

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ

Козлова Л. М.¹, Попов Ф. А.¹

¹ГНУ НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого Россельхозакадемии, Киров, Россия (610007, Киров, ул. Ленина, 166-а), e-mail: niish-sv@mail.ru

Изучены ресурсосберегающие способы основной обработки пласта клевера лугового второго года пользования под яровую пшеницу. Определено влияние способов обработки на структуру почвы, засоренность посевов, урожайность яровой пшеницы, последствие на ячмене, рассчитана энергетическая эффективность. Исследования показали, что вспашка на 14–16 см и комбинированная обработка обеспечивают лучший коэффициент структурности почвы. Минимальные обработки без применения гербицидов ожидаемо увеличивают общую засоренность. Урожайность яровой пшеницы по годам исследований существенно снижается по плоскорезным обработкам, по мелкой вспашке и комбинированной обработке остается на уровне контроля. Последствия ресурсосберегающих способов обработки почвы под яровую пшеницу на ячмене не наблюдается. Наиболее энергетически выгодны плоскорезная и комбинированная обработки, но получение более высокой урожайности по вспашкам увеличивает коэффициент энергетической эффективности.

Ключевые слова: основная обработка почвы, структура почвы, засоренность посевов, урожайность, энергетическая эффективность.

RESOURCE-SAVING WAYS OF THE BASIC PROCESSING OF SOD-PODZOLIC SOIL FOR SPRING CEREALS

Kozlova L. M.¹, Popov F. A.¹

¹North-East Agricultural Research Institute, Kirov, Russia (610007, Kirov, street Lenina, 166-a), e-mail: niish-sv@mail.ru

Resource-saving ways of the basic processing of a layer of red clover of the second year of usage for spring wheat are investigated. The influence of ways of processing on soil structure, contamination of crops, productivity of spring wheat, and after-effect on barley is determined, the power efficiency is calculated. The researches have shown that tillage on 14...16 centimeters and combined processing provided best coefficients of soil structural properties. The minimal processing without application of herbicides had expectedly increased a general contamination. The productivity of spring wheat by years of researches is essentially reduced on flat-cut processing; on fine ploughing and combined processing it remains at a level of the control. Resource-saving ways of soil cultivation for spring wheat had not after-effect on barley. Flat-cut and combined processing was most favorable energetically, but coefficient of power efficiency is higher at ploughing because of the greater productivity of cultivated crop.

Keywords: basic soil processing, soil structure, contamination of crop, productivity, energy efficiency.

Введение

В Кировской области одним из лучших предшественников яровой пшеницы является пласт многолетних трав [4]. Пласт многолетних трав под посев яровых зерновых культур предварительно обрабатывают тяжелой дисковой бороной с последующей вспашкой плугами с предплужниками [1]. Поэтому возникает вопрос изучения ресурсосберегающих обработок почвы, позволяющих активизировать разложение пласта трав и снижающих энергетические затраты. При изучении минимальных обработок почвы важное значение приобретают такие показатели, как структура почвы, засоренность посевов, урожайность полевых культур и показатели энергетической эффективности.

Цель исследования – выявить ресурсосберегающие способы основной обработки пласта многолетних трав под яровую пшеницу и их последствие на ячмене.

Материал и методы исследований

Исследования проводились на опытном поле ГНУ НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого в 2008–2010 гг. Изучали способы обработки клеверного пласта второго года пользования под яровую пшеницу. Последствие ресурсосберегающих обработок почвы исследовали на ячмене. Почва опытного участка дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая, агрохимические показатели пахотного слоя почвы: $pH_{\text{сол.}}=4,6-5,0$; гидролитическая кислотность 3,6-6,0; сумма поглощенных оснований 12,3-14,3 мг.-экв.; содержание P_2O_5 – 140-180 мг, K_2O – 150-200 мг на 1кг почвы, гумуса 1,7 %. Доза минеральных удобрений под яровую пшеницу и ячмень составила в действующем веществе $N_{45}P_{45}K_{45}$. Для изучения ресурсосберегающих обработок клеверного пласта использовали такие приемы основной обработки, как вспашка на 20–22 см (контроль); вспашка на 14–16 см; плоскорезная обработка на 14–16 см; плоскорезная обработка на 14–16 см + дискование; обработка комбинированным агрегатом ППН-3-35/2-70, разработанным ГНУ НИИСХ Северо-Востока. Плуг-плоскорез навесной представляет собой комбинированный агрегат со сменными рабочими органами (отвальными корпусами и плоскорезными лапами) и съемной дисковой секцией. Вспашку проводили плугом ПН-3-35 с предплужниками, плоскорезную обработку – плоскорезом КПГ-250, дискование – бороной БДТ-3. Предпосевная обработка – общепринятая в регионе: ранневесеннее боронование сцепкой борон БЗТС-1,0, предпосевная культивация КПС-4. Посев яровой пшеницы и ячменя проводили сеялкой СЗ-3,6, норма высева пшеницы сорта Иргина – 6 млн, ячменя сорта Абава – 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Структуру почвы определяли методом сухого агрегатного анализа, водопрочность структуры – методом мокрого просеивания на приборе Бакшеева. Засоренность посевов учитывалась в период массового появления сорняков количественно-весовым методом на всех повторностях опыта на постоянных площадках по 0,25 м². Учет урожая сплошной, со всей делянки опыта, с поправкой на влажность 14 % и чистоту 100 %. Энергетическую эффективность возделывания яровой пшеницы по пласту клевера лугового рассчитывали по «Методическому пособию по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части РФ» (Киров, 1997).

