

УДК 631.51:631.43

ИЗМЕНЕНИЕ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТОВ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Б.Д. КИРЮШИН, И.Г. ПЛАТОНОВ, Н.С. МАТЮК

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В 3-факторном опыте, заложенном на среднесуглинистой дерново-подзолистой почве в 1972 г., сравнивалось действие основной обработки почвы по классической и альтернативным технологиям. Варианты обработки (нулевая, классическая, дисковая, плоскорезная, чизельная, поверхностная и комбинированная) изучались в двух севооборотах во времени с 50 и 75% зерновых. По сравнению с отвальной вспашкой безотвальные и поверхностные системы обработки снижали плотность верхней части пахотного горизонта (0—10 см) и значительно повышали водопрочность почвенных агрегатов, а также способствовали повышению мощности гумусового горизонта за 20 лет на 5—10 см по сравнению с контролем. Высокая продуктивность севооборотов при отказе от вспашки была достигнута не столько улучшением свойств почвы, сколько высококачественной подготовкой семенного ложа агрегатом КА-3,6. В контроле предпосевная подготовка и посев проводились отдельно.

Многовековой практический опыт и более чем 100-летние научные исследования показывают, что механическая обработка почвы достигла такого уровня, при котором дальнейшие ее изменения не сопровождаются адекватным ростом урожайности полевых культур, а долевое участие совершен-

ствования обработки почвы в повышении урожайности оказалось гораздо меньше, чем таких факторов интенсификации земледелия, как удобрение и орошение. Поэтому одной из основных целей оптимизации механической обработки почвы стало усиление ее ресурсосберегающей (сохранение и улучше-

ние почвы как основного средства производства, защита ее от эрозии, экономия трудовых, энергетических и материально-технических ресурсов) и экологической роли («смягчение» или устранение нарушений в экологии агроландшафтов, вызванных интенсификацией земледелия, техногенными, а также другими факторами антропогенного и глобального характера [2, 4].

Это направление в оптимизации механической обработки почвы классифицируют «минимальными» (термин возник в начале 20 в. прежде всего по экономическим соображениям) и «консервирующими» (англицизм, заимствованный из лексикона ученых Северной Америки 20 лет назад) технологиями. Упрощенным определением этих терминов в отечественной практике служит понятие «почвозащитные, энерго- и ресурсосберегающие технологии обработки почвы». В отличие от классической, или традиционной технологии обработки почвы, сочетающей отвальную вспашку с раздельной предпосевной подготовкой почвы и посевом, количество альтернативных разновидностей насчитывается не менее двух десятков. Принципиальными из всех отличий традиционной обработки почвы от альтернативных является отказ от классического плуга (вспашки) [2, 4, 6, 7, 8].

Успешные результаты почти 30-летних исследований упрощенной обработки почвы не изменили ее ничтожно малой доли в практическом земледелии по отношению к общей пашне. В первую очередь это связывают с низким качеством обработки почвы и ростом засоренности посевов. Чистая поверхность почвы («чистый стол»), обеспечиваемая вспашкой, считается у земледельцев основным условием получения хороших урожаев [3, 6, 7, 9, 10]. Этот скептицизм крестьян связан не только с их природным консерватизмом, но и нежеланием обрести новые заботы, поскольку в альтернативных технологиях обработки почвы упрощенным является лишь их название. Они предполагают большую дисциплину, динамизм и строгий учет конкретных условий среды.

Минимизация обработки почвы составляет важное звено биологических или адаптивных систем земледелия. В зависимости от культуры и почвы степень минимизации при наличии соответствующих орудий обработки способна обеспечить на фоне интенсивной технологии возделывания предшественника одинаковую со вспашкой урожайность практически всех полевых культур. Вероятность снижения урожаев от минимальной обработки меньше для зер-

новых, по сравнению с другими культурами, и для засушливых регионов, по сравнению с достаточно увлажненными. Полевые культуры можно расположить в следующий убывающий ряд по положительной реакции на минимизацию обработки почвы: озимые зерновые > яровые зерновые > подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла > зернобобовые, картофель, лен > рапс [4, 7].

