

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, МЕЛИОРАЦИЯ

УДК: 631.153.3:631.81:631.415.1

Мелкая и комбинированная обработка почвы в севообороте с различными видами пара

Владыкина Надежда Ивановна, кандидат с.-х. наук, вед. научный сотрудник
ФГБНУ «Удмуртский НИИСХ», с. Первомайский, Удмуртская Республика, Россия

E-mail: ugniish@yandex.ru

В длительном опыте на дерново-подзолистой среднесмытой почве выявлена возможность замены отвальной системы обработки ресурсосберегающими обработками (мелкая, комбинированная) с целью получения продуктивности севооборота около 3,0 т з.ед./га и сохранения почвенного плодородия. В трехфакторном опыте (9х6х2) изучали виды пара, обработку почвы, минеральные удобрения в биологизированном севообороте: пар - озимая рожь - яровая пшеница - ячмень + клевер - клевер 1 г.п. - клевер 2 г.п. - озимая рожь - ячмень - овес. Насыщенность зерновыми культурами 66,7%, что актуально для многих сельскохозяйственных предприятий. Мелкая и комбинированная системы обработки почвы при внесении низкой дозы минеральных удобрений, биологизации севооборота за счет внесения органических удобрений (навоз, сидерат), соломы (в среднем 27 т/га) и клеверосеяния (2 года пользования) позволили сохранить плодородие почвы и получить продуктивность на уровне 3,05 и 3,08 т з.ед./га. Внесение навоза (60 т/га) снизило негативное влияние мелкой обработки и обеспечило положительный баланс NPK. В севообороте с сидеральным паром мелкая обработка, не уступив по продуктивности отвальной и комбинированной (3,08-3,10 т з.ед./га), ухудшила агрохимические свойства почвы. Комбинированная (мелко-отвальная) система обработки почвы оказалась более универсальной. Она была эффективна на почве с разным плодородием, особенно (с положительным балансом NPK) на фоне внесения навоза. В севообороте с сидеральным паром (горчица) при внесении соломы и низкой дозы минеральных удобрений (N180P120K120 за ротацию севооборота) коэффициент энергетической эффективности составил 3,35, расход горюче-смазочных материалов на зяблевую обработку 10,1 л/га, производительность труда на зяби за 7-часовую смену 15,4 га. Содержание подвижного фосфора и обменного калия – 267 и 190 мг/кг, обменная кислотность – 5,38, гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований – 2,37 и 12,67 ммоль/100 г. Баланс гумуса – 5,51 т/га. Засоренность однолетними и многолетними сорняками – 16,0 и 2,0 шт./м². Развитие корневых гнилей – 39,9%.

Ключевые слова: севооборот, пар, удобрения, система обработки, показатели плодородия, продуктивность, эффективность, засоренность, корневые гнили

Механическая обработка почвы – один из древнейших приемов изменения плодородия почвы. По данным Г.И. Казакова [1], затраты на нее составляют от 25 до 40% от всех затрат на возделывание сельскохозяйственных культур. По эффективности влияния на урожайность культур обработка почвы стоит на последнем месте (3,3%), уступая удобрениям [2]. Поэтому уменьшение интенсивности обработки почвы всегда имело большое значение в улучшении экономических показателей. Ограниченность ресурсов, дороговизна энергоносителей заставляют производителей сельскохозяйственной продукции уменьшать глубину вспашки, применять мелкие и поверхностные обработки [3]. Экономические преимущества сберегающих технологий заключаются в экономии ГСМ, сокращении затрат труда, снижении риска неурожая в засушливые годы, повышении урожайности возделываемых культур.

В то же время основной задачей земледелия остается сохранение и воспроизводство плодородия почвы. Получать дешевую конкурентоспособную продукцию и при этом со-

хранять плодородие почвы сложно, особенно на дерново-подзолистой почве, которая отличается низким естественным плодородием.

Мировой практике известны три приема обработки почвы: традиционная (отвальная), минимальная и нулевая.

Постепенный переход от все еще применяемой отвальной системы обработки почвы к ресурсосберегающим (минимальной или нулевой) через комбинированную не потребует приобретения новой специальной почвообрабатывающей и посевной техники, позволит накопить больше опыта и снизить возможные риски. Вероятно, для большинства предприятий сельскохозяйственного производства в Удмуртской Республике комбинированная обработка дерново-подзолистых почв будет вполне приемлема.

