

Л.О. Тронина, кандидат сельскохозяйственных наук

Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук
РФ, 426067, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

УДК: 631.51(450)

DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/31-34

ВЛИЯНИЕ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Исследования проводили в условиях Среднего Предуралья. Дана сравнительная оценка зяблевой вспашки на глубину 18 см с ежегодным поверхностным рыхлением почвы до 8 см на фонах с разным уровнем агрохимических показателей. Определено влияние изучаемых факторов и их комбинаций на плотность сложения и агрегатный состав почвы в слоях 0–10 и 10–20 см. Установлено, что ежегодная вспашка, обеспечивая более рыхлый пахотный слой (1,32–1,44 г/см³), неизбежно ведет к увеличению содержания микроагрегатов до 18,5 %, следовательно, снижает структурность почвы и ее устойчивость к эрозионным процессам. Отмечена тенденция снижения плотности почвы по вспашке при ухудшении агрохимических показателей в нижнем слое пахотного горизонта. При минимальной системе обработки на повышенном и среднем фонах почва в слое 10–20 см переуплотнялась до 1,58–1,59 г/см³. По высокому агрохимическому фону плотность почвы в слое 0–10 см существенно не отличалась от ее плотности при вспашке (1,32–1,33 г/см³), а необрабатываемый слой не переуплотнялся и характеризовался отличным структурным состоянием (содержание комковато-зернистой структуры 84,1 %). На среднем фоне агрономически ценной структуры в верхнем слое пахотного горизонта было больше по вспашке. Установлено, что улучшение агрохимических показателей дерново-среднеподзольной среднесуглинистой почвы расширяет возможности минимизации почвообработки в условиях Среднего Предуралья.

Ключевые слова: минимизация обработки почвы, вспашка, плотность, структура, Среднее Предуралье.

L.O. Tronina, PhD in Agricultural sciences

Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
RF, 426067, Udmurtskaya Respublika, g. Izhevsk, ul. T. Baramzinoj, 34
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

INFLUENCE OF MINIMIZING TILLAGE ON AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SODDY-MESOPODZOL SOIL

There are studied the effect of minimizing tillage by agrophysical parameters of sod-medium podzolic same eroded soil in the Middle Ural conditions in 2017–2018. A comparative assessment of annual underwinter plowing to a deep of 18 cm with annual shallow loosening of the soil up to 8 cm was made on backgrounds with different levels of agrochemical parameters. The influence of the studied factors and their combinations on the density and soil structure in layers 0–10 and 10–20 cm was determined. It is established that annual plowing, providing a looser plow layer (1.32–1.44 g/cm³), inevitably leads to an increase in the content of microaggregates to 18.5 %, which means that it reduces the soil structure and its resistance to erosion processes. There is a tendency to decrease the density of the soil for plowing with the deterioration of agrochemical indicators in the low layer of the plow horizon. There are the soil in a layer of 10–20 cm was over-compacted to 1.58–1.59 g/cm³ with a minimal tillage on high and medium backgrounds. The density of the soil in the 0–10 cm layer did not differ significantly from its density during plowing by the high agrochemical background, (1.32–1.33 g/cm³), and the uncultivated layer did not over-compact and had an excellent structural condition (the content of the cloddy-granular structure

is 84.1 %). There is an agronomically valuable structure of the topsoil was more plowing on the average background. Results of studying have show that the improvement of agrochemical indicators of sod-medium podzolic medium loam soil expands the possibilities of minimizing tillage in the conditions of the Middle Urals.

Key words: minimizing tillage, plowing, density, structure, Middle Urals.