В крупном плане альтернативные технологии систематизируют на две группы: включающие основную (первичную) обработку почвы на основе безотвальных орудий и исключаящие ее. Чизели, плоскорезы и другие безотвальные орудия более сложной или упрощенной конструкции агрегируются отдельно или в сочетании с орудиями поверхностной обработки. Особую нишу в системе орудий и машин занимают комбинированные агрегаты, обеспечивающие полный технологический цикл от подготовки почвы до посева.

По сравнению с Северной Америкой в Европе, как правило, предусматривается обязательно предпосевная обработка почвы, преимущественно орудиями роторного как активного, так и пассивного типов. В странах с достаточно влажным климатом почти не встречаются гребневая, полосная и нулевая

обработки [7—10]. Так, в Германии наибольшее распространение из консервирующих обработок получила «мульчирующая» основная обработка. Она предусматривает оставление измельченных послеуборочных остатков, легкую роторную обработку плюс посев промежуточной, неустойчивой к заморозкам культуры. Эта обработка особенно эффективна на плотно сложенных почвах [8, 9].

Цель данной работы — сравнить влияние основной обработки почвы по классической и альтернативным технологиям на показатели ее окультуренности и продуктивности полевых севооборотов.

Методика

Основные исследования были выполнены в 1981—1992 гг. на экспериментальной базе «Михайловское». Превышение над уровнем моря — 189 м. Среднегодовые (1970—1996 гг.) температура и количество осадков составили соответственно 3,6°C и 525 мм (250—275 мм за вегетационный период). Продолжительность периода с температурой 10°C и более составляет 135 дней. Почва — дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая на покровных суглинках. Грунтовые воды залегают на глубине 20—40 м, однако верховодка во время вегетационного

периода поднимается до 3—5 м. Ниже приводится описание одного из разрезов, сделанного в 1987 г.

Разрез 9, заложен на первом повторении 9-го опыта. Система обработки отвальная, культура — озимая пшеница.

A_{пах} 0—30 см, влажный, серый, среднесуглинистый, комковатый, твердоватый, педы изометрические размером 1—10 мм, непрочные, неориентированные, твердоватые, грани мелкие, стяжения в виде железисто-марганцовистых конкреций диаметром 1—2 мм, поры щелевидные и клиновидные, включений нет, переход резкий, граница с подстилающим горизонтом ровная.

A₂В 30—46 (75) см, влажноватый, белесовато-светлобурый, тяжелосуглинистый, мелкоореховатый, твердый, педы сжатые размером 2—7 мм, ячеистые, твердоватые, изоморфные, грани педов мелкие, ориентированы горизонтально, стяжений и новообразований нет, обломков пород и включений нет, поры щелевидные, вертикальные, шириной 0,25—0,5 мм, сквозные, по трещинам и граням педов обильная кремнеземистая присыпка, переход заметный, граница перехода с подстилающим горизонтом языковатая.

В 46—85 (95) см, влажноватый, палево-бурый, тяжелосуглинистый, ореховатый, твердый, педы изометрические размером 4—8 мм, сжатые, остросеребряные, твердоватые, ориентированы горизонтально, стя-

жения в виде марганцовистых конкреций диаметром 1—2 см, пятна сизые, вытянутые, приурочены к трещинам, обломков пород и включений нет, поры щелевидные шириной 0,25—0,5 мм, сплошные, вертикальные, кремнеземистая присыпка по граням педов и трещинам, переход постепенный, граница перехода с подстилающим горизонтом ровная.

ВС 85—107 см, влажный, буровато-палевый, глинистый, мелкопризматический, твердый, педы изометрические, сжатые размером 64—132 мм, твердые, горизонтально ориентированные, стяжения в виде марганцовистых конкреций размером 1—4 мм, сизоватые пятна, поры щелевидные шириной 0,25 мм, вертикальные, глинистая пленка по граням педов и трещинам; переход постепенный, граница перехода с подстилающим горизонтом ровная.

С 107 см и ниже, влажный, палевый, глинистый, липкий, твердоватый, структура крупноплитчатая, марганцовистые конкреции диаметром 1—2 мм, обломков пород и включений нет.