В.Н. Шептухов [4], Б.А. Смирнов и другие [5] считают, что система обработки почвы в севообороте должна быть комбинированной разноглубинной с учетом требований культур. Такая система предполагает сочетание отвальной и поверхностных обработок в севообороте.

Цель исследований – выявить на дерново-подзолистой среднесмытой почве возможность замены отвальной системы обработки ресурсосберегающими с целью сохранения плодородия при продуктивности севооборота на уровне 3,0 т з.ед./га.

Материал и методы. Для выявления эффективных ресурсосберегающих систем обработки почвы в Удмуртском НИИСХ продолжены исследования на базе многофакторного стационарного полевого опыта (закладка 1985 г.) в 3-й ротации биологизированного севооборота (2004-2012 гг.).

Почва опытного участка – дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая (физической глины 22,5-25,6%) на покровном красном буром суглинке. Подзолистый горизонт припахан, что свидетельствует об эродированности почвы средней степени.

Исследования проводили в севообороте: пар – озимая рожь – яровая пшеница – ячмень + клевер – клевер I г.п. – клевер II г.п. – озимая рожь – ячмень – овес на фоне внесения соломы всех зерновых культур.

Схема полевого стационарного трехфакторного (9х6х2) опыта.

Фактор А – виды пара с различной глубиной заделки органических удобрений и корне-стерневых остатков: 1 – пар чистый без навоза (б/Н) с мелкой обработкой почвы до 10 см (контроль); 2 – пар чистый + навоз 60 т/га (Н60) с мелкой заделкой до 10 см; 3 – пар чистый + Н60 с заделкой до 20 см; 4 – пар чистый + Н60 с глубокой заделкой до 27 см; 5 – пар сидеральный (горчица белая) с заделкой до 20 см; 6 – пар чистый + навоз 90 т/га (Н90) с заделкой до 20 см; 7 – пар чистый + Н90 с глубокой заделкой до 27 см; 8 – пар занятый (вика + овес) с заделкой стерневых остатков до 20 см; 9 – пар занятый (вика-овес) с мелкой заделкой стерневых остатков до 10 см.

Фактор В – система основной обработки почвы: 1 – отвальная: вспашка на 20 см под все культуры, О₂₀ (контроль); 2 – безотвальная: безотвальная обработка на 20 см под все культуры, Б₂₀; 3 – мелко-отвальная: мелкое рыхление до 10 см под все зерновые культуры севооборота, клевер запахивали на глубину до 15 см, О₁₅-М₁₀; 4 – мелкая: мелкая обработка до 10 см под все культуры, М₁₀; 5 – комбинированная: мелкая обработка до 10 см под зерновые культуры севооборота, клевер запахивали на глубину до 20 см, О₂₀-М₁₀; 6 – комбинированная разнотравно-глубинная: безотвальное рыхление до 20 и 10 см под зерновые культуры севооборота, клевер запахивали на глубину до 23 см, О₂₃-Б₂₀-М₁₀.

Фактор С – минеральные удобрения: 1 – без удобрений, б/у (контроль); 2 – N30P30K30. Предлагаемая доза минеральных удобрений N30P30K30 обеспечивала получение урожайности зерновых культур около 3,0 т/га. Минеральные удобрения под яровые зерновые культуры вносили весной под предпосевную культивацию. Под озимую рожь в обоих полях севооборота минеральные удобрения не вносили, только весенняя подкормка азотными удобрениями (N30) по схеме опыта, т.к. почва в опыте с высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия. Исходя из наших предыдущих исследований, после отличных предшественников (пар, клевер) при внесении минеральных удобрений озимая рожь сильно полежала. За весь севооборот в 2006, 2007, 2011, 2012 гг. было внесено N120P120K120, с подкормкой озимой ржи – N180P120K120.

Абсолютным контролем является вариант: отвальная вспашка в чистом пару без навоза и минеральных удобрений на фоне внесения соломы.

Солому зерновых культур (в среднем 27 т/га) после уборки заделывали в почву. Для разложения соломы вносили азотные удобрения (до 8 кг д.в./т соломы).

