

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ЕЁ ОБРАБОТКИ***А.А. Борин, к.с.-х.н., А.Э. Лощина, Ивановская ГСХА*

*В стационарном полевом севообороте изучали различные системы обработки почвы. Результаты показали неодинаковое влияние их на агрофизические свойства почвы, плодородие, засоренность посевов и урожайность культур севооборота. Технологии обработки почвы не оказали существенного влияния на агрохимические свойства почвы, но способствовали увеличению структурных макроагрегатов и дифференциации гумуса по слоям. Отмечен рост засоренности почвы и посевов при плоскорезной технологии. Установлена возможность применения плоскорезной обработки почвы как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными приемами.*

*Ключевые слова:* почва, приемы обработки, агрофизика, плодородие, засоренность, урожайность.

Обработка почвы – важное звено системы земледелия. Без рациональной обработки почвы невозможно эффективно повышать её плодородие. В Центральном районе Нечерноземной зоны наиболее актуальна проблема накопления и правильного использования органического вещества почвы, так как в последние годы резко сократилось внесение органических и минеральных удобрений [1, 2].

Один из путей решения проблемы повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур – совершенствование технологии обработки почвы в севообороте [3, 4].

В условиях различных форм землепользования, резкого удорожания гербицидов, обработка почвы остается основным способом борьбы с сорняками [5, 6]. Важно то, что обработкой почвы можно не только уничтожить вегетирующие сорняки, но и уменьшить запас их семян в почве.

Цель исследований – изучить различные системы обработки почвы: отвальную (общепринятую для Центральных районов Нечерноземной зоны), плоскорезную и комбинированную.

**Методика.** На опытном поле ИГСХА с 1989 г. проводят исследования в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: 1 – пар чистый; 2 – озимая пшеница; 3 – овес + клевер; 4 – клевер; 5 – озимая рожь; 6 – картофель; 7 – ячмень.

При обычной системе обработки почвы применяли: отвальный плуг ПЛН-3-35, культиватор КПП-4, зубовые бороны БЗТС-1, комбинированный агрегат РВК-3,6. Плоскорезную основную обработку проводили культиватором-плоскорезом КПП-2,2, поверхностные – культиваторами КПШ-5 и КПЭ-3,8, игольчатой боронкой БИГ-3. При комбинированной обработке основную обработку осуществляли отвальным плугом ПЛН-3-35, а поверхностные – с использованием плоскорезных орудий КПШ-5, КПЭ-3,8, БИГ-3.

Целесообразность применения плоскорезной обработки в Нечерноземной зоне обусловлена тем, что подготовку почвы, в силу ряда причин, часто проводят с

запозданием, а короткий осенний период не всегда позволяет выполнить обработку зяби под яровые. Плоскорезная обработка почвы более производительна и при умелом применении позволяет подготовить почву под посев в оптимальные сроки и с хорошим качеством.

Почва полей севооборота – дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая, достаточно окультуренная с мощностью пахотного слоя 20-22 см. Основные агрохимические показатели пахотного слоя: гумус – 2,0%, рН<sub>сол.</sub> 5,5, подвижные формы фосфора 190 мг/кг, калия – 140 мг/кг почвы. Площадь севооборота 6 га. Площадь опытной деланки 630 м<sup>2</sup>, учетной – 450 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, расположение деланок – систематическое. На каждом фоне обработки 28 деланок с размещением культур согласно схемы севооборота и с чередованием их во времени. Метод учета урожая – сплошной поделаноchnый. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли по Б.А. Доспехову (1985) и Б.Д. Кирушину и др. (2013). Систему удобрения применяли согласно рекомендациям для Ивановской области. Исследования проводили в разные по метеоусловиям годы, с нормальным увлажнением и засушливые, в этом отношении результаты можно считать обобщенными.

В опытах осуществляли наблюдения за почвой (объемная масса, влажность, строение пахотного слоя, агрохимические показатели, содержание гумуса и др.) и растениями (густота стояния, высота, накопление зеленой массы, площадь листьев, развитие корневой системы, засоренность почвы и посевов) по общепринятым методикам.

**Результаты и их обсуждение.** Исследования показали неодинаковое влияние различных технологий на агрофизические свойства почвы. Так, объемная масса почвы в целом не выходила за границы оптимальной для культур, она обусловлена их агротехникой и в меньшей мере технологией обработки. Объемная масса почвы была значительно ниже в слое 0-10 см по сравнению со слоем 10-20 см, что связано с проведением предпосевных обработок. К концу вегетации растений объемная масса пахотного слоя почвы увеличивалась по всем системам обработки примерно одинаково, приближаясь к плотности естественного сложения.