Основная задача, стоящая перед сельхозтоваро-производителями, — получение экономического обоснованного максимума продуктивности сельскохозяйственных культур при обеспечении благоприятной экологической обстановки в агроландшафтах. Системным решением данной задачи принята минимизация обработки почвы вплоть до прямого сева. Однако к северу лесостепи и в таежно-лесной зоне с повышением увлажненности, внедрение минимальных и нулевых технологий приводит к ухудшению фитосанитарного состояния агроценозов и увеличению плотности почвы. [3] Эффективное решение — вспашка. При отвальной обработке создается гомогенный по плодородию пахотный слой. Внесение органических и фосфорно-калийных удобрений на необходимую глубину, увеличение мощности пахотного горизонта снижает пестицидную нагрузку на почву и урожай. [3, 6, 7] В то же время ежегодная вспашка пагубно сказывается на почвенной биоте, приводит к интенсивной минерализации органического вещества почвы и провоцирует развитие эрозионных процессов. [2, 5, 7]

На почвах с высокой обеспеченностью подвижным фосфором и калием обоснованием выбора обработки служит соответствие равновесной плотности почвы (1,35...1,50 г/см³) оптимальному ее значению для той или иной культуры (1,1...1,3 г/см³). [3] Равновесная плотность — величина непостоянная. Она изменяется даже для одного и того же типа почвы в зависимости от степени ее окультуренности. [7]

Цель исследования — изучение влияния минимизации обработки на агрофизические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почвы в звене зернопаротравяного севооборота: 1) яровая пшеница с подсевом клевера, 2) клевер 1 г.п. — на фонах с разным уровнем агрохимических свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представленный материал — часть научно-исследовательской работы Удмуртского НИИСХ по изучению длительного применения альтернативных систем зяблевой обработки почвы на фонах с разным уровнем агрохимических свойств в четвертой ротации. Схема опыта включает три уровня агрохимических свойств — фактор А (табл. 1).

Таблица 1.
Агрохимические показатели пахотного горизонта

Агрохимический фон	рНКСL	Hг	S	P205	K20
		ммоль/100г почвы		мг/кг почвы	
*** высокий	5,44	2,44	10,52	471	175
** повышенный	5,37	2,74	9,36	266	133
* средний	4,99	2,72	7,42	206	128

Система основной обработки почвы — фактор В: 1) отвальная (О) — ежегодная вспашка до 18 см (ПН-3-35); 2) минимальная (М) — весенняя обработка до 8 см (КПЭ-3,8).

Опыт проводили на агродерново-среднеподзолистой слабосмытой среднесуглинистой почве на покровных глинах и тяжелых суглинках, методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности. Влажность почвы определяли высушиванием до постоянной массы, плотность — методом режущего кольца, агрегатный состав — сухим просеиванием по Н.И. Саввинову. Экспериментальные данные статистически обработаны с использованием дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с помощью программы Microsoft Office 2010, за абсолютный контроль взят повышенный агрохимический фон с отвальной системой обработки почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Известно, что наиболее важный агрофизический показатель — плотность сложения почвы, особенно в корнеобитаемом слое. [1] Помимо выраженного влияния системы почвообработки, она постоянно изменяется в течение вегетации и в зависимости от степени увлажнения почвы и развития корневой системы.

Для определения агрофизических свойств почвы были отобраны пробы по слоям 0...10 и 10...20 см после уборки пшеницы (2017) и в период отрастания клевера (2018). Последняя вспашка проведена осенью 2016 года. Ко второму отбору проб состояние почвы было близкое к равновесному. В среднем за два года (рис. 1), на высоком и повышенном агрохимических фонах в верхнем слое пахотного горизонта система обработки почвы не оказала достоверного влияния на ее плотность (1,32...1,33 г/см³). На среднем агрохимическом фоне отмечено существенное уплотнение почвы — до 1,37 г/см³ при отвальной обработке и до 1,46 г/см³ — минимальной (НСР = 0,04 г/см³).

В нижнем слое пахотного горизонта на высоком агрохимическом фоне плотность сложения соответствовала равновесной плотности дерново-подзолистой почвы — 1,50 г/см³. [7] На повышенном и среднем фонах отмечено переуплотнение почвы при минимальной обработке до 1,58...1,59 г/см³, при ежегодной вспашке плотность находилась в допустимых пределах 1,37...1,44 г/см³.

Поверхностное рыхление приводило к уплотнению пахотного горизонта в зависимости от агрохимических свойств почвы. В слое 10...20 см при вспашке с ухудшением агрохимических показателей плотность почвы снижалась.