Результаты и их обсуждение. К началу 3-й ротации содержание гумуса, элементов питания повысилось, почва стала кислее, по видам пара имелись отличия (табл. 1) в сравнении с показателями пахотного слоя почвы перед закладкой опыта (1985 г.). Тогда содержание подвижного фосфора и обменного калия составляло 201 и 130 мг/кг соответственно, гумуса – 2,06%, рН_{KCL} = 5,98, гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований соответственно 1,30 и 13,2 ммоль/100 г.

Более оптимальные агрохимические показатели плодородия почвы сложились по чистому пару, где вносили навоз 90 т/га. Чистый пар с внесением навоза 60 т/га и сидеральный (горчицный) имели одинаковые показатели, кроме содержания калия и степени его подвижности. Занятый пар по своим агрохимическим свойствам уступал всем другим.

В условиях Удмуртии часто лимитирующим фактором формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур являются осадки. За годы исследований более половины лет (55,5%) вегетационные периоды складывались как засушливые. Очень сильная засуха с суммой осадков за вегетацию менее

150 мм отмечена в 2010 г. Сильная засуха с суммой осадков 150-200 мм была в 2009 и 2011 гг. Засушливые условия (201-250 мм) были в 2006 и 2008 гг. Достаточные условия

по характеру значений суммы осадков за вегетацию (251-350 мм) и условия близкие к норме (351-400 мм) отмечены в 2004, 2005, 2007 и 2012 годах.

Таблица 1

Агрохимические показатели пахотного слоя почвы в начале третьей ротации севооборота (2005 г.)

Фактор А	Содержание, мг/кг			Степень подвижности, мг/л		Гумус, %	pH _{KCL}	H _г	S _{осн.}
	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O				
1. Чистый пар, б/Н (контроль)	1,72	356	268	0,99	2,95	2,26	5,65	2,45	10,51
2. Чистый пар + Н60	1,86	400	322	1,04	3,94	2,58	5,67	2,87	10,73
5. Сидеральный пар	2,16	404	249	1,00	2,67	2,61	5,71	2,42	11,01
7. Чистый пар + Н90	1,47	377	279	1,19	3,37	2,53	6,02	1,86	12,00
8. Занятый пар	1,29	336	196	0,55	2,03	2,30	5,53	2,56	9,22

Известно, что озимая рожь - культура, наиболее эффективно отзывается на мелкую обработку почвы. В острозасушливом 2010 г. мелкая система обработки в сравнении с отвальной (2,82 т/га) обеспечила достоверное повышение урожайности озимой ржи – 3,19 т/га (табл. 2). Согласно получен-

ным данным, она имела явное преимущество только при внесении в чистый пар навоза (60 и 90 т/га) и сидерата. В занятом пару, где плодородие почвы было изначально низкое, урожайность озимой ржи по способам обработки не отличалась (2,87-3,11 т/га при НСР₀₅ = 0,25).

Таблица 2

Урожайность озимой ржи, т/га (2010 г.)

А	В*	С		Среднее АВ	Среднее А и АС		Среднее В и ВС	
		б/у (к)	НПК		б/к (к)	НПК	б/у (к)	НПК
1. Пар чистый б/Н (10 см) (к)	O ₂₀ (к)	2,50	2,65	2,58	2,82		2,82	
	O ₁₅ M ₁₀	2,99	2,89	2,94			3,03	
	M ₁₀	2,90	3,00	2,95	2,80	2,85	3,19	
2. Пар чистый + Н60 т/га (10 см)	O ₂₀ (к)	2,56	2,88	2,72	3,02		2,80	2,85
	O ₁₅ M ₁₀	2,96	3,16	3,06			3,05	3,09
	M ₁₀	3,28	3,26	3,27	2,93	3,10	3,07	3,22
5. Пар сидеральный (горчица) (20 см)	O ₂₀ (к)	2,43	2,80	2,62	2,86			
	O ₁₅ M ₁₀	2,59	2,92	2,76				
	M ₁₀	3,16	3,29	3,22	2,73	3,00		
7. Пар чистый + Н90 т/га (27 см)	O ₂₀ (к)	2,89	3,37	3,00	3,31			
	O ₁₅ M ₁₀	3,28	3,31	3,30				
	M ₁₀	3,46	3,55	3,51	3,21	3,41		
8. Пар занятый (вика-овес) (20 см)	O ₂₀ (к)	2,68	3,09	2,87	3,01			
	O ₁₅ M ₁₀	3,13	3,09	3,11				
	M ₁₀	2,89	3,16	3,02	2,90	3,11		
Среднее С		2,97	3,06	-	-	-		