Объектом исследования был 9-й опыт кафедры земледелия и методики опытного дела, заложенный осенью 1972 г. проф. А.И. Пупониным по схеме, разработанной проф. Б.А. Доспеховым. В 3-факторном опыте изучают основную обработку почвы, два севооборота во времени и использование соломы на удобрение (до 1980 г. — гербицидов). Варианты раз-

мещены методом двойного расщепления делянок (split — split — plot) в 4-кратной повторности: А/В/С · n (7·2·2·4). Каждое повторение (блок) разбито на 7 делянок первого порядка для вариантов обработки почвы. Их условные названия связаны с орудиями основной (осенней) обработки: 1 — нулевая (без обработки); 2 — дисковая, или поверхностная (дисковая борона на 8—10 см); 3 — чизельная (чизельный плуг на 35—40 см); 4 — отвальная, или классическая (плуг обычный, 20—22 см); 5 — роторная (плуг роторный на 20—22 см); 6 — плоскорезная (плоскорез-глубококорыхлитель на 20—22 см); 7 — комбинированная, или классическая улучшенная (плуг осенью на 20—22 см + комбинированный агрегат КА-3,6 для подготовки почвы и посева после вспашки для озимых и весной для яровых). На всех делянках, кроме нулевого варианта, проводится послеуборочное лушение дисковой бороной на глубину 6—8 см. В классическом варианте (стандарт) предпосевная подготовка почвы включает 1—2 культивации на 5—7 см плюс проход РВК-3,6 для зерновых и занятого пара с последующим севом зерновой сеялкой СЗ-3,6. Перед посадкой картофеля почву фрезеруют на 14—16 см и нареза-

ют гребни. На всех остальных вариантах используют комбинированный агрегат для подготовки почвы и посева КА-3,6. Посадку картофеля осуществляют картофелесажалкой.

Все делянки по фактору А расщеплены вдоль длинной стороны на два севооборота (фактор В). Их условные названия: зерновой (В₁ — 75% зерновых); пар занятый (викоовсяно-гороховая смесь) — озимая пшеница — овес — ячмень. В другом севообороте (В₂ — плодосменный, 50% зерновых), место овса занимает картофель. Делянки второго порядка, в свою очередь, расщеплены продольно пополам для 2 вариантов фактора С : С₁ — гербициды в 1972—1980 гг., а с 1991 г. — солома на удобрение и С₂ — контроль (без соломы). Учетная площадь делянок первого, второго и третьего порядков составляет соответственно 880, 440 и 220 (55 · 4) м².

Среднегодовые нормы питательных веществ (N — P₂O₅ — K₂O) минеральных удобрений в виде аммиачной селитры (или мочевины), двойного суперфосфата и хлористого калия составили за период 1973—1992 гг.: 135 — 85 — 115 кг д.в. на гектар. Дозы соломы на удобрение варьировали по годам, составляя в среднем 25 ц овсяной (ячменной) и 40 ц — пшеничной на 1 га.

Результаты

Среди негативных воздействий вспашки на почву выделяют прежде всего уплотнение и распыление пахотного горизонта, снижение водопрочности почвенных агрегатов и усиление эрозии. Замена вспашки на безотвальную обработку повышает биологическую активность и биопористость почвы, что положительно отражается на ее составе, строении и свойствах, особенно верхней части пахотного слоя. Безотвальная обработка способствует обогащению органическим веществом верхних слоев почвы. В Геттингенском опыте (Германия) за 20 лет нулевой обработки содержание гумуса удвоилось в слое 0—2,5 см [3, 9]. Однако период аккумуляции органического вещества происходит, как правило, лишь в первые 10 лет использования безотвальной, или нулевой обработки почвы.