Определение строения пахотного слоя по различным технологиям показало, что пористость почвы, степень аэрации и степень насыщения находятся в прямой зависимости от плотности почвы. Наибольшее значение пористости выявлено при отвальной системе обработки почвы – 50-53%, по другим технологиям она составляла 45-49%. Лучшее соотношение капиллярной и некапиллярной пористости отмечено по отвальной технологии обработки, что обеспечивает более благоприятное для растений сочетание водного и воздушного режимов.

По общему количеству структурных и водопрочных агрегатов существенных различий по изучаемым технологиям обработки почвы не отмечено. Однако выяв-

лено увеличение количества структурных макроагрегатов в слое 0-10 см по плоскорезной технологии, что связано с тем, что растительные и пожнивные остатки остаются в верхнем слое почвы, где они разлагаются, обеспечивая процесс структурирования.

Способы обработки почвы не оказали существенного влияния на влажность метрового слоя почвы, что связано с гранулометрическим составом подстилающих пород, который был достаточно пестрым – от супеси до песка. Однако, в пахотном слое влажность почвы при плоскорезной обработке несколько выше, что связано с отсутствием оборота почвы и потерей влаги через испарение с поверхности.

Различные системы обработки не оказали существенного влияния и на агрохимические свойства почвы. По определению 2013 г. (после трех ротаций севооборота), содержание подвижных форм фосфора составляло 220 мг/кг, калия – 173 мг/кг почвы. Кислотность почвы несколько повысилась из-за отсутствия известкования.

Большое значение для обеспечения растений азотом имеет наличие нитратного азота в зоне расположения корневой системы, что влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. В исследованиях отмечено некоторое увеличение содержания нитратного азота при отвальной технологии обработки почвы (табл.1).

**1. Содержание нитратного азота при различных технологиях обработки почвы в фазе колошения зерновых, мг/кг (2013 г.)**

Слой почвы, см	Озимая пшеница		Картофель		Ячмень	
	отвальная обработка	плоскорезная	отвальная обработка	плоскорезная	отвальная обработка	плоскорезная
0-10	4,3	4,7	10,2	4,9	4,2	5,9
10-20	8,1	5,4	15,5	9,2	7,3	4,7
20-30	4,0	3,6	6,4	4,3	4,8	3,4
0-30	5,5	4,6	10,7	6,1	5,4	4,7

Результаты определения гумуса в слое почвы 0-20 см показали, что по этому показателю почва перед закладкой севооборота (1989 г.) была не выровнена. Наименьшее содержание гумуса отмечено по отвальной обработке – 2,07% (V=11,1%), наибольшее – по плоскорезной – 2,41% (V=8,0%), по комбинированной – 2,23% (V=13,8%). После трех ротаций эта закономерность сохранилась. Следует отметить, что традиционная для Нечерноземной зоны отвальная технология способствует созданию более однородного по содержанию гумуса пахотного слоя благодаря ежегодному его перемешиванию. Плоскорезная обработка приводит к дифференциации гумуса по слоям, наибольшее содержание его в слое 0-10 см.

Изучаемые технологии обработки почвы влияли на засоренность культур севооборота. Преобладающие сорняки в посевах сельскохозяйственных культур: из малолетников – ромашка непахучая, марь белая, торица полевая, редька дикая, просо куриное, пикульники, гречишки, а многолетники представлены осотами (розовым и полевым), щавелем кислым, хвощом, пыреем ползучим. При количественно-весовом методе учета отмечена следующая засоренность (табл. 2).

Здесь видна определенная закономерность по всем культурам – количество и масса сорных растений при плоскорезной обработке существенно выше, чем при отвальной и комбинированной системах. Анализ засо-

ренности по годам дает такие же результаты. Следует отметить, что в первые годы закладки севооборота эти различия были еще заметнее. В дальнейшем произошло некоторое выравнивание засоренности по системам обработки почвы, однако по плоскорезной обработке она оставалась более высокой.

**2. Засоренность посевов (среднее за 2010–2014 гг.)**

Технология обработки почвы	Пар чис-тый	Озимая пшеница	Овес + клевер	Клевер	Озимая рожь	Картофель	Ячмень
Отвальная	<u>7</u> 90	<u>32</u> 876	<u>41</u> 812	<u>18</u> 240	<u>27</u> 940	<u>7</u> 136	<u>31</u> 210
Плоскорезная	<u>21</u> 197	<u>59</u> 1211	<u>94</u> 1015	<u>34</u> 485	<u>48</u> 1105	<u>13</u> 210	<u>59</u> 876
Комбинированная	<u>12</u> 176	<u>37</u> 945	<u>39</u> 916	<u>21</u> 314	<u>29</u> 913	<u>10</u> 344	<u>29</u> 514

*Примечание.* Над чертой – число сорняков, под чертой – их сырая масса, г/м<sup>2</sup>.