НСР₀₅ для фактора

А = 0,10

В = 0,08

С = 0,03

НСР₀₅ для взаимодействия АВ = 0,25НСР₀₅ для средних В при неизменном А = 0,23

АС = 0,14

НСР₀₅ для средних С при неизменном А = 0,10

ВС = 0,09

НСР₀₅ для средних С при неизменном В = 0,08

* - см. раздел "Материал и методы"

Созданный мульчирующий слой в системе мелкой обработки из соломы, навоза (60 т/га) и клевера снижал интенсивность испарения влаги из почвы. Способствовал более эффективному использованию выпадавших осадков и созданию оптимальных условий для развития растений озимой ржи, именно в период налива зерна, а не в начале ее роста. По нашим данным, при наличии низкой биологической активности почвы [6] это обеспечило эффективное использование элементов питания на формирование зерна, а не соломы. Это подтверждается структурой урожайности озимой ржи. Соотношение зерна к соломе в системе мелкой обработки почвы составило 1:1,56 при отальной – 1:2,06.

Внесение минеральных удобрений весной в виде подкормки озимой ржи было эффективно, особенно в севообороте с сидеральным паром. Прибавка составила 0,27 т/га при НСР₀₅ = 0,14. При взаимодействии с обработкой почвы минеральные удобрения обеспечили достоверную прибавку 0,15 т/га только

в системе мелкой обработки при НСР₀₅ = 0,09.

В варианте абсолютного контроля урожайность озимой ржи была относительно низкая – 2,50 т/га. Комплексное применение агротехнических мероприятий (мелкая обработка почвы, навоз 60 т/га и минеральные удобрения) повысили урожайность озимой ржи до 3,26 т/га. Прибавка к абсолютному контролю составила 0,76 т/га (30,4%). Такая же прибавка получена по мелкой обработке в сидеральном паре. В занятом паре мелкая обработка почвы и минеральные удобрения обеспечили прибавку несколько меньшую – 0,66 т/га (26,4%). Максимальная прибавка по мелкой обработке (1,05 т/га, или 42,0%) получена при внесении навоза 90 т/га и минеральных удобрений.

Продуктивность севооборота уже не зависела от системы обработки почвы – 2,93–3,00 т з.ед./га при НСР₀₅ = 0,11 (табл. 3). Явное преимущество мелкой обработки почвы по урожайности озимой ржи в 2010 г. способствовало этому.

Таблица 3

Продуктивность севооборота 3-й ротации, т з.ед./га

A	B	C		Среднее AB	Среднее A и AC		Среднее B и BC	
		б/у (κ)	NPK		б/у (κ)	NPK	б/у (κ)	NPK
1. Пар чистый б/Н (κ) (10 см)	O ₂₀ (κ)	2,68	2,83	2,76	2,82		2,93	
	O ₁₅ M ₁₀	2,75	3,04	2,90			3,00	
	M ₁₀	2,74	2,90	2,82	2,72	2,92	2,95	
2. Пар чистый + Н60 т/га (10 см)	O ₂₀ (κ)	2,88	3,07	2,98	3,00		2,83	3,03
	O ₁₅ M ₁₀	2,86	3,12	2,99			2,88	3,11
	M ₁₀	2,98	3,05	3,02	2,91	3,08	2,87	3,02
5. Пар сидеральный (горчица) (20 см)	O ₂₀ (κ)	2,88	3,09	2,98	3,00			
	O ₁₅ M ₁₀	2,91	3,08	3,00				
	M ₁₀	2,90	3,10	3,00	2,90	3,09		
7. Пар чистый + Н90 т/га (27 см)	O ₂₀ (κ)	2,96	3,21	3,08	3,12			
	O ₁₅ M ₁₀	3,04	3,31	3,18				
	M ₁₀	3,05	3,11	3,08	3,02	3,21		
8. Пар занятый (вика-овес) (20 см)	O ₂₀ (κ)	2,76	2,97	2,86	2,88			
	O ₁₅ M ₁₀	2,86	3,01	2,94				
	M ₁₀	2,70	2,96	2,83	2,77	2,98		
Среднее C		2,86	3,05	-	-	-		
НСР ₀₅ для фактора A = 0,14 B = 0,11 C = 0,06								
НСР ₀₅ для взаимодействия AB = 0,26 НСР ₀₅ для средних B при неизменном A = 0,35								
AC = 0,19 НСР ₀₅ для средних C при неизменном A = 0,22								
BC = 0,03 НСР ₀₅ для средних C при неизменном B = 0,17								