Одной из важных мотиваций широкого изучения минимальных обработок почвы явились результаты длительных полевых стационаров. В частности, в длительном опыте ТСХА было установлено, что при неизменной вспашке на 20—22 см на фоне удобрений увеличивается мощность гумусового горизонта по сравнению с многолетней залежью [1]. Этот

факт позволил усомниться в необходимости механического углубления пахотного горизонта, т.е. перестройки пахотного слоя почвы, популярной проблемы 50—60-х годов. Почвенные разрезы и прикопки на полях нашего опыта, проведенные в 1986 г., выявили различную мощность пахотного слоя по вариантам обработки почвы. Мощность пахотного слоя при поверхностных обработках осталась на уровне до закладки опыта — $23,0 \pm 2,6$ см, при ежегодной вспашке она достигла $30,0 \pm 3,4$ см, чизельной — $27,7 \pm 3,7$ см и плоскорезной — $26,0 \pm 3,9$ см. Примечательно, что при нулевой обработке моделируются естественные условия, в которых происходит «сжатие» гумусового горизонта, тогда как при интенсивном окультуривании почвы наблюдается его «вспушение». Увеличение мощности пахотного слоя культурных почв происходит благодаря этому «вспушению» наряду с процессами миграций по глубине и в меньшей степени за счет произвольной припашки подпахотного слоя. Особенность глубокой чизельной обработки состоит в том, что достаточно четко выраженный гумусовый горизонт ограничен 27 см. Далее, до глубины 40 см, идет искусственно созданный переходный горизонт.

Наиболее устойчивой физической характеристикой почв является гранулометрический состав. Заметное изменение состава фракций отмечается лишь в подпахотных слоях почвы всех вариантов опыта (табл. 1).

В отличие от зарубежной научной литературы, где преобладает термин «механический», отечественные стандарты жестко регламентируют называть этот показатель почвенных свойств «гранулометрическим составом». Даже без учета ущерба для науки, как творческого процесса всякой стандартизации, термин механический, на наш взгляд, предпочтительнее. В литературе имеются десятки определений почвы, сорняков и т.д. и нельзя остановить процесс появления других, поскольку каждое новое определение специфицирует и обогащает наше представление о предмете. Происхождение элементарных минеральных частиц почвы обусловлено фрагментацией пород и минералов, главным признаком различий между частицами служит их размер. Вместе с тем с гранулами связывают отрицательно заряженные коллоиды, и поэтому гранулометрический состав, включающий коллоиды и тонкий ил (частицы до 0,0001 мм), выходит за пределы трех групп механических частиц: песка, пыли и ила (песка, ила

Т а б л и ц а 1

Доля фракций механического состава (%) корнеобитаемого слоя почвы опытного участка (в среднем по 5 разрезах)

Слой, см	Название и размер частиц, мм		
	ил < 0,001	пыль 0,001—0,01	песок 0,05—1,0
0—10	14,5	23,7	8,9
10—20	13,6	25,2	8,2
20—30	16,7	24,0	6,8
30—40	28,4	23,0	5,4

и глины по международной классификации).

Значительно больше различий по сравнению с зарубежной терминологией имеют отечественные понятия в земледелии — структура и строение пахотного слоя почвы. За рубежом под структурой понимают основное физическое свойство почвы, поскольку на основе структуры судят о сложении почвы, ее плотности, пористости и т.д. Визуальное представление о структуре дает вертикальный срез почвы. О строении, или составе пахотного слоя, как о трехфазовой среде, вопросов не возникает. Однако соотношение этих фаз в процентах дает представление о структуре, а не о строении пахотного горизонта. Структуру всегда понимают как соотношение частей. Структура, таким об-

разом, это не только почвенные агрегаты различной формы и размера, но, более того, их сложение и состояние устойчивости почвы.

«Сжатие» гумусового горизонта при нулевой обработке улучшает несущую способность почвы. При этом улучшается физическое состояние всего корнеобитаемого слоя, хотя заметные положительные изменения происходят в верхней части пахотного слоя. В отличие от большинства зарубежных опытов в наших исследованиях установлено существенное снижение плотности этого слоя на фоне минимизации обработки почвы. В слоях 10—30 и 40—50 см различий по вариантам обработки не установлено. Отказ от обработки почвы способствовал интенсивному физико-биологическому агрегатированию элементарных частиц.

