

4. Романюк, Г. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность ячменя с подсевом клевера в севообороте / Г. Романюк, Г. Симченков, Д. Симченков // Борьба с сорняками в Балтийском регионе: труды междунар. конф. гербологов, Елгава, 1997 г. – Елгава, 1997. – С. 167–172.
5. Рекомендации по применению минимальной (ресурсосберегающей) обработки почв в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов [и др.]; РУП

- «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2011. – 20 с.
6. Симченков, Д.Г. Сравнительная эффективность отвальной и безотвальной систем основной обработки почвы под ячмень с подсевом клевера / Д.Г. Симченков, Н.Г. Мурашко, А.П. Гвоздов // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / ИЗИС. – Минск, 2006. – Вып. 42. – С. 38–42.

УДК 633.854.78 : 631.51

## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОЖНИВНЫМИ ОСТАТКАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОТКОРОТАЦИОННОГО СЕВОБОРОТА**

А.И. Цилюрик, доктор с.-х. наук  
Институт сельского хозяйства степной зоны, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 23.04.2015 г.)

*Представлены результаты исследований по влиянию различных систем обработки почвы (отвальная, дифференцированная, мелкая – мульчирующая) и удобрений в короткоротационном зернопаропашном севообороте на показатели запасов продуктивной влаги в почве, засорённость, его продуктивность и экономическую эффективность выращивания полевых культур.*

*The presents results of studies on the effect of different tillage systems (plowing, differentiated, mulching shallow tillage) and fertilizers in crop shot rotation corn-fallow-rowcrop performance of stocks productive moisture in the soil, weeding, its productivity and economic efficiency of cultivation field crops.*

### **Введение**

В различных почвенно-климатических условиях Украины продуктивность севооборотов, по мнению И.С. Годуляна [1], является основным показателем их рационального использования, целесообразности и эффективности. Продуктивность зависит от взаимодействия многих факторов: погодных условий, типа почвы, плодородия, внесенных удобрений, набора полевых культур и их чередования, технологии выращивания, системы обработки почвы [2–5]. Совокупное действие различных факторов, особенно систем обработки почвы и мульчирования, на продуктивность севооборотов изучено недостаточно. Но не вызывает сомнения тот факт, что основной путь повышения продуктивности севооборота заключается в насыщении высокоурожайными зерновыми культурами при условии сохранения плодородия почв, экономии энергетических и материальных ресурсов, стабильности экологической ситуации в целом.

В современных условиях хозяйствования наиболее рациональной является самовосстанавливающая система земледелия с привлечением нетрадиционных источников минерального питания растений, а именно, использование послеуборочных пожнивных остатков предшественника, которые обеспечивают процесс расширенного воспроизводства плодородия и восстановления природного почвообразования черноземов в агроценозах. Управление растительными остатками и распределение их на поверхности поля регулируется, прежде всего, усовершенствованием способов и систем основной обработки почвы, которые являются фундаментальным аспектом любой технологии выращивания полевых культур в различных системах земледелия [6–7].

Главная цель работы заключалась в научной разработке приемов и систем обработки почвы, направленных на улучшение показателей водного режима, фитосанитарного состояния посевов, восстановления плодородия чернозема и повышения продуктивности севооборота при минимальных материально-технических затратах.

### **Методы и условия проведения исследований**

Экспериментальную часть работы проводили в 2011–2014 г. в соответствии с общепринятой методикой опыт-

ного дела в долгосрочном стационарном опыте Института сельского хозяйства степной зоны (Днепропетровская область).