Зависимость между массой культурных и сорных растений обратная и характеризовалась коэффициентом корреляции ( $r = 0,47-0,92$ ), т.е. была средняя и сильная. Наибольшей конкурентной способностью обладали посевы озимой ржи, наименьшей – ячменя. Поля паровые и посадки картофеля оказались сравнительно чистыми в результате своевременного проведения агротехнических мероприятий. Таким образом, определяющей в формировании агрофитоценоза была конкурентная способность культур, которая усиливалась вследствие применения различных систем обработки почвы.

Учет развития корневой системы растений показал, что основная масса корней находится в верхнем слое почвы. При отвальной системе обработки корневая система по профилю почвы распределяется более равномерно, чем при плоскорезной. При ней корневая система растений более подтянута к поверхности, где наряду с лучшими агрофизическими свойствами больше влаги. Отмечена различная степень поражения зерновых культур корневыми гнилями. Большие поражения наблюдаются по плоскорезной обработке в связи с оставлением стерни в верхнем слое почвы. Меньше растения поражаются корневыми гнилями после вспашки.

Системы обработки почвы оказали влияние на урожайность культур севооборота (табл. 3).

**3. Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га (среднее за 1989–2014 гг.)**

Технология обработки почвы	Озимая пшеница	Овес + клевер	Клевер (сено)	Озимая рожь	Картофель	Ячмень	Среднее, зерн. ед.
Отвальная	28,7	23,7	36,6	29,4	193	22,6	27,7
Плоскорезная	30,1	23,6	34,8	30,6	211	22,6	28,7
Комбинированная	29,0	25,1	35,5	29,2	176	23,8	27,7
НСР <sub>05</sub> , ц/га	1,5	1,3	1,8	1,6	17,0	1,4	

Исследования показали, что озимые культуры не снизили урожайность при плоскорезной обработке почвы, несмотря на более высокую засоренность, что связано с конкурентной способностью этих культур. Под яровые зерновые (овес и ячмень) более эффективно сочетание отвальной и плоскорезной технологий. Превышение урожая по сравнению с отвальной технологией составило 1,2-1,4 ц/га. При возделывании картофеля плоскорезная система обработки почвы обеспечивала прибавку урожая клубней 18 ц/га, так как проводилось

предпосадочное рыхление почвы КПП-2,2 на глубину 25-27 см. Наиболее высокий урожай сена клевера получен по традиционной отвальной обработке почвы, по сравнению с другими технологиями.

**Выводы.** Результаты изучения различных технологий обработки показали, что они не оказывают существенного влияния на плотность сложения пахотного слоя и агрохимические свойства почвы. Выявлено положительное действие плоскорезной обработки на сохранение влаги в почве и увеличение макроструктурных агрегатов, однако она способствует увеличению засоренности посевов. Отвальная технология приводит к созданию однородного по содержанию гумуса пахотного слоя. Более высокий выход зерновых единиц в севообороте получен по плоскорезной технологии обработки почвы.

*Литература*

1. Шрамко Н.В., Вихорева Г.В. Влияние систем удобре-

ния на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность севооборотов в условиях Верхневолжья // Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. – Суздаль, 2013. – С. 58-62. 2. Лошаков В.Г. Севооборот и другие биологические факторы воспроизводства плодородия почвы // Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии. – Т. 1. – Владимир, 2013. – С. 148-159. 3. Сдобников С.С. Пахать или не пахать? – М., 2000 – 296 с. 4. Листопадов И., Гаевая Э., Мищенко А., Игнатьев Д. Оптимизация обработки почвы в севообороте // Главный агроном. – 2013. – №7. – С. 4-8. 5. Борин А.А., Коровина О.А., Лощинина А.Э. Обработка почвы в севообороте // Земледелие. – 2013. – №2 – С.20-22. 6. Черкасов Г.Н., Казанцев С.И. Ресурсосберегающие приемы в адаптивно-ландшафтном земледелии // Владимирский земледелец. – 2013. – №3. – С. 5-8.

#### PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION AND SOIL FERTILITY UNDER DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES

*A.A. Borin, A.E. Loshchinina, Ivanovo State Agricultural Academy, ul. Sovetskaya 45, Ivanovo, 153012 Russia  
E-mail: loshchinina\_ae@mail.ru*

*Different tillage systems in a stationary crop rotation have been studied. The results showed their different effects on the agrophysical properties of the soil, its fertility, weed infestation of crops, and their yield. Soil cultivation technologies had no significant effect on the agrochemical properties of soil, but contributed both to the increase of macroaggregates and the differentiation of humus among the soil layers. The infestation of soil and crop increased under subsurface tillage. It has been shown that the nonplow tillage can be used both independently and in combination with the traditional methods.*

*Keywords: soil, tillage methods, agrophysics, fertility, weed infestation, crop yield.*