Вертикальный срез пахотного горизонта в нулевом варианте представил достаточно четкую комковато-зернистую структуру (табл. 2).

При отвальной вспашке увеличились доли пыли и глыбистой структуры, что связано с периодическим переуплотнением почвы. Тогда как на фоне минимальной обработки содержание водопропрочных агрегатов увеличилось на 50—70%. Прочность структуры и биопор — результат «отдыха» почвы от обработки.

Благоприятные изменения физических свойств пахотного слоя почвы не совсем согласуются с результатами биологической активности по разложению растительных остатков. За 7 лет исследований преимущество поверхностной обработки проявилось лишь в период после уборки и до по-

Т а б л и ц а 2

Влияние систем основной обработки почвы и доли зерновых (ДЗ) в севообороте на физические свойства верхней части пахотного слоя (0—10 см) после посева (числитель) и после уборки (знаменатель) культур в среднем за 1985—1991 гг.

Система обработки	Плотность, г/см ³		Проц. водоп. агрег. > 0,25 мм	
	ДЗ-50%	ДЗ-75%	ДЗ-50%	ДЗ-75%
Классическая	<u>1,24</u>	<u>1,26</u>	<u>31,3</u>	<u>29,0</u>
	1,41	1,48	25,0	26,0
Поверхностная	<u>1,15</u>	<u>1,15</u>	<u>40,2</u>	<u>46,3</u>
	1,36	1,40	31,3	43,0
Нулевая	<u>1,11</u>	<u>1,12</u>	<u>44,5</u>	<u>50,4</u>
	1,31	1,34	43,1	44,2
НСР ₀₅	0,12		5,8	

Количество послеуборочных остатков при 16% влажности и интенсивность их разложения в зависимости от основной обработки почвы (в среднем за 6-летнюю ротацию: пар занятый — озимая пшеница — озимая пшеница — картофель — ячмень — овес) 1981—1986 гг.

Обработка почвы	Слой почвы, см	Колич. раст. остатков, ц/га	Разложилось, %	
			основ. обр. — посев	посев — уборка
Вспашка 20—22 см	0—10	25,6	33,0	37,2
	10—20	35,2	31,1	47,6
Дискование 8—10 см	0—10	50,4	36,1	23,8
	10—20	17,2	37,0	34,0

сева культур. Во время вегетационного периода интенсивность разложения растительных остатков была выше по фону вспашки. Более интенсивное измельчение и перемешивание послеуборочных остатков в системе многократных обработок почвы при классической технологии служит единственным объяснением этих результатов. В то же время более прочные поры и менее плотный поверхностный слой при минимальной обработке способствовали лучшему разложению остатков в периоды межсезонья.

Регулярное внесение удобрений и проведение известкования при общем высоком агрофоне в опыте значительно повысили гумусированность и мощность пахотного слоя, а также содержание в нем питательных веществ. Различия в зависимости от обработок почвы проявились прежде всего в расслоении

(стратификации) почвенного плодородия по содержанию элементов питания и гумуса. Отличительной особенностью гумусированности пахотного слоя на фоне безотвальных обработок явились общеизвестное накопление гумуса в слое 0—10 см и обеднение нижележащих слоев. Примечателен факт снижения содержания гумуса в слое 0—10 см при вспашке и, наоборот, его накопление в слое 10—30 см, т.е. не произошло гомогенизации пахотного слоя. Можно высказать лишь одно предположение в качестве объяснения этого феномена — регулярная эрозия верхнего и подпахивание нижнего слоев в условиях микрорельефа пашни, созданного самой вспашкой, направление которой менялось лишь на 180°.