Схема стационарного опыта включала пятипольный зернопаропашной севооборот: чистый пар – пшеница озимая – подсолнечник – ячмень яровой – кукуруза на зерно. В севообороте изучали эффективность систем отвальной, дифференцированной и мелкой (мульчирующей) обработки почвы. Механическую обработку проводили следующим орудиями: 1 – отвальная вспашка плугом ПО-3-35 на глубину 20–22 см под ячмень яровой и подсолнечник, 23–25 см – под кукурузу, 25–27 см – под черный пар (осенью); 2 – чизелевание канадским чизель-культиватором Conser Till Plow на глубину 14–16 см под подсолнечник и ячмень яровой (осенью); 3 – дискование дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10–12 см под ячмень яровой и чистый пар (осенью); 4 – плоскорезное рыхление комбинированным агрегатом КШУ-5,6 «Резидент» или КР-4,5 на глубину 14–16 см под кукурузу (осенью) и 12–14 см – под подсолнечник (осенью) и в раннем пару (весной). Опыт включал три фона удобрений: 1 – послеуборочные остатки (без внесения минеральных удобрений); 2 – послеуборочные остатки +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3 – послеуборочные остатки +  $N_{60}P_{30}K_{30}$ . Агротехника выращивания полевых культур общепринятая для зоны северной Степи Украины. Опыт заложен в трехкратной повторности, общая площадь посевного участка – 330 м<sup>2</sup>, учетного – 100 м<sup>2</sup>. Запасы продуктивной влаги в полях севооборота определяли термостатно-весовым методом, засорённость посевов – количественным, весовым методами и по видам сорных растений, учёт урожая – методом прямого обмолота деленок с последующим перерасчётом на 100 % чистоту и 14 % влажность зерна.

Почва опытного участка – чернозём обычный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в слое 0–30 см – 4,2 %, нитратного азота – 13,2, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 145 и 115 мг/кг, соответственно.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Согласно полученным результатам исследований, уровень аккумуляции осадков почвой за осенне-зимний период под различными культурами отличался и зависел

от способов основной обработки почвы, погодных условий, состояния поверхности поля, остаточных запасов воды, технологических приемов. Выявлена тенденция к повышению запасов продуктивной влаги весной при мелкой (мульчирующей) и дифференцированной системе обработки почвы на 7,1–8,5 и 3,2 мм, соответственно, по сравнению с отвальной вспашкой. Это объясняется наличием мульчи в полях севооборота, которая способствует накоплению снега в холодный период, а также защищает поверхность почвы от физического испарения. Особенно эффективно применение чизельной (консервирующей) обработки почвы, в составе дифференцированной и мелкой (мульчирующей) систем, что способствует увеличению накопления влаги на 91,0–179,0 м<sup>3</sup>/га в осенне-зимний период за счет волнистого нанорельефа и наличия растительных остатков предшествующих культур, особенно в теплые малоснежные зимы.

Важное значение в северной Степи Украины имеет чистый пар, который независимо от способов обработки почвы на время сева пшеницы озимой обеспечивает почти полное восстановление ресурсов почвенной влаги (151,7–180,7 мм). Даже при отсутствии дождей во время весенне-летней вегетации растений это гарантирует получение устойчивого урожая зерна и позволяет избежать пагубного влияния засухи. Чистый пар также регулирует водный режим в короткоротационном севообороте в целом, восстанавливая запасы продуктивной влаги после полевых культур, которые обладают способностью пересушивать полутораметровый слой почвы (например, подсолнечник). Использование раннего пара в Степи обеспечивает увеличение коэффициента усвоения осадков в корнеактивном слое почвы (0–150 см) по сравнению со вспашкой и чизелеванием в среднем на 105–131 м<sup>3</sup>/га за счет послеуборочных пожнивных остатков предшественника, которые способствуют более раннему и равномерному накоплению снега.

Проведенными исследованиями в стационарном опыте установлено, что способы и системы основной обработки почвы под полевые культуры существенно влияли на засорённость полей севооборота. На чистом пару наименьшее количество сорняков было характерно для вариантов отвальной вспашки (104,2 шт./м<sup>2</sup>), наибольшее – для дискового (131,3 шт./м<sup>2</sup>) и плоскорезного рыхления при возделывании раннего пара (131,8 шт./м<sup>2</sup>), которое проводилось весной. Суммарная масса уничтоженной растительности (воздушно-сухое состояние) равнялась, соответственно, 20,1; 28,9 и 36,3 г/м<sup>2</sup>.

Засорённость пшеницы озимой по отвальной обработке составляла 4,2 шт./м<sup>2</sup> (3,3 г/м<sup>2</sup>), по дискованию – 13,2 шт./м<sup>2</sup> (5,5 г/м<sup>2</sup>), весенней плоскорезной обработке (ранний пар) – 13,8 шт./м<sup>2</sup> (8,8 г/м<sup>2</sup>). Использование дисковой и плоскорезной обработки (ранний пар) способствовало повышению количества сорняков в 3 раза. Такие же закономерности отмечены и в посевах ячменя ярового, засорённость которого в фазе колошения возрастала по восходящей: отвальная система (3,2–5,6 шт./м<sup>2</sup>) – дифференцированная (4,4–7,0 шт./м<sup>2</sup>) – мелкая мульчирующая (6,4–11,6 шт./м<sup>2</sup>).