Годы проведения исследований сильно различались по метеоусловиям. 2008 год по количеству осадков и температурному режиму был на уровне среднемноголетних данных, 2009 – избыточно влажный, 2010 – засушливый. Поэтому в большей мере на урожайности яровой пшеницы сказались метеоусловия года, а затем – способы обработки почвы.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследованиями установлено, что при содержании в пахотном слое 98,7–99,2 % агрономически ценных агрегатов и 64,7–76,0 % – водопрочных крупнее 0,25 мм (табл. 1), плотность дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы после посева яровой пшеницы находится в пределах 1,11–1,14 г/см³, в конце вегетационного периода – в пределах 1,24–1,29 г/см³. Данные параметры структурного состояния почвы определяют относительную устойчивость сложения пахотного слоя, его способность длительное время после обработки сохранять благоприятные для растений свойства. Таким образом, теоретически использование на данных почвах минимальных обработок вполне возможно. Плоскорезные обработки и обработка комбинированным агрегатом увеличивали количество водопрочных агрономически ценных агрегатов (0,25–7 мм) на 7,6–8,2 % в слое 0–10 см и на 5,5–6,3 % в слое 10–20 см. Мелкая вспашка также улучшала этот показатель, но он был близок к контролю. Согласно шкале С. И. Долгова и П. У. Бахтина, структурное состояние по всем вариантам оценивается как хорошее и отличное. Чем выше коэффициент структурности, тем лучше структура почвы. На вариантах вспашка на 14–16 см и обработка комбинированным агрегатом на 14–16 см, этот показатель повышается по сравнению с другими вариантами.

Таблица 1

Структурный состав почвы (после уборки яровой пшеницы)

Способы основной обработки почвы	Слой почвы, см	Содержание агрегатов от 7 до 0,25 мм, %	Водопрочность агрегатов, %	Коэффициент структурности
Вспашка на 20–22 см (контроль)	0-10	99,14	64,66	1,88
	10-20	99,04	69,72	1,86
Вспашка на 14–16 см	0-10	98,71	69,32	2,32
	10-20	98,96	71,40	2,25
Плоскорезная на 14–16 см	0-10	99,08	72,26	1,68
	10-20	98,85	76,02	1,66
Плоскорезная на 14–16 см, дискование	0-10	99,09	72,86	1,82
	10-20	98,63	75,20	1,68
Комбинированный агрегат ППН-3-35/2-70 на 14–16 см	0-10	98,97	70,62	2,03
	10-20	98,72	73,14	1,88

Многие отечественные и зарубежные ученые при использовании минимальной обработки почвы отмечают, что она приводит к увеличению засоренности посевов и снижению урожайности возделываемых культур [2, 5]. Учет засоренности посевов в наших опытах подтвердил литературные данные об ее увеличении при безотвальном способе обработки почвы, при этом одногодичное применение плоскорезных обработок не увеличивает достоверно засорение многолетними сорняками. Из многолетних сорняков преобладали осоты и очагами пырей, из малолетних – пикульники, марь белая, пастушья сумка, ромашка непахучая, но к концу

вегетации они не получали широкого распространения из-за конкуренции со стороны яровой культуры. Варианты с мелкой вспашкой и обработкой комбинированным агрегатом увеличивали общую засоренность в среднем за три года на 32,5–41,9 % (табл. 2). Плоскорезные обработки увеличивали этот показатель на 64,6–83,8 %. Сырая масса сорняков по минимальным обработкам также была выше на 60–110 %. В один год из трех засоренность превышала экономический порог вредности, т.е. снижение урожайности превышало 8,0–12,0 %.