Во многих исследованиях не установлено четкой зависимости продуктивности рас-

Т а б л и ц а 4

**Агрохимические свойства почвы в зависимости от системы основной обработки почвы и общего количества питательных веществ, внесенных с удобрениями
(в среднем по факторам В, С)**

Система основной обработки	Слой почвы, см	Гумус, %	рН _{сол}	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
1972, исходные данные	0—10	1,31	4,5	73	82
	10—20	1,15	4,4	86	57
	20—30	0,76	4,3	47	28
1973—1986: N — 1890, P — 1300, K — 1590 кг/га, известь — 12 т/га					
Нулевая	0—10	1,75	5,5	336	335
	10—20	1,60	5,4	96	115
	20—30	1,20	4,6	76	68
Дисковая, 8—10 см	0—10	1,64	5,7	302	288
	10—20	1,46	5,3	116	126
	20—30	1,28	4,6	68	67
Классическая, 20—22 см	0—10	1,39	5,4	170	244
	10—20	1,58	5,4	170	220
	20—30	1,56	5,0	144	168
Плоскорезная, 20—22 см	0—10	1,66	5,3	258	234
	10—20	1,60	5,4	153	161
	20—30	1,25	4,8	102	105
Роторная, 20—22 см	0—10	1,54	5,4	272	271
	10—20	1,56	5,6	184	194
	20—30	1,30	4,7	93	95
Чизельная, 20—22 см	0—10	1,47	4,6	157	263
	10—20	1,52	5,0	149	275
	20—30	1,54	4,4	77	175

тений от степени окультуренности почвы. Известно, что самые богатые русские черноземы не обеспечивают такой продуктивности культур, как изъятые у моря голландские польдеры. Отсутствие связи урожая с плодо-

родием почвы обусловлено не только погодными условиями, но также их взаимодействием с биологическими особенностями культур. Хотя в полеводстве агротехника и не дает 60% урожая, как это установлено для закрытого

Группы (I, II, III) наиболее близких лет в зависимости от среднедекадных температур и сумм осадков на основе кластерного анализа 1973—1989 гг.

Показатель	Группа лет, число лет			В среднем 1973—1989
	I, 5	II, 4	III, 3	
<i>В среднем за декаду: с 20.04 по 10.09</i>				
t°C	14,3	13,9	15,7	13,5
Осадки, мм	24,6	21,6	19,1	21,7
<i>В среднем за декаду: с 1.05 по 31.08</i>				
t°C	16,0	13,8	16,0	15,3
Осадки, мм	26,0	30,6	20,5	25,5
Продуктивность севооборотов в среднем, ц к.ед./га	41,4	45,2	39,2	42,7

грунта (40% дает генетика), ее роль очень велика.

С целью изучения связи продуктивности культур с различными изучаемыми и неизучаемыми, контролируруемыми и неконтролируемыми факторами был использован метод кластерного анализа. На его основе сгруппировали агрохимические свойства почвы по всем вариантам обработки, севооборотов и метеоусловия за 17 лет с апреля (3-я декада) по сентябрь (1-я декада) 1973—1989 гг. Группировка погодных условий позволила выявить три группы близких лет (табл. 5).

При выборе итерации (уровень близости данных) в целях удобства последующей интерпретации ориентиром взяли три группы [3]. Из 17 лет лишь 12 составили группы. Отклонения остальных

5 лет не позволили их включить ни в одну из групп. Эти три группы лет можно охарактеризовать так:

I — теплые и достаточно влажные,

II — умеренно-теплые и влажные,

III — с периодическими выраженными засухами.

Наибольшую продуктивность севооборотов обеспечили умеренно-теплые и влажные по декадам годы. Средняя продуктивность отдельных культур распределялась в убывающем порядке (ц к.ед./га): озимая пшеница — 62,3; картофель — 59,7; однолетние травы — 35,6; ячмень — 29,7; овес — 26,2. Различия по обработкам почвы были незначительны. Убывающий ряд урожаев по обработкам в среднем за 1974—1989 гг. составил (ц к.ед./га):

поверхностная и роторная — 44,6; чизельная и плоскорезная — 43,7; нулевая и комбинированная — 42,8; отвальная — 41,6. Сплошные агрохимические обследования делянок опыта проводились в 1972 (перед закладкой опыта), 1974, 1982 и 1986 гг. Группировка продуктивности севооборотов по ротациям в зависимости от окультуренности почв выявила следующие группы (табл. 6).