Способы основной обработки почвы оказали также значительное влияние на засорённость посевов пропашных культур (подсолнечник, кукуруза). В посевах подсолнечника минимальное количество и масса сорняков были характерны для отвальной – 2,2–4,0 шт./м<sup>2</sup> (2,5–3,3 г/м<sup>2</sup>) и дифференцированной – 3,6–6,4 шт./м<sup>2</sup> (5,4–10,1 г/м<sup>2</sup>) систем обработки почвы. Выявлена тенденция роста засорённости при использовании мелкой (мульчирующей) системы до 6,5 шт./м<sup>2</sup> (10,4 г/м<sup>2</sup>).

Такие же закономерности выявлены и в посевах кукурузы, а именно рост засорённости по восходящей: отвальная – 9,6–12,6 шт./м<sup>2</sup> (2,5–2,9 г/м<sup>2</sup>), дифференци-

рованная – 9,0–10,2 шт./м<sup>2</sup> (2,8–3,4 г/м<sup>2</sup>), мелкая (мульчирующая) – 13,1–15,6 шт./м<sup>2</sup> (3,3–5,0 г/м<sup>2</sup>). Наименьшие количественные и весовые показатели были характерны для дифференцированной и отвальной систем обработки почвы. Применение мелкой (мульчирующей) обработки способствовало росту засорённости посевов подсолнечника и кукурузы в 1,4–1,8 раза из-за высокой локализации семян сорняков в верхних слоях почвы.

Вышеперечисленные факторы в конечном итоге определяли величину урожаев полевых культур в стационарном опыте. Согласно результатам исследований, урожай зерна пшеницы озимой по системам обработки почвы в севообороте был практически одинаковым: отвальная – 4,84–5,10 т/га, дифференцированная – 4,89–5,25, мелкая (мульчирующая) – 4,82–5,25 т/га на разных фонах питания (таблица).

Отмечена тенденция к снижению урожая зерна на удобренных вариантах отвальной вспашки по сравнению с дискованием (дифференцированная система) и плоскорезным рыхлением (мелкая – мульчирующая система) в раннем пару, особенно в 2013 и 2014 гг. Это объясняется почти полным полеганием растений пшеницы в фазе налива зерна, а как следствие – потеря части урожая при уборке. Поэтому в благоприятные для пшеницы озимой годы (2013, 2014 гг.) при использовании отвальной вспашки под чистый пар необходимо уменьшать подкормки растений азотными удобрениями с целью предотвращения полегания или в лучшем случае использовать ретарданты.

Следует также отметить аномально засушливый 2012 г., когда пшеница озимая сформировала низкий, учитывая качество предшественника, урожай зерна (2,22–2,69 т/га). Более продуктивной (2,52–2,69 т/га) при этих условиях оказалась пшеница, которая выращивалась по отвальной обработке почвы. Это обусловлено, на наш взгляд, лучшим питательным режимом и агрофизическим состоянием верхнего слоя почвы (0–10 см) на время сева озими и меньшей засорённостью агрофитоценоза. Почти не уступала глубокой вспашке по уровню урожая зерна (разница в пределах ошибки опыта) в жестких засушливых условиях 2012 г. мелкая дисковая обработка почвы в отличие от весеннего плоскорезного рыхления, где получен более низкий по сравнению с контролем (вспашка) урожай основной продукции (2,22–2,43 т/га). Максимальное снижение продуктивности посевов по раннему пару наблюдалось на природном (не удобренном) фоне, что позволяет предположить вероятность негативного воздействия здесь на рост и развитие растений других факторов (питательный режим почвы, фитотоксичность пожнивных остатков и т.д.).

Применение минеральных удобрений (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) на пшенице в среднем за 4 года при отвальной вспашке (25–27 см) способствовало получению дополнительно 0,27 т/га, дисковании (10–12 см) – 0,35, плоскорезном весеннем рыхлении почвы (ранний пар) (12–14 см) – 0,37 т/га зерна, от внесения N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 0,26; 0,36 и 0,43 т/га, соответственно (таблица). Высокие прибавки урожая зерна, независимо от удобрения, были получены по плоскорезной обработке раннего пара и по дискованию или на участках, которые характеризуются худшими условиями питательного режима.