Чтобы установить степень и характер связи между плотностью сложения почвы и ее агрегатным составом, провели корреляционный анализ (табл. 2, 3).

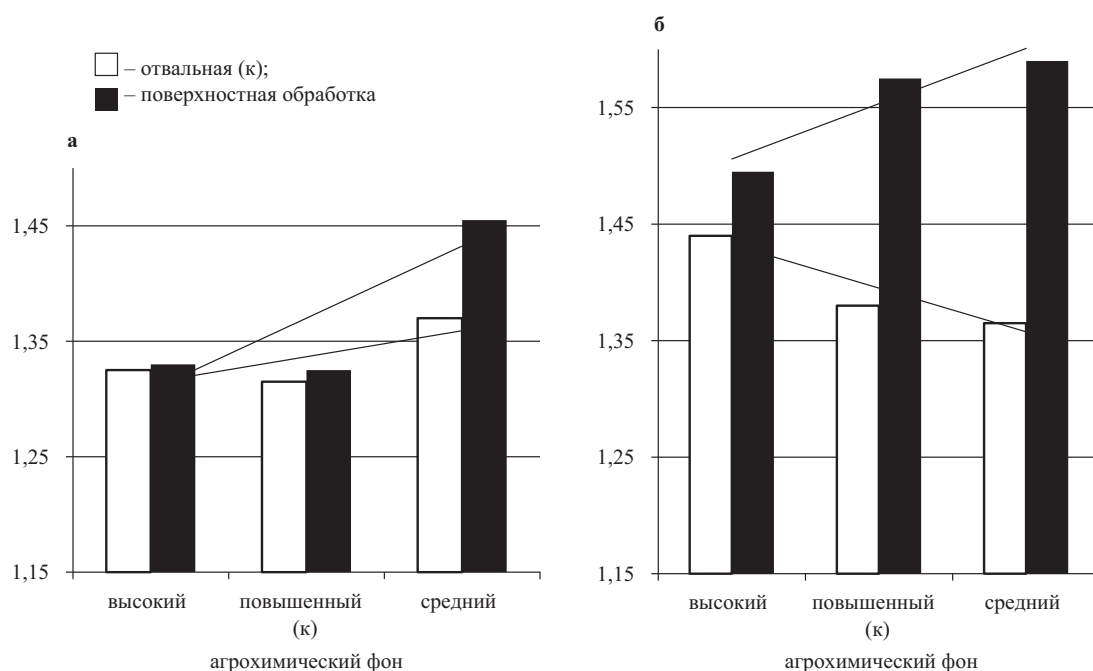


Рис. 1. Плотность почвы (среднее 2017–2018), г/см³:
а – в слое 0...10; б – 10...20 см.

Уплотнение почвы сопровождалось увеличением глыбистой фракции. В верхнем слое эта связь была сильной ($r = 0,66$), нижнем – средней ($r = 0,36$). Содержание агрегатов размером 7...10 мм также имело сильную положительную корреляционную связь с плотностью всего пахотного слоя. В слое 0...10 см содержание агрегатов размером 5...0,25 мм способствовало снижению плотности почвы, средняя обратная связь установлена с содержанием фракций 5...3 мм ($r = -0,34$) и 2...1 мм ($r = -0,56$). Наибольшее количество агрономически ценных фракций в верх-

нем слое почвы было при минимальной обработке на высоком и повышенном агрохимических фонах и имело сильную отрицательную связь с плотностью сложения ($r = -0,70$). На среднем фоне больше отмечено агрономически ценной структуры при вспашке.

В нижнем слое пахотного горизонта почва была плотнее с увеличением содержания макроагрегатов размером 2...10 мм. Повышение содержания мелких фракций способствовало снижению плотности почвы, за исключением фракции 1...0,5 мм. В слое 10...20 см усилилось обратное влияние содержания

Таблица 2.

