

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА СТРУКТУРНЫХ ОТДЕЛЬНОСТЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Т.Н. Авдеева, к.с.-х.н., М.А. Яшин, Б.М. Когут, д.с.-х.н.,

Л.Г. Маркина, к.с.-х.н., Почвенный институт им. В.В. Докучаева, С.И. Тарасов, к.б.н., ВНИИОУ

Работа осуществлена при финансовой поддержке РФФИ, Проект № 14 – 04 – 01575а.

Проведен анализ изменений водопрочности структуры дерново-подзолистей супесчаной почвы и концентраций органического углерода ($C_{орг.}$) в агрегатах разных размеров в зависимости от систем использования. Показано, что содержание общего $C_{орг.}$ в почве и воздушно-сухих агрегатах размером 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5 мм закономерно снижается в ряду: бессменные многолетние травы $N_{700} > целина \geq$ севооборот 20 т/га навоза \geq залежь $>$ севооборот без удобрений $>$ бессменный чистый пар. Наиболее весомый вклад в содержание $C_{орг.}$ почвы вносят воздушно-сухие агрегаты размером 2-1 мм, что позволяет рассматривать эту фракцию как информативную для этого типа почв. Установлено, что органическое вещество водопрочных агрегатов, выделенных из воздушно-сухих агрегатов размером 2-1 мм, подвержено изменению под влиянием систем земледелия.

Ключевые слова: дерново-подзолистая супесчаная почва, структура почвы, водопрочность почвенных агрегатов, органическое вещество почвы, системы земледелия.

Структура – важное и характерное свойство почвы, в значительной степени определяющее её генетическую и агропроизводственную характеристику, а также уровень плодородия. В структурной почве создаются оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов, что, в свою очередь, обуславливает развитие микробиологической деятельности, мобилизацию питательных веществ и их доступность растениям.

С обесструктурированием тесно связана проблема деградации пахотных почв, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот. Результаты исследования устойчивости структуры почвы к различным видам агрогенных воздействий показали, что скорость разрушения водопрочной структуры резко возрастает при насыщении севооборотов парами, пропашными культурами, увеличении числа механических обработок почвы [9, 8].

Ухудшение структурного состояния почв в значительной степени обусловлено уменьшением содержания и запасов гумуса в пахотных почвах. Исследования [12] показали, что связь между дегумификацией и деградацией структуры почв может быть как прямой, так и обратной. Однако механизмы антропогенной деградации структурного состояния почв до сих пор не до конца раскрыты.

Согласно концептуальной модели иерархии агрегатов, созданной в последние десятилетия, деградация структуры почвы идет последовательно: макроагрегаты разрушаются до микроагрегатов, которые, в свою очередь, распадаются до элементарных почвенных частиц. При увеличении размера (класса) агрегатов содержание органического углерода в них возрастает, так как макроагрегаты формируются путем связывания микроагрегатов клейкими органическими веществами растительного и микробного происхождения, а также корнями растений и гифами грибов [14, 15, 16, 17].

Одним из перспективных направлений изучения взаимосвязей между содержанием органического вещества, его составом и степенью агрегированности почв является сравнительный анализ их изменений под влиянием различных систем земледелия [5, 13]. Исследования Б.М. Когута с соавторами (2012) на типичных черноземах в условиях многолетних опытов показали, что общее содержание органиче-

ского углерода ($C_{орг.}$) в почве и водопрочных агрегатов снижается в ряду: залежь $>$ бессменная озимая пшеница без удобрений $>$ бессменный чистый пар. С увеличением размеров водопрочных агрегатов в них возрастает и содержание $C_{орг.}$. В то же время, четкой закономерности между содержанием $C_{орг.}$ в агрегатах, полученных сухим просеиванием, и их размерами не выявлено.

Дерново-подзолистые почвы легкого гранулометрического состава мало плодородны из-за низкого содержания гумусовых веществ и элементов питания растений, однако они занимают значительные площади и достаточно широко используются в земледелии России. В монографии [8] приводятся результаты исследований агрегатного состава и структуры дерново-подзолистых почв долгосрочных полевых опытов в зависимости от различных систем использования. Авторы пришли к выводу, что обогащение дерново-подзолистой почвы органическим веществом способствует улучшению ее агрегатного состава и повышению водопрочности макроструктуры. Тем не менее, взаимосвязи между устойчивостью структуры подобных почв и изменениями количественного и качественного состава их органического вещества при разных системах земледелия изучены недостаточно.