По воздействию на урожайность ячменя ярового система мелкой мульчирующей обработки уступала дифференцированной в зависимости от фона удобрений на 0,21–0,22 т/га и отвальной – на 0,19–0,40 т/га (таблица). Из возможных причин этого явления наиболее вероятными являются увеличение засорённости посевов по дискованию в системе мелкой (мульчирующей) обработки, а также переувлажнение здесь посевного слоя и наличие значительного количества листостебельной массы пред-

шественника (подсолнечник) на поле. Более полное перемешивание растительного субстрата предшественника в сочетании с быстрым прогревом поверхностного слоя почвы весной на отвальной вспашке (отвальная система) и чизелевании (дифференцированная система) создают лучшие исходные условия для жизнедеятельности микробных популяций и высвобождению иммобилизованных минеральных соединений в почвенный раствор [8]. Так, например, по состоянию на 10.05.2011 г. (не удобренный фон, начало фазы кущения растений) разница в содержании нитратов между вариантами дисковой и отвальной обработки в пользу последней для слоя 0–10 см составила 3,7 мг/кг (20,6 %), для слоя 0–30 см – 2,8 мг/кг (17,9 %). На удобренных участках расхождения в указанных показателях нивелируются. Аналогичная закономерность отмечена и в отношении содержания подвижных форм фосфора и калия в почве. Чизельная обработка почвы в этом отношении занимала промежуточное положение.

Что касается эффективности минеральных удобрений под ячмень яровой, то в вариантах опыта наблюдалась обратная зависимость. От применения  $N_{30}P_{30}K_{30}$  под предпосевную культивацию на отвальной системе обработки дополнительно получено 0,33, дифференцированной – 0,46, мелкой (мульчирующей) – 0,47 т/га зерна. Внесение двойной дозы азота в составе полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{30}K_{30}$ ) по сравнению с рекомендованной нормой ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) оказалось также наиболее эффективным в системе мелкой мульчирующей обработки на фоне дискования, где обеспечило дополнительную урожайность на уровне 0,74 т/га зерна.

Следует также отметить уровень урожая ячменя ярового в аномально засушливом 2012 г. При неблагоприятных условиях увлажнения дисковая обработка почвы (мелкая – мульчирующая система) почти не уступала отвальной вспашке, а чизельная (дифференцированная система) даже превзошла последнюю на удобренных участках (на 0,05–0,09 т/га). Из возможных причин этого явления наиболее вероятно лучшая влагообеспеченность посевов на мульчирующих вариантах за счет боль-

шого накопления влаги в почве в течение осенне-зимнего периода и меньшее испарение ее весной и летом.

Посевы кукурузы формировали высокие показатели урожайности после вспашки при разных фонах питания в пределах 4,89–5,61 и 4,84–5,55 т/га зерна на отвальной и дифференцированной системах обработки почвы, соответственно (таблица). Применение плоскорезной обработки (мелкая – мульчирующая система) давало невысокое снижение урожая зерна – на 0,02–0,07 т/га (0,4–1,4 %). В общем, при низкой разнице в урожае и сравнительно высоком уровне урожая зерна в засушливых условиях Степи (4,82–5,61 т/га) можно утверждать о равноценности исследуемых способов и систем обработки почвы. Этому во многом способствовало строгое соблюдение технологического регламента выращивания зерновой культуры и высокий уровень земледелия в исследуемом севообороте.

В аномально засушливом 2012 г. получены низкие показатели урожая зерна кукурузы. Они снижались до уровня 1,77–2,55 т/га, сохраняя при этом вышеуказанную закономерность, а именно снижение урожайности на 0,06–0,29 т/га (3,3–11,4 %) при применении плоскорезной обработки.

Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{30}P_{30}K_{30}$  вместе с послеуборочными пожнивными остатками предшественника дает возможность дополнительно получить прирост урожая зерна кукурузы при использовании отвальной и дифференцированной систем обработки в пределах 0,42–0,43 т/га (8,0–8,1 %), плоскорезного рыхления при мелкой (мульчирующей) системе – 0,44 т/га (8,4 %). Повышение дозы азотных удобрений в 2 раза ( $N_{60}P_{30}K_{30}$ ) способствовало увеличению прироста урожая зерна на 0,71–0,72 т/га (12,8–13,4 %) и 0,76 т/га (13,6 %), соответственно.