Агрегатный состав почвы в слое 0...10 см (среднее 2017 – 2018г оды)

Уровень фона	Обработка почвы	Размер агрегатов (мм) и их содержание (% общей массы)									
		>10	10...7	7...5	5...3	3...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25	10...0,25
Повышенный (к)	0 (к)	12,0	9,6	8,9	15,6	9,5	22,0	2,5	8,7	11,4	76,7
	М	9,7	8,4	8,0	18,2	11,7	28,1	1,5	6,5	8,0	82,4
Высокий	0 (к)	6,0	8,5	7,2	14,7	11,9	30,3	1,4	7,2	13,1	80,9
	М	10,8	10,7	10,1	19,3	11,4	22,9	1,6	6,9	6,6	82,7
Средний	0 (к)	9,3	9,4	8,2	14,8	10,6	28,0	1,1	5,9	12,9	77,9
	М	15,1	11,7	9,8	15,3	10,4	18,5	1,9	7,0	10,5	74,5
Коэффициент корреляции r		0,66	0,74	0,43	-0,34	-0,28	-0,56	-0,02	-0,30	0,13	-0,70

Таблица 3.

Агрегатный состав почвы в слое 10...20 см (среднее 2017 – 2018 годы)

Уровень фона	Обработка почвы	Размер агрегатов (мм) и их содержание (% общей массы)									
		>10	10...7	7...5	5...3	3...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25	10...0,25
Повышенный (к)	0 (к)	8,4	9,5	7,4	14,8	10,6	21,1	2,0	9,2	17,1	74,5
	М	13,8	10,2	9,9	16,1	11,7	21,5	1,4	5,9	9,8	79,6
Высокий	0 (к)	7,5	7,9	8,2	15,7	10,7	20,8	2,4	8,6	18,5	76,6
	М	15,7	12,5	11,0	19,1	12,1	18,5	1,2	5,3	4,8	84,1
Средний	0 (к)	7,9	10,0	11,2	23,2	10,7	21,3	1,6	6,2	8,2	74,1
	М	8,2	9,7	10,0	23,7	12,5	19,8	1,9	6,4	8,1	83,8
Коэффициент корреляции r		0,36	0,68	0,78	0,80	0,83	-0,71	-0,62	-0,80	-0,91	0,83

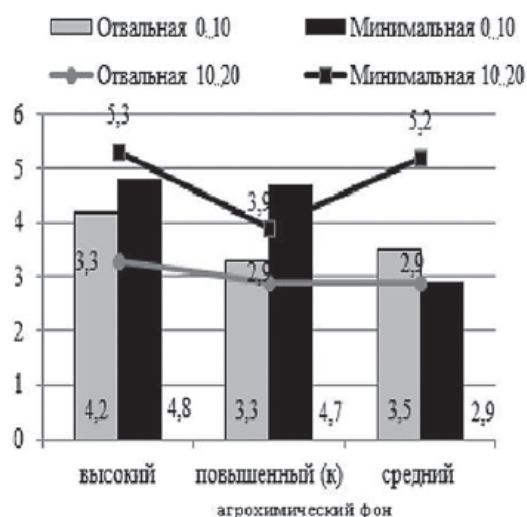


Рис. 2. Коэффициент структурности пахотного слоя в зависимости от системы обработки почвы и уровня агрохимического фона (среднее 2017–2018 годы).

пыли. Общее содержание агрономически ценной структуры в слое 10...20 см прямо и тесно коррелировало с плотностью почвы ($r = 0,83$).

Для наглядности изменения структуры почвы в верхнем и нижнем слоях пахотного горизонта в зависимости от системы обработки и уровня агрохимических свойств использовали график коэффициента структурности, по шкале, предложенной С.И. Долговым и П.У. Бахтиным (рис. 2).

