43	48,28
Безотвальная одноглубинная	12–14 (д)	1,33	1,37	49,04	47,51
Дифференцированная-1	14–16 (ч)	1,30	1,33	50,19	49,04
Дифференцированная-2	14–16 (ч)	1,31	1,34	49,81	48,66

*Примечание: в – вспашка; ч – чизельное рыхление; д – дисковая обработка

Данные, полученные в нашем опыте, свидетельствуют о том, что в фазе всходов показатели общей порозности слоя почвы 0–40 см наивысшими были в вариантах отвальной разноглубинной и дифференцированной систем основной обработки почвы. Разница между ними составляла лишь 0,8 % и была не существенной.

С углублением в нижние слои почвы наблюдается снижение уровней этого показателя по сравнению со слоем почвы 0–10 см. Порозность слоя почвы 0–10 см во всех вариантах опыта была оптимальной и колебалась в пределах 52,11–52,87 %.

Показатели в слоях почвы 20–30 и 30–40 см во всех вариантах опыта были ниже оптимальных параметров для растений рапса озимого. Так, в варианте с разно-

глубинной отвальной системой основной обработки почвы и вспашкой под рапс на 25–27 см порозность уменьшалась с углублением от 52,87 до 48,28 %.

По годам исследований изменений закономерности показателей порозности почти не отмечалось.

Показатели общей порозности в 2010 и 2013 гг. были близкими к усредненным данным опыта.

Результаты исследований в среднем за 3 года свидетельствуют о том, что при определении в конце вегетации культуры общая порозность слоя почвы 0–40 см снизилась в сравнении с весенним периодом.

Порозность слоев почвы 20–30, 30–40 см практически выровнялась по всем вариантам опыта.

Лишь в 2013 г. наблюдалось увеличение общей порозности в сравнении с предыдущими двумя годами. Так, в вариантах отвальной разноглубинной и обеих дифференцированных систем основной обработки почвы исследуемый показатель почти вышел на начальный уровень и составил 49, 43 и 49,81 % соответственно.

Исследуемые варианты способов и глубины основной обработки почвы под рапс озимый на фоне отвальных, безотвальных и дифференцированных систем обработки в севообороте оказали влияние на водопроницаемость.

При определении водопроницаемости в период всходов рапса озимого наивысшей она была в варианте с вспашкой на 25–27 см и составляла в среднем за 3 года исследований при 3-часовой экспозиции 3,74 мм/мин. Замена вспашки чизельным рыхлением на такую же глубину снизила водопроницаемость до 3,37 мм/мин, или на 9,9 %, а уменьшение глубины дискового рыхления до 12–14 см вызвало снижение водопроницаемости до 2,95 мм/мин, или на 21,1 % (табл. 2).

С уплотнением почвы и снижением общей порозности в зимний период уменьшается и водопроницаемость. Показатель водопроницаемости по вариантам опыта снизился в 1,1 раза. Достаточно

существенная разница отмечается между всеми вариантами обработки почвы, кроме чизельного рыхления на 14–16 см в системе дифференцированной обработки почвы с одним щелеванием за ротацию.

Таблица 2

Водопроницаемость почвы под посевами рапса озимого при различных способах и глубине основной обработки в севообороте, в среднем за 2010–2013 гг.

Система основной обработки почвы в севообороте	Способ и глубина обработки	Водопроницаемость, мм/мин	
		начало вегетации	конец вегетации
Отвальная разноглубинная	25–27 (в)*	3,74	3,11
Безотвальная разноглубинная	25–27 (ч)	3,37	2,84
Безотвальная одноглубинная	12–14 (д)	2,95	2,37
Дифференцированная-1	14–16 (ч)	3,41	2,87
Дифференцированная-2	14–16 (ч)	3,25	2,78

*Примечание: в – вспашка; ч – чизельное рыхление; д – дисковая обработка

Результаты анализа данных по годам исследований свидетельствуют, что в 2013 г. показатели водопроницаемости почвы перед уборкой урожая приблизились к исходным, кроме варианта с мелкой безотвальной обработкой, где водопроницаемость с 4,39 снизилась до 3,90 мм/мин, или на 11,2 %.