Внесение дополнительного азота ( $N_{60}P_{30}K_{30}$ ) на кукурузе обеспечило несколько большую отдачу урожаем зерна в системе мелкой (мульчирующей) обработки почвы, что связано с лучшей влагообеспеченностью растений и нормированием процессов мобилизации подвижных соединений макроэлементов при привлечении в

#### Влияние систем основной обработки почвы и удобрений на продуктивность зернопаропропашного севооборота (среднее, 2011–2014 гг.)

| Культура, показатели продуктивности              | Системы обработки почвы и удобрений в севообороте* |  |  |                         |  |  |                         |  |  |
|--|--|--|--|-------------------------|--|--|-------------------------|--|--|
|  | отвальная  |  |  | дифференцированная      |  |  | мелкая (мульчирующая)   |  |  |
|  | после-уборочные остатки                            | после-уборочные остатки + $N_{24}P_{18}K_{18}$ | после-уборочные остатки + $N_{48}P_{18}K_{18}$ | после-уборочные остатки | после-уборочные остатки + $N_{24}P_{18}K_{18}$ | после-уборочные остатки + $N_{48}P_{18}K_{18}$ | после-уборочные остатки | после-уборочные остатки + $N_{24}P_{18}K_{18}$ | после-уборочные остатки + $N_{48}P_{18}K_{18}$ |
| <b>Урожайность, т/га</b>                         |  |  |  |                         |  |  |                         |  |  |
| Чистый пар                                       | –  | –  | –  | –                       | –  | –  | –                       | –  | –  |
| Пшеница озимая                                   | 4,84   | 5,11   | 5,10   | 4,89                    | 5,24   | 5,25   | 4,82                    | 5,19   | 5,25   |
| Подсолнечник                                     | 2,37   | 2,53   | 2,66   | 2,24                    | 2,53   | 2,68   | 2,30                    | 2,57   | 2,73   |
| Ячмень яровой                                    | 2,80   | 3,13   | 3,33   | 2,62                    | 3,08   | 3,35   | 2,40                    | 2,87   | 3,14   |
| Кукуруза   | 4,89   | 5,32   | 5,61   | 4,84                    | 5,26   | 5,55   | 4,82                    | 5,26   | 5,58   |
| <b>Получено на 1 га севооборотной площади, т</b> |  |  |  |                         |  |  |                         |  |  |
| Всего зерна                                      | 2,50   | 2,71   | 2,80   | 2,47                    | 2,71   | 2,83   | 2,40                    | 2,66   | 2,79   |
| в том числе пшеницы озимой                       | 0,97   | 1,02   | 1,02   | 0,98                    | 1,04   | 1,05   | 0,96                    | 1,03   | 1,05   |
| Фуражного зерна                                  | 1,54   | 1,69   | 1,78   | 1,49                    | 1,66   | 1,78   | 1,44                    | 1,62   | 1,74   |
| Урожайность зерновых                             | 4,17   | 4,52   | 4,68   | 4,11                    | 4,52   | 4,71   | 4,01                    | 4,44   | 4,65   |
| Выход кормовых единиц                            | 3,57   | 3,80   | 3,98   | 3,54                    | 3,79   | 3,99   | 3,35                    | 3,65   | 3,92   |
| Выход переваримого протеина                      | 0,40   | 0,42   | 0,44   | 0,38                    | 0,42   | 0,44   | 0,37                    | 0,41   | 0,44   |
| Выход зерновых единиц                            | 3,36   | 3,57   | 3,72   | 3,25                    | 3,56   | 3,74   | 3,18                    | 3,47   | 3,69   |

Примечание – \*Показано среднее, суммарное количество удобрений в севообороте на один гектар севооборотной площади.

круговорот большого количества пожнивных растительных остатков.

В посевах подсолнечника отмечена равноценность разных способов и систем обработки почвы (2,24–2,73 т/га) с небольшой тенденцией к повышению урожайности при чизелевании на удобренном фоне  $N_{30-60}P_{30}K_{30}$  – 0,04–0,07 т/га (1,6–2,6 %) в системе мелкой мульчирующей обработки (таблица).

