

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

В статье представлены результаты влияния длительного воздействия систем основной обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье на ее структурно-агрегатный состав, водопрочность. Установлены особенности улучшения качественного соотношения агрономически ценной фракции структуры почвы и ее водопрочности при использовании ресурсосберегающих систем обработки в зависимости от удаленности культуры от пара и продолжительности применения.

Ключевые слова: система основной обработки, структура почвы, водопрочность, плодородие.

N.V. Perfilyev

THE DARK GRAY FOREST SOIL STRUCTURE CHANGE IN THE IMPACT OF THE BASIC PROCESSING VARIOUS SYSTEMS

The influence results of the long-term impact of the dark gray forest soil basic processing systems in the Northern Zauralie on its structural-aggregate composition, water-stability are presented in the article. The peculiarities of improving the quality ratio of the agronomically valuable soil structure fractions and its water-resistance when using the resource-saving processing systems, depending on the distance of the culture from the fallow and the use duration are established.

Key words: system of basic processing, soil structure, water-stability, fertility.

Введение. Структуру почвы классики отечественного земледелия относили к важнейшим агрофизическим показателям и условиям плодородия [1, 2], а рациональную систему обработки – к факторам направленного управления структурообразованием. Выявлению закономерностей влияния обработки почвы на структуру почвы придается большое значение и в настоящее время [3, 4, 5, 6].

Цель исследований. Определить влияние длительного воздействия систем обработки почвы на структуру темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье.

Методы и результаты исследований. Исследования проводились на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья в период трех ротаций зернопарового севооборота (чистый пар, озимая рожь, пшеница, зернобобовые, ячмень), развернутого во времени и пространстве. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Глубина гумусного горизонта 25–27 см, содержание гумуса 4,2–5,0 %, рН солевой вытяжки 6,0–6,4. Сумма поглощенных оснований 29,4 мг/экв, степень насыщенности основаниями 85 %. Изучены системы обработки почвы: отвальная – ежегодно под все культуры вспашка плугом ПН-4-35 на 20–22 см; безотвальная – ежегодно обработка плугом со стойками СИБИМЭ на 20–22 см; комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20–22 см; дифференцированная – в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см, вспашка ПН-4-35 на 20-22 см под вторую пшеницу, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см; комбинированно-минимальная: чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование рыхления стойками СИБИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование вспашки на 20–22 см и рыхления КПЭ-3,8 на 12–14 см; плоскорезная – ежегодно обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см; дискование – ежегодно обработка БДТ-2,5 на 10–12 см.

Все варианты изучены по фону внесения минеральных удобрений из расчета $N_{80}P_{80}K_{60}$ кг. д.в. на 1 га севооборотной площади. Весной на всех фонах основной обработки после закрытия влаги и предпосевной обработки культиватором КПС-4,0 проводился посев сеялкой СЗП-3,6 с последующим прикатыванием. Обработка гербицидами общим фоном. Солому возделываемых культур измельчали при уборке и оставляли в поле. В исследованиях использовались общепринятые методики [7].

Структурно-агрегатный состав проводился методом сухого просеивания по Н.И. Савинову, водопрочность структуры определялась на приборе И.М. Бакшеева [8].

Наблюдения за структурой почвы, ее водопрочностью по вариантам обработки почвы в полях севооборота показали, что почва опытного участка к периоду посева зерновых обладает структурностью и водопрочностью структуры, приближающейся к оптимальным параметрам [9, 10].

По результатам сухого просеивания в годы исследований количество пыли, частиц менее 0,25 мм в слое 0–30 см было невелико, оно не превышало на пшенице и ячмене 3,7–5,7 %. При том, что содержание агрономически ценной фракции 0,25–10 мм составляло в годы исследований на пшенице 66,7–70,3 %, на ячмене 55,8–76,3 %, значительное количество в структуре 0–30-сантиметрового слоя почвы занимали агрегаты почвы размером более 10 мм – 25,2–40,0 %, что объясняется большой связностью тяжелосуглинистой почвы участка, большим содержанием в ней физической глины. Исследования показали, что влияние систем обработок на содержание агрономически ценной структуры зависело от места культуры в севообороте – степени удаленности от пара и продолжительности воздействия системы основной обработки.

Так, применение различных систем основной обработки почвы в течение двух ротаций 5-польного севооборота не оказало существенного влияния на содержание макроструктуры – частиц размером более 0,25 мм (табл. 1–2). Однако ресурсосберегающие системы обработки с использованием плуга со стойками СибИМЭ, культиватора КПЭ-3,8, дискования, оказывали более стабильное влияние на улучшение качественного соотношения содержания фракций этой структуры, а именно оказывали положительное влияние на структуру почвы за счет повышения содержания агрономически ценной фракции 0,25–10,0 мм.