Таблица 2

Засоренность посевов яровой пшеницы (среднее за 2008–2010 гг.)

Способы основной обработки почвы	Количество, шт./ м ² Масса, г/м ²		
	многолетние	малолетние	всего
Вспашка на 20–22 см	<u>5,3</u>	<u>126,7</u>	<u>132,0</u>
	27,0	74,5	101,5
Вспашка на 14–16 см	<u>7,7</u>	<u>167,3</u>	<u>175,0</u>
	16,3	146,6	163,0
Плоскорезная на 14–16 см	<u>16,3</u>	<u>226,3</u>	<u>242,7</u>
	43,6	151,8	195,4
Плоскорезная на 14–16 см, дискование	<u>12,7</u>	<u>204,7</u>	<u>217,3</u>
	68,3	176,9	245,2
Комбинированный агрегат ППН-3-35/2-70 на 14–16 см	<u>11,7</u>	<u>175,7</u>	<u>187,3</u>
	56,3	156,6	212,9

В 2008 году плоскорезная обработка клеверного пласта способствовала получению урожайности 1,84 т/га, что на 0,98 т/га меньше, чем на контроле (табл. 3). Плоскорезная обработка с дискованием и обработка комбинированным агрегатом снижали урожайность пшеницы на 0,63–0,65 т/га. Уменьшение глубины вспашки пласта с 20–22 см до 14–16 см способствовало получению урожайности культуры на уровне контроля ($НСР_{05}=0,53$).

В 2009 году урожайность пшеницы была практически в два раза выше, чем в 2008 году. В большей мере этому способствовали благоприятные метеоусловия. По плоскорезным обработкам урожайность яровой пшеницы снижалась в сравнении с контрольным вариантом на 0,44–0,76 т/га (3,59–3,91 т/га). По мелкой вспашке урожайность была на уровне контроля ($НСР_{05}=0,40$).

В 2010 году урожайность яровой пшеницы по вариантам обработки не превышала 3 т/га, по обработке комбинированным агрегатом она составила 2,66 т/га (на 0,33 т/га меньше контроля), по плоскорезным обработкам 2,41–2,43 т/га (на 0,56–0,58 т/га меньше контроля), по мелкой вспашке была на уровне контроля ($НСР_{05}=0,39$).

В среднем за три года по вспашкам урожай зерна яровой пшеницы составил 3,39–3,51 т/га, по плоскорезным и комбинированной обработкам он снижался на 0,48–0,78 т/га ($НСР_{05}=0,23$).

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от способа обработки почвы

Способы основной обработки почвы	Урожайность по годам, т/га			Среднее за 3 года, т/га	Отклонение от контроля, т/га
	2008	2009	2010		
Вспашка на 20–22 см (контроль)	2,82	4,35	2,99	3,39	-
Вспашка на 14–16 см	3,14	4,44	2,94	3,51	+0,12
Плоскорезная на 14–16 см	1,84	3,59	2,41	2,61	-0,78
Плоскорезная на 14–16 см, Дискование	2,19	3,71	2,43	2,78	-0,61
Комбинированный агрегат ППН-3-35/2-70 на 14–16 см	2,17	3,91	2,66	2,91	-0,48
НСР ₀₅	0,53	0,40	0,39	0,23	

Весьма важным достоинством минимализации почвообработки является сокращение расхода ГСМ, амортизации техники и экономия трудовых ресурсов. Анализ затрат на выращивание зерновых культур показывает, что при традиционной обработке почвы затраты энергии могут составлять 20–40 %, а трудовые – 25–30 %. К сожалению, большинство технологий, основанных на мелком рыхлении почвы, не способны без средств химизации поддерживать плодородие, экологическую безопасность и устойчивую продуктивность агрофитоценозов [2].

В наших исследованиях все минимальные обработки почвы экономии энергию в сравнении с контролем (табл. 3). Только в варианте плоскорезная обработка с дискованием затраты энергии были выше контроля (на 17,4 %), что связано с добавлением к основной обработке дополнительной технологической операции – дискования. Наибольшая же экономия затрат получена по плоскорезной обработке – на 34 % ниже контроля. Мелкая вспашка снижает затраты на 17,6 %, а расход топлива – на 2,9 кг/га. Обработка комбинированным агрегатом позволяет экономить 22,8 % энергии при уменьшении потребления топлива на 3,9 кг/га. Наибольшая экономия топлива отмечена на плоскорезной обработке – 5,9 кг/га.