Агрохимические свойства почвы, как и продуктивность севооборотов, в среднем мало различались по делянкам внутри обоих периодов. Существенный рост окультуренности почвы в третьей ротации севооборотов повысил урожаи культур в среднем на 52% по сравнению с их уровнем первой ротации. В большинстве из проведен-

ных за последние 30 лет исследований альтернативные технологии, как минимум, обеспечивали одинаковый с традиционной технологией выход продукции. В наших исследованиях в среднем за 1973—1992 гг. существенные прибавки урожаев пшеницы обеспечивали плоскорезная и поверхностная обработки в обоих севооборотах. По остальным культурам различия по обработкам были в пределах ошибки опыта. Лишь нулевая обработка уступила другим минимальным, однако и в данном случае получено наибольшее количество зеленой массы (культура + сорняки). Наоборот, яровые зерновые реагировали отрицательно на отказ от осенней обработки почвы. В среднем преимущество альтернативных технологий

Т а б л и ц а 6

Результаты группировки агрохимических свойств почвы (0—20 см) и средней продуктивности севооборотов по двум ротациям

Группа, численность	Гумус, %	рН	Н		S		V, %	K ₂ O	P ₂ O ₅	Средняя продуктивность
			мг-экв/100 г почвы		мг-экв/100 г почвы			мг-экв/100 г почвы		
<i>1974—1978 гг.</i>										
I, 14	—	4,9	4,0	10,4	72	168	125	33,8		
II, 10	—	5,0	3,8	10,6	73	178	153	34,2		
III, 4	—	5,4	3,3	11,0	76	153	140	35,6		
<i>1985—1986 гг.</i>										
I, 11	1,70	5,5	2,6	11,0	79	225	202	53,4		
II, 7	1,66	5,4	2,8	10,4	78	206	230	49,0		
III, 9	1,62	5,5	2,7	10,5	79	224	188	56,0		

Т а б л и ц а 7

Влияние системы основной обработки почвы и доли зерновых в севообороте на продуктивность его культур (ц к.ед./га основной продукции в среднем за пять ротаций 1973—1992 гг.)

Культура	Система обработки						НСР ₀₅
	клас- сиче- ская	нуле- вая	дис- ко- вая	плос- корез- ная	ро- тор- ная	комби- ниро- ванная	
<i>Доля зерновых 50%</i>							
Однолетние травы	209	254	230	225	222	201	59
Оз. пшеница	48,2	49,6	53,2	53,0	53,8	50,0	4,3
Картофель	210	202	207	212	223	219	21
Ячмень	26,6	27,0	26,7	25,9	25,9	28,0	2,5
В среднем: ц/га	45,2	47,0	47,3	47,0	47,8	46,4	—
%	100	104	105	104	106	103	—
<i>Доля зерновых 75%</i>							
Однолетние травы	205	250	239	217	212	198	—
Оз. пшеница	48,2	48,2	53,2	50,0	52,4	51,2	—
Овес	24,2	22,2	25,9	27,3	25,2	25,3	—
Ячмень	25,5	23,0	26,0	24,8	25,6	26,9	—
В среднем: ц/га	36,0	36,6	39,4	37,6	37,8	37,3	—
%	100	102	109	104	105	103	—

выразилось в 4,5%, что находится в пределах допустимой погрешности (табл. 7).

Заключение

Уменьшение глубины и снижение периодичности отвальной обработки почвы в севообороте, сокращение или совмещение многоэтапных приемов основной и предпосевной обработок или их периодическая замена прямым посевом культур представляют важные факторы, тормозящие деградацию почвы в интенсивном земледелии. Минимизация обработки поч-

вы повышает ее несущую способность, способствует накоплению гумуса и питательных элементов, биологически активизирует почву и не усугубляет ее фитосанитарного состояния, но требует корректировки систем удобрений и пестицидов. Она базируется на реальных требованиях культурных растений с учетом максимально чистого дохода за ротацию севооборота. В связи с этим интенсивность обработки можно сокращать до уровня, обеспечивающего удовлетворительное сложение пахотного слоя

и борьбу с сорняками. Рациональная минимизация обработки почвы в севообороте не противоречит интенсивным технологиям возделывания полевых культур и является необходимым элементом повышения эффективности земледелия.