Минеральные удобрения достоверно повысили продуктивность севооборота на 0,19 т з.ед./га (6,6%). Занятый пар обеспечил продуктивность на уровне контроля (соответственно 2,88 и 2,82 т з.ед./га при $НСР_{05} = 0,14$). Внесение навоза в дозе 60 т/га и сидерат (горчица) достоверно повысили продуктивность на 0,18 т з.ед./га (6,4%). Навоз в дозе 90 т/га – на 10,6%. Совместное использование органических и минеральных удобрений обеспечили повышение продуктивности на 0,17-0,21 т з.ед./га при $НСР_{05} = 0,19$.

Совместное применение минеральных удобрений и обработки почвы повысило продуктивность на 0,15-0,23 т з.ед./га при $НСР_{05} = 0,03$. Высокий показатель продуктивности (3,31 т з.ед./га) обеспечил вариант с внесением навоза 90 т/га, минеральных удобрений и комбинированной обработки. Прибавка к абсолютному контролю (2,68 т з.ед./га) составила 0,63 т з.ед./га (19,0%). Такая высокая продуктивность дерново-подзолистых почв и экономически, и энергетически невыгодна – требует больших затрат. Наиболее оправдано использовать комбинированную обработку в севообороте с сидеральным паром (продуктивность 3,08 т з.ед./га) или мелкую в севообороте с внесением навоза 60 т/га (продуктивность 3,05 т з.ед./га).

На основе многолетних исследований выявлено, что мелкая система обработки почвы с целью получения стабильных урожаев и сохранения почвенного плодородия оказалась эффективной только на почвах с высоким уровнем плодородия. При поверхностной заделке навоза 60 т/га, соломы, клевера и низкой дозе минеральных удобрений физико-химические свойства почвы не ухудшились, был получен положительный баланс гумуса и элементов питания (азот, фосфор, калий). В сидеральном пару мелкая система обработки почвы, не уступив по продуктивности комбинированной обработке, ухудшила агрохимические свойства почвы. Таким образом, внесение навоза снижает негативное влияние мелкой обработки.

Комбинированная (мелко-отвальная) система обработки почвы оказалась более универсальной. Она была эффективна на почвах с разным уровнем плодородия, но особенно (с положительным балансом питательных веществ, гумуса) в севообороте с внесением навоза в чистый пар при низкой дозе минеральных удобрений.

Общеизвестно, что основными приемами оптимизации агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы являются в первую очередь органические удобрения – навоз, сидерат, солома, клеверосеяние [2, 7, 8]. Поэтому замена отвальной вспашки ресурсосберегающими системами обработки почвы возможна при условии их применения. Без использования органических удобрений агрохимические показатели плодородия почвы ухудшаются.

В таблице 4 представлены показатели эффективности рекомендуемых ресурсосберегающих систем обработки дерново-подзолистой почвы. Безусловно, внесение навоза снижает энергетическую и экономическую эффективность. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) снижается до 1,90. Сидеральный пар выгоднее. КЭЭ повышается до 3,35. Для положительного баланса питательных веществ (азот, фосфор, калий) в этом севообороте необходимо вносить или навоз, или увеличить дозу фосфорных и особенно калийных удобрений, несмотря на высокое содержание их в почве (соответственно 404 и 249 мг/кг).

Для положительного баланса гумуса (1,8 т/га) в варианте абсолютного контроля (отвальная вспашка без органических и минеральных удобрений в севообороте с чистым паром) требуется вносить солому всех зерновых культур севооборота при их урожайности не менее 3,0 т/га.

При замене вспашки ресурсосберегающими обработками важным остается и фитосанитарное состояние посевов. Применение мелкой обработки почвы способствовало более активному развитию корневых гнилей в посевах зерновых культур до 45,4%. Совместное использование горчицевого сидерального пара и комбинированной обработки достоверно снизило их развитие до 39,9% ($НСР_{05} = 4,9$).