При анализе урожая подсолнечника следует выделить аномально засушливый 2012 г., который характеризовался ограниченными весенними запасами продуктивной влаги в почве (126–138 мм в слое 0–150 см) и засушливыми условиями на протяжении апреля–июля, что в конечном итоге привело к формированию сравнительно низкой урожайности (1,86–2,35 т/га семян). Прирост урожая семян от удобрений в среднем за четыре года исследований превышал наименьшую существенную разницу и составлял на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при отвальной системе обработки 0,16 т/га (6,3 %), дифференцированной – 0,29 т/га (11,5 %), мелко мульчирующем рыхлении почвы – 0,27 т/га (10,5 %), а при внесении  $N_{60}P_{30}K_{30}$ , соответственно, 0,29; 0,44 и 0,43 т/га или 10,9; 16,4 и 15,8 %.

Высокие показатели прибавки урожая от внесения удобрений по дифференцированной и мульчирующей системам обработки почвы объясняются, в первую очередь, несколько худшим питательным режимом по сравнению с отвальной вспашкой и нормированием процессов мобилизации подвижных соединений макроэлементов при привлечении в круговорот большого количества пожнивных растительных остатков с внесением умеренных доз удобрений ( $N_{30-60}P_{30}K_{30}$ ).

Сформированный урожай полевых культур в целом определял продуктивность зернопаропропашного севооборота, которая больше зависела от дозы внесения минеральных удобрений, чем от обработки почвы. Системы основной обработки почвы на удобренных минеральными удобрениями участках вместе с пожнивными остатками оказались равноценными по всем показателям продуктивности: выход зерна (2,66–2,79 т/га), зерновых единиц (3,47–3,74 т/га), кормовых единиц (3,65–3,99 т/га) и переваримого протеина (0,41–0,44 т/га) на 1 га севооборотной площади с небольшой тенденцией к снижению показателей по мелкой (мульчирующей) системе обработки. В варианте с пожнивными остатками без минеральных удобрений преимущество по всем показателям продуктивности имели отвальная и дифференцированная системы обработки почвы вследствие лучшего питательного режима. Выход зерна по отвальной вспашке был выше на 0,10 т/га (4,0 %), зерновых единиц – 0,18 (5,4 %), кормовых единиц – 0,22 (6,2 %), переваримого протеина – 0,03 т/га севооборотной площади (7,5 %) по сравнению с мелкой мульчирующей системой (таблица).

Внесенные минеральные удобрения в умеренных дозах ( $N_{24}P_{18}K_{18}$ ,  $N_{48}P_{18}K_{18}$  в среднем на 1 га севооборотной площади) вместе с пожнивными остатками существенно повышали продуктивность севооборота в целом. Максимальная прибавка выхода зерна от применения  $N_{48}P_{18}K_{18}$  при отвальной системе обработки составила 0,30 (10,7 %), зерновых единиц – 0,36 (9,7 %), кормовых единиц – 0,41 (10,3 %), переваримого протеина – 0,04 (9,1 %) т/га севооборотной площади. Применение  $N_{48}P_{18}K_{18}$  при дифференцированной системе обработки повышало выход зерна на 0,36 (12,7 %), зерновых единиц – 0,49 (13,1 %), кормовых единиц – 0,45 (11,3 %), переваримого протеина – 0,06 (13,6 %) т/га севооборотной площади. Использование  $N_{48}P_{18}K_{18}$  в севообороте при мелкой (мульчирующей) системе обработки давало прибавку выхода зерна на 0,39 (14,0 %), зерновых единиц – 0,51 (13,8 %), кормовых единиц – 0,57 (14,5 %), переваримого протеина – 0,07 (15,9 %) т/га севооборотной площади. Соглас-

но результатам исследований, высокие прибавки от минеральных удобрений по показателям продуктивности были характерны для мелкого (мульчирующего) фона с характерным более жестким питательным режимом. Внесенные здесь минеральные удобрения в умеренных дозах повышают продуктивность севооборота больше чем на 14 % по сравнению с отвальной системой обработки с лучшими исходными условиями минерального питания.

Согласно расчетам экономической эффективности, увеличение производственных затрат по глубокой вспашке не всегда окупается должным ростом уровня урожайности, что отрицательно сказывается на показателях себестоимости и уровне рентабельности производства продукции. Использование альтернативных способов основной обработки почвы под пшеницу озимую (дискование, чизелевание, плоскорезное рыхление в раннем пару) и ячмень (дискование, чизелевание) позволяет оптимизировать эксплуатационные расходы на обработку почвы. В частности, обеспечить экономию топливно-энергетических ресурсов при использовании чизелевания на 7,0–8,3 л/га, плоскорезного рыхления – 17,4–22,1, дискования – 15,7–17,6 л/га, что в конечном итоге положительно сказывается на росте условной чистой прибыли и уровне рентабельности производства зерна до 81,3–121,0 %.