Учет урожая по годам показывает, что наименьший уровень урожайности рапса озимого был получен на неудобренном фоне при безотвальных способах основной обработки почвы, особенно чизельной на 12–14 см в системе безотвальной мелкой обработки на протяжении ротации севооборота (табл. 3).

При внесении дозы азотных удобрений N_{70} наименьший урожай 1,86 т/га был также получен при дисковой обработке на 12–14 см в системе мелкого безотвального рыхления. На других вариантах опыта он колебался в пределах 2,19–2,40 т/га.

При внесении N_{100} был отмечен максимальный урожай рапса – на уровне 2,65 т/га при вспашке на глубину 25–27 см в системе длительного применения разноглубинной отвальной обработки почвы и 2,59 т/га при чизельной обработке на глубину 14–16 см в системе дифференцированной-1 обработки почвы с одним

щелеванием за ротацию севооборота. В других вариантах опыта урожайность культуры была существенно ниже и колебалась в пределах 2,18–2,53 т/га.

Таблица 3

Урожайность семян рапса озимого при различных способах и глубине основной обработки почвы и дозах азотных удобрений в 4-польном звене плодосменного севооборота, т/га, среднее 2010–2013 гг.

Система основной обработки почвы	Способ и глубина обработки	Доза удобрения				Среднее по системам основной обработки почвы (фактор А)
		N_0	N_{70}	N_{100}	N_{130}	
Отвальная	25–27 (о)*	1,88	2,40	2,65	2,56	2,37
Безотвальная	25–27 (ч)	1,79	2,17	2,53	2,46	2,24
Безотвальная	12–14 (д)	1,52	1,86	2,18	2,27	1,96
Дифференцированная-1	14–16 (ч)	1,63	2,24	2,59	2,60	2,27
Дифференцированная-2	14–16 (ч)	1,40	2,19	2,46	2,50	2,14
Среднее по удобрению (фактор В)		1,64	2,17	2,48	2,48	

*Примечание: о – основная обработка почвы; в – вспашка; ч – чизельное рыхление; д – дисковая обработка

При увеличении дозы внесения азотного удобрения до N_{130} уровень урожайности при глубокой вспашке и чизельной обработке снизился, а в варианте с мелким рыхлением на 12–14 и 14–16 см он, наоборот, имеет тенденцию к увеличению.

Наиболее существенным фактором в формировании урожая семян рапса были минеральные удобрения. Анализируя полученные результаты можно утверждать, что с ростом доз азотных удобрений до N_{100} происходит существенный рост урожая. При увеличении дозы внесения азота до 130 кг отмечается тенденция к снижению урожайности.

Выводы. В звеньях полевых короткоротационных севооборотов на темнокаштановых почвах южной степи Украины наиболее благоприятные условия для роста, развития и формирования урожая

жая семян рапса озимого создаются в системах разноглубинной отвальной основной обработки почвы с оборотом пласта или дифференцированной-1 обработки с мелким чизельным (14–16 см) рыхлением под рапс на фоне щелевания один раз за ротацию и при внесении азотных удобрений с расчета 100–130 кг действующего вещества на гектар в зависимости от его содержания в почве.

Список литературы

1. Шикітка В.Л. Особливості обробітку ґрунту під озимі культури // Сільський господар. – 2003. – № 9/10. – С. 32–33.
2. Коломіць М. Добрива під ріпак // Пропозиція. – 2001. – № 6. – С. 44–45.
3. Методические рекомендации по оценке полевых опытов, производственной проверке новых сортов, агротехнических приёмов и технологий в условиях орошения УССР. – Херсон, 1985. – 127 с.
4. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем. – К.: ДИА, 2007 – 559 с.
5. Пастухов В.І. Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур. – Харків, 2002. – 123 с.