Цель данного исследования – оценить влияние систем земледелия на распределение органического углерода по структурным отдельностям дерново-подзолистой супесчаной почвы с выявлением доминирующих пулов органического вещества, ответственных за формирование водопрочной структуры почвы.

Методика. Объектом исследования была дерново-подзолистая супесчаная почва целинных, залежных и пахотных земель на территории Мещерской низменности (Владимирская обл., Судогодский р-он). Исследованный массив включал: варианты длительного стационарного опыта ГНУ ВНИИОУ с системами удобрения культур зернопропашного севооборота (опыт №1) и многолетних трав (опыт №2); залежь; бессменный чистый пар с защитной полосы между двумя смежными полями опыта; целинный участок под лесным массивом, примыкающим к опытному полю (табл. 1).

Перед закладкой опыта № 1 почва имела: pH_{KCl} 6,2-6,5, гидролитическую кислотность (Нг по Каппену) 1,0-2,2 мг-экв/100 г, сумму поглощенных оснований (S по Каппену-Гильковицу) 4,8-5,3 мг-экв/100 г, P_2O_5 (по Кирсанову) 1,4-2,5 мг/100 г, K_2O (по Масловой) 6,3-10,4 мг/100 г почвы, содержание гумуса (по Тюрину) 1,05-1,17 % [7, 8].

Перед закладкой опыта № 2 дерново-подзолистая почва на мощной суглинистой морене в слое 0-20 см характеризовалась следующими показателями: pH_{KCl} 4,3; Нг 1,9 мг-экв/100 г; S 3,7 мг-экв/100 г; P_2O_5 и K_2O , соответственно, 5,6-6,8 и 6,0-14,7 мг/100 г почвы; содержание гумуса (по Тюрину) 1,34-1,39 % [2].

В севообороте с чередованием культур: 1 – однолетний люпин; 2 – озимая пшеница; 3 – картофель; 4 – ячмень подстильный навоз вносили под озимую пшеницу и картофель. В опыте с многолетними травами выращивали костреч безостый. В варианте со сверхвысокой дозой органического удобрения вносили бесподстильный навоз в дозе, эквивалентной 700 кг/га азота ежегодно.

1. Содержание органического углерода (% от массы почвы) в дерново-подзолистой супесчаной почве при различных системах земледелия

Вариант опыта	M	S	m	V, %
Целина (под лесом)	0,96	0,015	0,011	1,6
Залежь (с 1983 г.)	0,88	0,052	0,037	6,0
Бессменный чистый пар (с 1968 г.)	0,39	0,001	0,001	0,4
Севооборот, без удобрений (с 1968 г.)	0,62	0,051	0,036	8,2
Севооборот, 20 т/га в год навоза (с 1968 г.)	0,90	0,096	0,069	10,7
Бессменные многолетние травы, N ₇₀₀ (с 1983 г.)	1,89	0,112	0,080	5,9

Примечание. М – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение выборки; m – ошибка стандартного отклонения; V – коэффициент вариации.

Образцы почв для данного исследования отбирали весной 2012 г. из поверхностных горизонтов на целине и залежи и из пахотного горизонта с глубины 0-20 см. С каждого варианта опыта отбирали по два ненарушенных монолитных образца почвы (размером 25 x 25 x 20 см). Отобранные почвенные образцы подвергали предварительной подготовке к физическому фракционированию, сбрасывая монолиты с высоты 1,5 м на пленку для их разрушения на структурные отдельности. Затем в лабораторных условиях из почвенной массы отбирали крупные растительные остатки и корни, а далее почвенные образцы высушивали до воздушно-сухого состояния.

Из подготовленных таким образом почвенных образцов ненарушенного строения методом Савиннова выделяли воздушно-сухие структурные отдельности рассевом почвы на ситах с диаметром отверстий 0,25 – 10 мм [10]. Затем наиболее важная часть агрономически ценных агрегатов – фракция воздушно-сухих агрегатов размером 2 -1 мм, подвергалась мокрому просеиванию на ситах в стоячей воде по Савиннову в модификации Хана [11]. Перед началом выделения водонепрочных агрегатов из этой фракции воздушно-сухие агрегаты насыщали водой до состояния капиллярной влагоемкости с помощью разбрызгивающего устройства для предотвращения разрыва почвенных капилляров и разрушения агрегатов скопившимся воздухом.