Минимизация обработки почвы при выращивании пропашных культур (подсолнечник, кукуруза) позволяет существенно сократить затраты на топливно-энергетические ресурсы: при чизелевании – на 8,3 л/га, плоскорезном рыхлении – 13,8–14,8 л/га, что в конечном итоге способствует росту прибыли и уровня рентабельности производства на 6–13 %. Внесение минеральных удобрений в умеренных дозах ( $N_{30-60}P_{30}K_{30}$ ) не всегда окупалось дополнительным приростом урожая зерна кукурузы и семян подсолнечника, себестоимость которых значительно возрастала.

## Выводы

1. По воздействию на урожайность пшеницы озимой, кукурузы и подсолнечника различные системы обработки почвы (отвальная, дифференцированная, мелкая (мульчирующая)) в короткороционном севообороте оказались практически равноценными за исключением ячменя ярового, где система мелкой (мульчирующей) обработки уступала дифференцированной в зависимости от фона удобрения на 0,21–0,22 т/га и отвальной – на 0,19–0,40 т/га за счет увеличения засоренности посевов на дисковании, а также наличия значительного количества падалицы и листостебельной массы предшественника (подсолнечник) на поле.

2. Применение различных систем обработки почвы (отвальная, дифференцированная, мелкая – мульчирующая) в зернопаропропашном севообороте по показателям продуктивности было практически равноценным, кроме вариантов без внесения минеральных удобрений, где мелкая (мульчирующая) система уступала дифференцированной и отвальной на 4,0–6,2 %. Использование минеральных удобрений в умеренных дозах значительно повышало показатели продуктивности севооборота на 9,1–13,6 %, особенно в системе мелкой (мульчирующей) обработки почвы с более жесткими исходными условиями минерального питания растений, где они возрастают и превышают 14,0 %.

3. Минимизация обработки почвы при выращивании полевых культур позволяет оптимизировать эксплуатационные расходы на её проведение, в частности, обеспечить экономию топливно-энергетических ресурсов при использовании чизелевания на 7,0–8,3 л/га, плоскорезного рыхления – 13,8–22,1, дискования – 15,7–17,6 л/га, что в конечном итоге положительно сказывается на росте ус-

ловной чистой прибыли и уровне рентабельности производства зерна и семян до 81,3–121,0%.

#### Литература

1. Годулян, И.С. Озимая пшеница в севооборотах / И.С. Годулян. – Днепропетровск: Проминь, 1974. – 176 с.
2. Сівозміни у землеробстві України. / За ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. – К.: Аграрна наука, 2002. – 146 с.
3. Патик, С.М. Ефективність короткоротаційних польових сівозмін в умовах Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.01 – “Загальне землеробство” / С.М. Патик. – К., 2009. – 19 с.
4. Кошкин, П.Д. Обработка почвы и продуктивность пашни / П.Д. Кошкин // Земледелие. – 1990. – №8. – С. 40–41.
5. Чайкин, П. Оценка продуктивности интенсивных севооборотов / П. Чайкин, З. Погосов // Экономика сельского хозяйства. – 1984. – №1. – С. 89–90.
6. Сайко, В.Ф. Системи обробітки ґрунту в Україні / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко. – К.: ВД “ЕМКО”, 2007. – 44 с.
7. Лебідь, Є.М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітки ґрунту / Є.М. Лебідь, О.І. Циліорик // Бюлетень ІСГСЗ НААН України. – 2014. – №6. – С. 8–14.
8. Циліорик, О.І. Чизельний обробіток ґрунту під ячмінь ярий в північному Степу / О.І. Циліорик, А.Г. Горобець, В.П. Шапка // Бюлетень ІСГСЗ НААН України. – 2013. – № 4 – С. 14–17.

УДК 631.51:631.432

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ НА ЕЕ АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Т.Б. Зведенюк, кандидат с.-х. наук, Н.Е. Борис, аспирант  
Институт земледелия НААН, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 08.04.2015 г.)