Учет засоренности последней культуры севооборота также может служить оценкой эффективности изучаемых систем обработки почвы. Замена ежегодной вспашки мелкой или комбинированной обработкой не способствовало увеличению засоренности (и малолетними, и многолетними) сорняками. Наличие севооборота, применение гербицида в посевах зерновых культур последние три года способствовали этому.

Таблица 4

Показатели эффективности рекомендуемых систем обработки почвы на фоне внесения соломы зерновых культур

Показатели	Мелкая в севообороте с внесением навоза 60 т/га в пар	Комбинированная в севообороте с сидеральным паром (горчица)	Абсолютный контроль
	на фоне NPK		
1. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)	1,90	3,35	3,16
2. Расход ГСМ на зяблевую обработку почвы, кг/га	8,5	10,1	18,9
3. Производительность труда на зяби за 7 часовую смену, га	18,7	15,4	5,1
4. Продуктивность севооборота, т з.ед./га	3,05	3,08	2,68
5. Агрохимические свойства почвы (конец ротации):			
- подвижный фосфор, мг/кг	250	267	286
- обменный калий, мг/кг	183	190	144
- рН _{KCL}	5,26	5,38	5,32
- Н _г , ммоль/100 г	2,69	2,37	2,61
- S _{осн} , ммоль/100 г	13,13	12,67	11,62
- V, %	82,6	84,2	81,6
6. Баланс NPK, кг/га	140, 130, 47	23, -32, -167	-57, -109, -194
7. Интенсивность баланса NPK, %	132, 175, 116	105, 82, 47	84, 22, 13
8. Баланс гумуса, т/га	5,96	5,51	1,8
9. Засоренность сорняками, шт./м ²			
- малолетними	22,0	16,0	8,0
- многолетними	3,0	2,0	0
10. Развитие болезни, %	45,4	39,9	42,3

Выводы. 1. При внесении органических и минеральных удобрений возможна замена отвальной системы обработки ресурсосберегающей.

2. Внесение навоза снижает негативное влияние мелкой обработки.

3. Мелкая и комбинированная (мелко-отвальная) системы обработки позволяют получать продуктивность севооборота на уровне 3,08 и 3,05 т з.ед./га и сохранять плодородие почвы.

4. Комбинированная обработка более универсальна, чем мелкая и эффективна на почве разного плодородия. Она может быть промежуточной при переходе от отвальной к нулевой, позволит накопить больше опыта и снизить возможные риски. Для большинства предприятий сельскохозяйственного производства, работающих на дерново-подзолистой почве, комбинированная система обработки почвы будет вполне приемлемой.

Список литературы

1. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. Самара, 2008. 251 с.
2. Владыкина Н.И. Влияние различных удобрительных материалов и систем обработки дерново-подзолистой среднесмытой почвы на показатели ее плодородия // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 10-13.
- 3 Алабушев А.В. Основная обработка почвы и продуктивность озимой пшеницы // Земледелие. 2009. № 4. С. 23-24.
4. Шептухов В.Н. Минимализация и прямой посев в технологиях возделывания культур. М., 2005. 197 с.
5. Смирнов Б.А., Котьяк П.А., Чебыкина Е.В. Влияние разных по интенсивности систем обработки и удобрений на изменение биологических показателей плодородия почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 10 (48). С. 16-20.

6. Владыкина Н.И. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов дерново-подзолистого почвенного слоя в севообороте // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 6 (43). С. 32-36.

7. Окорков В.В. Некоторые пути повышения эффективности применения удобрений // Приложение к журналу «Современные наукоемкие технологии». 2008. № 3. С. 64-72.

8. Косолапова А.И. Влияние систем удобрения на агрохимические показатели дерново-подзолистого почвенного слоя и накопление тяжелых металлов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 6 (31). С. 19-22.

9. Пегова Н.А., Холзаков В.М. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистого почвенного слоя // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1 (44). С. 35-39.