Необрабатываемый слой почвы обладал хорошим структурным состоянием. На высоком агрохимическом фоне отмечено наибольшее содержание комковато-зернистой структуры – 84,1 %. В верхнем слое при минимальной системе обработки почвы коэффициент структурности на среднем агрохимическом фоне снижался с увеличением глыбистой фракции. При вспашке лучшим структурным состоянием почва характеризовалась только на высоком агрохимическом фоне в верхнем слое пахотного горизонта. Снижению коэффициента структурности при вспашке способствует увеличение содержания пыли (в нижнем слое до 18,5 %). Подобное заключение уже было сделано сотрудниками нашего института и Ижевской сельскохозяйственной академии. [4] Таким образом, ежегодная отвальная обработка почвы приводит к увеличению микроструктуры, наиболее неустойчивой к процессам дефляции почвы.

Выводы. При ежегодной отвальной обработке плотность сложения дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы в слое 10...20 см находилась в пределах 1,37...1,44 г/см³, что ближе к параметрам оптимальной плотности для зерновых культур относительно данного показателя при минимальной обработке почвы. Однако снижение плотности сильно связано ($r = -0,91$) с повышением содержания пыли, наиболее неустойчивой к эрозионным процессам.

На хорошо окультуренных фонах плотность почвы при поверхностном рыхлении в верхнем слое существенно не отличается от ее плотности при

вспашке. На высоком агрохимическом фоне не обрабатываемый слой почвы не переуплотняется, наибольшее содержание комковато-зернистой структуры в опыте (84,1 %) отмечено при минимальной системе обработки почвы. Таким образом, улучшение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы расширяет возможности минимизации ее обработки в условиях Среднего Предуралья.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дридигер, В.К. Результаты исследований технологии прямого сева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, В.В. Белобров, Р.С. Стукалов и др. // Сельскохозяйственный журнал. – № 5 (12). – 2019.
2. Картамышев, Н.И. Критика современной теории гумусообразования / Н.И. Картамышев // Аграрная Россия. – 2002. – № 6. – С. 7–9.
3. Кирышин, В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В.И. Кирышин // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
4. Леднев, А.В. Влияние степени исходного окультуривания на агрофизические показатели залежных дерново-подзолистых почв / А.В. Леднев, А.В. Дмитриев, Н.А. Пегова, Д.А. Попов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 67. – № 6. – С. 102–108.
5. Мальцев, Т.С. Идеи и научные исследования / Т.С. Мальцев – Курган: издательство «Зауралье». – 2000. – 263 с.
6. Пегова, Н.А. Влияние вида пара и обработки почвы в длительном опыте на показатели плодородия и урожайность озимой ржи / Н.А. Пегова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 42–48.
7. Холзаков, В.М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / В.М. Холзаков – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2006. – 436 с.

LIST OF SOURCES

1. Dridiger, V.K. Rezul'taty issledovaniy tekhnologii pryamogo seva v zone neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja / V.K. Dridiger, V.V. Belobrov, R.S. Stukalov i dr. // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – № 5 (12). – 2019.
2. Kartamyshev, N.I. Kritika sovremennoj teorii gumusobrazovaniya / N.I. Kartamyshev // Agrarnaya Rossiya. – 2002. – № 6. – S. 7–9.
3. Kiryushin, V.I. Problema minimizacii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovaniy / V.I. Kiryushin // Zemledelie. – 2013. – № 7. – S. 3–6.
4. Lednev, A.V. Vliyanie stepeni iskhodnogo okul'turivaniya na agrofizicheskie pokazateli zaleznykh dernovo-podzolistyh pochv / A.V. Lednev, A.V. Dmitriev, N.A. Pegova, D.A. Popov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – T. 67. – № 6. – S. 102–108.
5. Mal'cev, T.S. Idei i nauchnye issledovaniya / T.S. Mal'cev – Kurgan: izdatel'stvo «Zaural'e». – 2000. – 263 s.
6. Pegova, N.A. Vliyanie vida para i obrabotki pochvy v dliitel'nom opyte na pokazateli plodorodiya i urozhajnost' ozimoj rzhi / N.A. Pegova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 5 (54). – S. 42–48.
7. Holzakov, V.M. Povyshenie produktivnosti dernovo-podzolistyh pochv v Nечernozemnoj zone: monografiya / V.M. Holzakov – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA. – 2006. – 436 s.