Использование приемов и систем минимальной обработки почвы, их эффективность отличаются ярко выраженными зональными особенностями. Успех минимальной обработки почвы зависит от ее физических свойств, предшественника, длины вегетационного периода, соответствующей системы удобрения (особенно азотных), фитосанитарного состояния, отработанности технологии в целом и умеренных длительности и площади ее применения. Перспективной может быть лишь та система земледелия, которая сочетает минимизацию обработки почвы с более полным использованием биологических возможностей рационального севооборота, промежуточной и основной культур. Соотношение отвальной и безотвальной обработок следует устанавливать с учетом конкретных почвенно-климатических условий, особенностей рельефа, севооборота и культуры, чтобы отвечать требованиям как высокоэффек-

тивного земледелия, так и охраны окружающей среды. В зависимости от окультуренности почвы, климатических особенностей, техники и технологии негативное воздействие минимальной обработки почвы на урожай культур проявляется, как правило, на 2—6-й годы, что подсказывает и периодичность смены системы обработки.

Применение минимальной обработки почвы в ряде случаев весьма проблематично. В условиях умеренного климата и достаточного увлажнения минимальная и особенно нулевая обработки могут вызывать переувлажнение почвы, потерю питательных элементов в результате денитрификации и вымывания. Кроме того, минимальная обработка не решает в достаточной степени проблему засоренности посевов и заделки пожнивных остатков, особенно соломы, даже в условиях химического обеспечения (гербициды + удобрения) на пороге экологического стресса. Поэтому в ряде регионов северных широт большое значение наряду с обычной имеет мелкая вспашка на 10–15 см. Появление многокорпусных оборотных плугов и практика оставления высокой стерни и соломы значительно повысили эффективность вспашки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А., Кирюшин Б.Д., Братерская А.Н. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы по профилю под влиянием 62-летнего применения удобрений и периодического известкования. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 6, с. 30—40. — 2. Кирюшин Б.Д. Консервирующая обработка почвы (зарубежный опыт). — Земледелие, 1987, № 2, с. 23—26. — 3. Кирюшин Б.Д., Эльмер Ф., Крюк С., Ешко М. Возможности регулирования почвенного плодородия на основе биотической активности дождевых червей. — Изв. ТСХА, 1999, вып. 4, с. 12—23. — 4. Пупонин А.И., Кирюшин Б.Д. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы. — М.: ВНИИТЭИагропром, 1989. — 5. Пупонин А.И., Платонов И.Г., Матюк Н.С., Кирюшин Б.Д. Известкование при минимализации обработки дерново-подзолистой почвы. — Земледелие, 1991, № 7, с. 17—20. — 6. Beitrage zur rationellen und Structurschonenden Bodenbearbeitung. Tag — Ber. der MLV, 1987, N 11, S. 189. — 7. Cannel R.Q. Soil Tillage Res., 1985, vol. 5, N 2, p. 129—177. — 8. Dambroth M. Agrar. Ubers, 1984, Bd 35, N 6, S. 10—15. — 9. Ehlers W., Clauprein W. In «Conservation tillage in temperate Agroecosystems» Lewis Publishers, 1994. — 10. Kahht G. Minimal Bodenbearbeitung Verlag E.U. 1995.

Статья поступила
5 марта 2001 г.

SUMMARY

In 1972 a cultivation experiment with two 4-course rotations (50 and 75% cereals) was started on a heavy loam. The cultivation treatments were: No-till, shallow non inversion tillage (8—10 cm), deep non inversion tillage (20—22 cm), very deep non inversion tillage (35—40 cm) and conventional mouldboard ploughed (20—22 cm). All non inversion treatments resulted in improved soil physical properties: slightly lower bulk densities and significantly higher aggregate stabilities. In conventionally tilled plots the topsoil was 5 to 10 cm deeper than in any of the conservation tillage plots. Over the past 20 years, yields in non inversion plots on average have been higher than in ploughed plots. One reason probably was used in non inversion plots a rotavator was wed together with a drilling machine this creating a good seedbed whereas in the ploughed plots no rotavator was used.