Small and combined tillage in crop rotation with different types of fallow

Vladykina N.I., PhD in agriculture, Leading researcher

Udmurt State Agricultural Research Institute. S. Pervomajskij, Udmurtia Republic, Russia

The possibility of replacing of moldboard treatments by resource-saving systems (light, combined) to obtain the productivity of crop rotation about 3.0 tons of grain units/ha and save of soil fertility was detected in long-term experiment at the sod-podzolic medium-eroded soil. In the three-factor experiment (9x6x2) types of fallow, tillage, fertilizer were studied in biologizing crop rotation: Fallow - Winter rye - Spring wheat - Barley + clover - Clover of the 1st year of use - Clover of the 2nd year of use - Winter rye - Barley - Oats. Saturation by grain crops is 66.7% which is important for many agricultural enterprises. Light and combined tillage systems at input of low dose of mineral fertilizers, biologization of crop rotation by organic fertilizer (manure, green manure), straw (an average of 27 t/ha) and sowing of clover (2 years of use) allowed to keep soil fertility and to obtain productivity at level 3.05 and 3.08 t grain units/ha. Manure input (60 t/ha) reduced the negative impact of light tillage and provided a positive NPK balance. At the crop rotation with green-manured fallow the light tillage is not conceded of moldboard and combined tillage on productivity (3.08-3.10 t grain units/ha), but worsened the agrochemical properties of the soil. Combined (light-moldboard) tillage system was more universal. It was effective in soil with a different fertility particularly (with a positive balance of NPK) on the background of manure. In the crop rotation with green-manured fallow (mustard) at straw input and low doses of mineral fertilizers (N180P120K120 for crop rotation) an energy efficiency ratio was 3.35; the flow of combustible and lubricating materials for autumn plowing was 10.1 l/ha; labor productivity in the autumn plowing for shift was 15.4 ha / 7 hours. The content of mobile phosphorus and exchangeable potassium - 267 and 190 mg/kg, exchange acidity - 5.38, hydrolytic acidity and amount of exchangeable bases - 2.37 and 12.67 mg/100 g. The balance of humus - 5.51 t/ha. Weediness with annual and perennial weeds - 16.0 and 2.0 pc./m². The development of root rots - 39.9 %.

Key words: crop rotation, fallow, fertilizers, tillage system, indicators of fertility, productivity, efficiency, weediness, root rots

References

1. Kazakov G.I. *Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e*. [Tillage in the Middle Volga]. Samara, 2008. 251 p.

2. Vladykina N.I. *Vliyanie razlichnykh udobritel'nykh materialov i sistem obrabotki dervno-podzolistoj srednesmytoj pochvy na pokazateli ee plodorodiya*. [The effect of different fertilizing materials and tillage systems of sod-podzolic medium-eroded soil on indicators of its fertility]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2013. no. 10. pp. 10-13

3. Alabushev A.V. *Osnovnaya obrabotka pochvy i produktivnost' ozimoy pshenicy*. [Basic tillage and productivity of winter wheat]. *Zemledelie*. 2009. no. 4. pp. 23-24.

4. Sheptukhov V.N. *Minimalizatsiya i pryamoy posev v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya kul'tur*. [Minimizing and direct sowing in the technology of cropping]. Moscow, 2005. 197 p.

5. Smirnov B.A., Kotyak P.A., Chebykina E.V. *Vliyanie raznykh po intensivnosti sistem obrabotki i udobrenij na izmenenie biologicheskikh pokazatelej plodorodiya pochvy*. [Effect of different treatment systems by intensity and fertilizers to changes of biological indicators of soil fertility]. *Vestnik Altayskogo*

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2008. no. 10 (48). pp. 16-20.

6. Vladykina N.I. *Aktivnost' cellyulozorazlagayushchikh mikroorganizmov dervno-podzolistoj pochvy v sevooborote*. [The activity of cellulose-decomposing microorganisms of sod-podzolic soil in crop rotation]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2014. no. 6 (43). pp. 32-36.

7. Okorkov V.V. *Nekotorye puti povysheniya effektivnosti primeneniya udobrenij*. [Some ways to improve the efficiency of fertilizer use]. *Prilozhenie k zhurnalu «Sovremennye naukoemkie tekhnologii»*. 2008. no. 3. pp. 64-72.

8. Kosolapova A.I. *Vliyanie sistem udobreniya na agrokhimicheskie pokazateli dervno-podzolistoj pochvy i nakoplenie tyazhelykh metallov*. [Effect of fertilization systems on agrochemical parameters of sod-podzolic soil and accumulation of heavy metals]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2012. no. 6 (31). pp. 19-22.

9. Pegova N.A., Kholzakov V.M. *Resurso-sberegayushchaya sistema obrabotki dervno-podzolistoj pochvy*. [Resource-saving tillage system of sod-podzolic soil]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2015. no. 1 (44). pp. 35-39