Влияние системы обработки в слое почвы 0–30 см было незначительным на пшенице – 2-й культуре по пару, где влияние обработок нивелировалось обработками в пару. В поле же ячменя – 4-й культуре после пара – безотвальная, комбинированная и дифференцированная системы обработки увеличивали содержание агрономически ценной фракции в слое почвы 0–30 см на 4,0–10,9 % (табл. 1), главным образом за счет уменьшения на 3,2–10,9 % содержания комочков величиной более 10 мм. С увеличением продолжительности влияния систем обработки к началу третьей ротации севооборота повышение содержания агрономически ценной (0,25–10,0 мм) фракции в 0–30 см слое почвы составляло по этим обработкам 10,2–20,5 % в основном за счет уменьшения на 9,8–26,8 % содержания комочков величиной более 10 мм (табл. 2).

Улучшение структуры происходило во всех слоях почвы, но более значительные показатели улучшения на 11,4–26,8 % отмечены в слое 20–30 см.

Лучшие показатели содержания агрегатов фракции 0,25–10 мм были по дифференцированной, плоскорезной и поверхностной обработке с коэффициентом структурности 2,56–3,09. Тогда как по отвальной системе коэффициент составлял 1,27.

Результаты мокрого просеивания показали, что содержание водопрочных агрегатов в слое 0–30 см почвы опытного участка близко к оптимальному (70 %) [9, 10]. К завершению первой ротации севооборота содержание водопрочной структуры под посевами пшеницы и ячменя по различным вариантам обработки составляло соответственно 60,3–66,3 и 66,4–76,9 % (табл. 1). К началу третьей ротации севооборота содержание водопрочной структуры составляло 70,2–82,2 % (табл. 2).

Влияние систем основной обработки почвы на содержание водопрочных агрегатов было более значительным, чем на структуру почвы.

Таблица 1

Структурный состав и количество водопрочных агрегатов 0–30 см слоя почвы в зависимости от систем основной обработки почвы по завершению 1-й ротации севооборота, 1992 г.

Система обработки	Содержание фракций, %							
	Сухое просеивание, мм			Коэф. структурности	Мокрое просеивание, мм			
	>10	10-0,25	<0,25		10-0,25	10-1	1-0,25	<0,25
Пшеница								
Отвальная, ПН-4-35	26,9	67,9	5,2	2,11	60,3	13,1	47,2	39,7
Безотвальная, СибИМЭ	24,0	70,3	5,7	2,37	63,2	15,7	47,5	36,8
Комбинированная	27,7	67,2	5,1	2,05	64,7	17,0	47,7	35,3
Дифференцированная	28,9	66,7	4,4	2,00	66,3	20,0	46,3	33,6
Ячмень								
Отвальная, ПН-4-35	36,1	59,4	4,5	1,46	66,4	12,3	54,1	33,6
Безотвальная, СибИМЭ	32,9	63,4	3,7	1,73	71,6	17,9	53,7	28,4
Комбинированная	27,5	67,7	4,8	2,09	72,0	26,7	45,3	28,0
Дифференцированная	25,2	70,3	4,5	2,37	76,9	26,2	50,7	23,2

Структурный состав и количество водопрочных агрегатов в поле ячменя по системам обработки почвы в начале 3-й ротации севооборота, 1998 г.

Система обработки	Слой почвы	Содержание фракций, %							
		Сухое просеивание мм				Мокрое просеивание, мм			
		>10	10-0,25	<0,25	Коеф. структурности	10-0,25	10-1	1-0,25	<0,25
Отвальная, ПН-4-35	0-20	36,4	58,5	5,1	1,41	76,0	29,2	46,8	24,0
	0-30	40,0	55,8	4,0	1,27	79,3	35,4	43,9	20,7
Безотвальная, СибИМЭ	0-20	23,8	71,3	4,9	2,48	79,4	39,0	40,4	20,6
	0-30	30,2	66,0	3,8	1,94	80,8	35,2	45,6	19,2
Комбинированная	0-20	25,7	68,9	5,4	2,21	69,0	18,6	50,4	31,0
	0-30	29,1	66,5	4,4	1,98	70,2	23,5	46,7	29,8
Дифференцированная	0-20	18,1	75,7	6,2	3,10	73,5	32,6	40,9	26,5
	0-30	19,2	75,5	5,2	3,09	77,1	38,3	38,8	22,9
Плоскорезная	0-20	19,0	75,9	5,1	3,15	81,4	40,7	40,8	18,6
	0-30	19,5	76,3	4,2	3,22	82,1	40,1	42,0	17,9
Дискование	0-20	20,6	73,9	5,5	2,83	81,1	47,3	33,8	18,9
	0-30	23,0	71,9	5,1	2,56	82,2	47,8	34,4	17,8

Так же, как и по результатам сухого просеивания, эффективность систем обработки на содержание водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм в значительной степени определялась местом культуры в севообороте.