Количество обменной энергии зависит от урожайности возделываемой культуры. Так, при урожае пшеницы по мелкой вспашке 3,51 т/га обменная энергия составила 58,3 ГДж/га. Это позволило получить наибольший коэффициент энергетической эффективности ($K_{ээ}$) – 3,01, что на 4,2 % выше контроля – вспашки на 20–22 см. По плоскорезным обработкам отмечается снижение этого показателя на 20 %, по комбинированному агрегату на 12 %. Экономический расчет технологии возделывания яровой пшеницы с разными способами основной обработки почвы показал, что общая рентабельность повышается при вспашке на разную глубину до 66,3–73,9 %, тогда как по плоскорезным обработкам она снижается до 32,1–37,1 %. Комбинированная обработка имеет общую рентабельность на уровне 50 %.

Таблица 4

Показатели энергетической эффективности технологических процессов

Способ основной обработки почвы	Затраты энергии, МДж/га	Экономия энергии к контролю, МДж/га	Расход топлива, кг/га	Экономия топлива к контролю, кг/га	$K_{\text{э}}$	Общая рентабельность, %
Вспашка на 20–22 см (контроль)	1022,6	-	16,2	-	2,89	66,3
Вспашка на 14–16 см	842,2	+180,4	13,3	+2,9	3,01	73,9
Плоскорезная на 14–16 см	674,4	+348,2	10,3	+5,9	2,31	32,1
Плоскорезная на 14–16 см, дискование	1200,6	-178,0	16,5	-0,3	2,38	37,1
Комбинированный агрегат на 14–16 см	789,8	+232,8	12,3	+3,9	2,54	45,7

Последствие ресурсосберегающих способов обработки почвы не оказало существенного влияния на урожайность ячменя. В среднем за два года она варьировала от 2,67 т/га по плоскорезной обработке с дискованием до 2,88 т/га по комбинированной обработке. По годам существенных различий не было, поэтому можно с уверенностью сказать, что однократное применение ресурсосберегающих способов обработки пласта клевера 2 г.п. не вызывает снижения урожайности последующих культур севооборота.

Выводы

Таким образом, применение в качестве ресурсосберегающих обработок пласта клевера лугового плоскорезных обработок позволяет улучшить почвенную структуру за счет увеличения количества водопрочных агрономически ценных агрегатов, что благоприятно сказывается на росте и развитии растений. Но в то же время без применения гербицидов по минимальным обработкам возрастает общая засоренность посевов, что сказывается на урожайности яровой пшеницы. Экономия энергозатрат по ресурсосберегающим обработкам составляет от 17,6 до 34,0 %, топлива – от 2,9 до 5,9 кг/га. Из-за снижения урожайности по плоскорезным обработкам на 0,48–0,78 т/га по сравнению со вспашкой на 20–22 см коэффициент энергетической эффективности возделывания яровой пшеницы снижается на 12–20 %, общая рентабельность – до 32–37 %. Последствия ресурсосберегающих способов обработки почвы на урожайности ячменя не выявлено. Для внедрения в производственных условиях рекомендуется вспашку клеверного пласта на 20–22 см заменять мелкой вспашкой на 14–16 см или обработкой комбинированным агрегатом на 14–16 см.

Список литературы

1. Абашев В. Д., Пупов Н. И. Подготовка почвы по яровую пшеницу // *Зерновое хозяйство*. – 1984. – №2. – С.23-25.

2. Баздырев Г. И., Заверткин И. А. Возможности и проблемы минимализации обработки почвы при длительном её использовании // Известия ТСХА. – Вып. 4. – 2008. – С. 4-16.

3. Козлова Л. М., Мальцев Б. П., Андреев В. Л. и др. Ресурсосбережение при основной обработке почвы // Земледелие. – №1. – 2008. – С.22-23.

4. Система ведения агропромышленного производства Кировской области / Под общей редакцией В. А. Сысуева. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 367 с.

5. Черкасов Г. Н., Пыхтин И. Г. Минимализация обработки почвы. Перспективы и противоречия // Аграрные технологии. – №3. – 2008. – С. 2-3.

Рецензенты:

Абашев В. Д., д.с.-х.н., старший научный сотрудник лаборатории земледелия и мелиорации ГНУ НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого Россельхозакадемии, г. Киров.

Мухамадьяров Ф. Ф., д.т.н., заведующий лабораторией агроэнергетики ГНУ НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого Россельхозакадемии, г. Киров.