На основании исследований в стационарном опыте установлено, что длительная безотвальная обработка сопровождается увеличением плотности сложения серой лесной почвы в слое 10–30 см. Это влияет на поглощение влаги в осенне-зимний период и при ливнях в весенне-летний период, что сопровождается непродуктивными потерями влаги и в итоге снижением урожая. Уплотнение 10–30 см слоя почвы при длительном применении безотвальных обработок обуславливало снижение продуктивности культур севооборота в среднем на 6–7%.

#### Введение

Плотность сложения является одним из основных показателей агрофизических свойств почвы, которая изменяется в процессе её механической обработки. Плотность сложения почвы определяет водный, воздушный и температурный режимы, а также биологическую активность. Для определения эффективности способов основной обработки и выбора наиболее рационального из них была поставлена цель исследований – определить влияние длительного применения отвальных и безотвальных способов основной обработки почвы на основные агрофизические показатели и продуктивность кукурузы на зерно при заделке побочной продукции предшественника на удобрение.

#### Материалы и методы исследований

Влияние способов основной обработки почвы на её водно-физические свойства изучали в стационарном опыте Национального научного центра «Институт земледелия НААН», что в опытном хозяйстве «Чабаны» Киевской области. Опыт заложен в 1969 г. на серой лесной крупнопылевой легкой суглинистой почве с низким содержанием гумуса – 1,28–1,30 %, фосфора – 7,1–7,9 и калия – 7,0–8,3 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора – слабокислая,  $pH_{KCl}$  – 5,1–5,2.

Стационарный опыт представляет собой четырёхпольный зерновой севооборот со следующим чередованием культур: соя – пшеница озимая – кукуруза на зерно – ячмень яровой. Площадь учётного участка – 120 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Исследования проводили в период 2013–2014 гг. в звене пшеница озимая – кукуруза на зерно в вариантах постоянной вспашки и плоскорезной обработки на 28–30 см, дифференцированной обработки с дискованием под пшеницу озимую на 10–12 см и чизелеванием под кукурузу на 43–45 см и длительного дискования под все культуры на 10–12 см.

Based on research in the stationary experiment found that usage of prolonged subsurface soil tillage methods come amid increasing of density in the 10–30 cm layer of soil, which affects the absorption of moisture soil in the autumn-winter period and during the showers rain, it's come amid unproductive moisture loss and as a result – decrease of yield. Soil panning lead to using of subsurface tillages causes of decrease of crops yield for 6–7%.

Минеральные удобрения вносили из расчета  $N_{70}P_{58}K_{68}$  кг/га севооборотной площади на фоне заделки всей побочной продукции культур севооборота. Поступление в почву органической массы рассчитывали на основе данных урожайности культур по методике С.А. Балюка и сотрудников [1]. Плотность почвы определяли согласно ДСТУ ISO 11272-2001 [5], твердость – ДСТУ 5096-2008 [6], влажность – ДСТУ ISO 11465-2001 [7].

Погодные условия в период проведения исследований были удовлетворительными для роста и развития культур. Количество осадков в осенне-зимний период составляло в 2013 г. – 214 мм, 2014 г. – 274 мм. В период вегетации кукурузы количество осадков составляло в 2013 г. – 409 мм, в 2014 г. – 368 мм.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Исследованиями сотрудников отдела обработки почвы и борьбы с сорняками Института земледелия НААН [2, 3], проведенными в этом же стационаре, определено, что максимальная продуктивность кукурузы достигается при плотности сложения обрабатываемого слоя почвы 1,10–1,36 г/см<sup>3</sup>.

Анализ данных по динамике плотности серой лесной почвы показывает, что рыхлящее действие обработки сохраняется непродолжительное время. К началу весенней вегетации, при всех способах обработки, почва уплотняется до величины, близкой к равновесной плотности. При безотвальных способах обработки наблюдается уменьшение плотности почвы в верхнем 0–10 см слое и одновременное ее увеличение в нижнем 10–30 см слое.

Динамика плотности почвы под пшеницей озимой подтверждает эту закономерность. Так, при вспашке плотность сложения почвы во время всходов в слое 0–10 см была 1,42 г/см<sup>3</sup>, в нижних слоях она увеличивалась до 1,48 г/см<sup>3</sup> (таблица 1). При дисковой обработке на время всходов культуры плотность сложения почвы в верхнем