Просеивание почвы в воде показало, что влияние систем обработки почвы было более стабильным и значительным на культуре более удаленной от пара – ячмене. По завершению 1-й ротации севооборота в поле пшеницы количество водопрочной структуры пахотного слоя почвы увеличивалось по безотвальной, дифференцированной и комбинированной обработкам до 6,1 %, в поле ячменя до 10,5 % по сравнению с отвальной системой обработки. Причем эта разница складывалась за счет увеличения содержания наиболее агрономически ценной фракции водопрочной структуры размером 1–10 мм. Данной фракции по энергосберегающим обработкам было больше под пшеницей до 8,8 %, под ячменем до 17,7 %, чем по вспашке (табл. 1).

С увеличением длительности применения различных систем обработки почвы разница по содержанию водопрочных агрегатов в пользу безотвальной, комбинированной и дифференцированной по сравнению с систематической вспашкой увеличивалась. Так, в результате 5-летнего применения энергосберегающих технологий обработки разница в их пользу по сравнению с контролем по водопрочной макроструктуре (агрегаты размером более 0,25 мм) была в поле пшеницы (2,9–6,1 %) и в поле ячменя (5,1–10,5 %), по агрономически ценной фракции (1–10 мм) эта разница была более значительна, соответственно по культурам 2,6–7,0 и 5,6–14,4 % (табл. 1).

В результате 11-летнего применения ресурсосберегающих технологий содержание водопрочной макроструктуры – агрегатов размером 10–0,25 мм – увеличивалось в пахотном слое почвы на 3,3–5,5 %, а содержание агрономически наиболее ценной фракции (1–10 мм) на 9,8–18,1 % (табл. 2).

Увеличение содержания водопрочных агрегатов 0–30 см слоя почвы по энергосберегающим обработкам происходило в основном в слое почвы 0–10 и 20–30 см. Лучшие показатели по водопрочной структуре были по системам обработки при использовании для основной обработки под пшеницу и ячмень орудий ЛП-0,35, КПЭ-3,8 и БДТ-2,5.

Заключение. Применение ресурсосберегающих дифференцированной, плоскорезной, поверхностной систем обработки почвы оказывало положительное влияние на структуру почвы и ее качество. Они способствовали улучшению качественного соотношения содержания фракций в 0–30 см слое почвы, увеличивая содержание агрономически ценной фракции 0,25–10 мм до 10,2–20,5 % за счет уменьшения на 9,8–26,8 % содержания комочков более 10 мм.

Увеличивая содержание водопрочной макроструктуры 0,25–10 мм на 3,3–5,5 %, системы способствовали повышению содержания агрономически наиболее ценной фракции (1–10 мм) на 9,8–18,1 %.

Эффективность влияния ресурсосберегающих систем обработки на структурное состояние почвы повышается по мере удаления полей сельскохозяйственных культур от пара и с увеличением длительности их применения.

Литература

1. *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. – 471 с.
2. *Докучаев В.В.* Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 680 с.
3. *Холмов В.Г.* Минимальная обработка и плодородие почвы // *Земледелие*. – 1986. – № 4. – С. 29–31.
4. *Абрамов Н.В.* Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1992. – 32 с.
5. *Власенко А.Н.* Научные основы минимализации основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 1994. – С. 48–49.
6. *Гармашев В.М., Турусов В.И., Гаврилова С.А.* Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной обработки // *Земледелие*. – 2014. – № 6. – С. 17–19.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
8. *Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М.* Практикум по земледелию. – М.: Колос, 1977. – 366 с.
9. *Долгов С.И.* Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1966. – 547 с.
10. *Трушин В.Ф.* Интенсивное земледелие Среднего Урала. – Свердловск, 1990. – 245 с.



УДК 631.417.4

И.А. Хлыстов

УГЛЕРОД И АЗОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСАМИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА

В статье рассматривается загрязнение почвы выбросами Медеплавильного завода, в результате чего происходит снижение концентраций водорастворимых органических веществ и гумуса, а также нарушение их внутрипрофильного распределения.

Ключевые слова: *загрязнение почв, Медеплавильный завод, водорастворимое органическое вещество, гумус, внутрипрофильное распределение.*

I.A. Khlystov

CARBON AND NITROGEN OF ORGANIC SOIL COMPOUNDS IN THE CONDITIONS OF THE POLLUTION BY THE COPPER SMELTING PLANT EMISSIONS

The soil pollution by the emissions of the Copper-smelting plant due to which there is the decrease in the concentration of the water-soluble organic substances and humus as well as the disorder of their intra-profile distribution is considered in the article.

Key words: *soil pollution, Copper-smelting plant, water-soluble organic substance, humus, intra-profile distribution.*

Введение. Содержание органического вещества в почве зависит от количества и состава поступающих органических остатков, скорости их гумификации и минерализации. Одной из важнейших характеристик, отражающих интенсивность протекания этих процессов, является зависимость между содержанием углерода и азота. Кроме этого, различные стадии трансформации органических веществ могут находиться в определенной зависимости друг от друга.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00686 А).*