Определение общего содержания С_{орг.} в пробах почвы, агрегатах и структурных отдельностях проводили методом сухого сжигания на автоматическом анализаторе АН-7529М. Полученные результаты обработаны методами математической статистики [3] по программе Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных по содержанию общего С_{орг.} в образцах почвы с разных вариантов опыта (табл.1) показал, что оно уменьшается в ряду: бессменные многолетние травы, N₇₀₀ > целина ≥ севооборот, 20 т/га в год навоза ≥ залежь > севооборот без удобрений > бессменный чистый пар.

Минимальное содержание органического углерода отмечается в почве на участке бессменного чистого пара, который подвергается механическим обработкам при отсутствии поступления растительных остатков. Этот результат согласуется с мнением других исследователей [3, 4]. Максимальное содержание С_{орг.} обнаружено в почве в варианте с многолетними травами, что обусловлено поступлением в почву большого количества растительных остатков от возделываемых культур и внесением сверхвысоких доз бесподстильного навоза. Почвы опытного варианта в севообороте с ежегодным внесением 20 т/га подстильного навоза по содержанию С_{орг.} приближаются к почвам целинных и залежных угодий. Это может быть связано с относительной стабилизацией гумусового состояния почвы в результате достижения равновесного баланса С_{орг.} при длительном внесении органических удобрений и 25%-ном насыщении севооборотов бобовыми травами.

Статистический анализ полученных результатов выявил различия в содержании общего С_{орг.} по вариантам опыта. При уровне вероятности Р = 0,90 различия существенны по всем выбранным для сравнения вариантам, кроме пары «целина – залежь», не подвергающимся механическим обработкам. Достоверное увеличение содержания общего С_{орг.} в почве при

более высоком уровне вероятности Р = 0,95 отмечено в варианте «многолетние травы, N₇₀₀» по сравнению с «целиной» и «севооборотом, 20 т/га в год навоза».

Полученные результаты свидетельствуют о широком диапазоне изменения содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве под влиянием систем земледелия (от первого до четвертого класса по шкале гумусированности [4]). Оптимального значения показателя можно добиться при возделывании многолетних трав на фоне внесения высоких доз бесподстильного навоза.

Анализ данных по агрегатному составу почвы при сухом просеивании показал, что наибольший по массе выход структурных отдельностей наблюдается во фракции размером 0,5-0,25 и 2-1 мм (табл. 2). Достаточно высока доля выхода фракций размером 5-3 мм и < 0,25 мм по всем исследуемым вариантам опытов.

2. Структурный состав дерново-подзолистой супесчаной почвы при различных системах земледелия (% от массы почвы)

Вариант опыта	Размер воздушно-сухих агрегатов, мм							
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25
Целина	4,4	8,0	8,9	13,5	9,7	21,5	3,4	18,0
Залежь	2,2	6,2	9,1	12,4	9,5	23,9	3,5	21,2
Бессменный чистый пар	12,2	9,4	8,3	10,5	6,6	16,6	9,2	19,1
Севооборот, без удобрений	7,2	6,9	7,0	9,8	7,0	19,3	3,9	22,8
Севооборот, 20 т/га в год навоза	5,5	7,6	8,9	10,4	7,1	18,7	4,0	22,7
Многолетние травы, N ₇₀₀	6,0	7,6	9,0	14,2	8,2	21,1	3,3	20,1

Следует также отметить, что в варианте бессменного чистого пара содержание крупных агрегатов (размером > 10 мм) более чем в 2 раза превосходит таковое в других вариантах. Вместе с тем, при бессменном паровании дерново-подзолистой почвы наблюдается уменьшение содержания структурных отдельностей размером < 0,25 мм по отношению к другим вариантам, т.е. распыления почвы при этом не обнаружено.

Средний по всем исследуемым вариантам выход агрономически ценных агрегатов размером 10–0,25 мм составляет 87,6 %, а наиболее важной фракции размером 2-1 мм – 40 % от массы почвы.

В выделенных методом сухого просеивания агрегатах определено содержание С_{орг.} в структурных отдельностях для выявления его взаимосвязей с размерами агрегатов, а также для определения вклада органического вещества структурных отдельностей в общее содержание ОВ верхнего слоя дерново-подзолистой почвы при различных системах земледелия (табл. 3).

3. Содержание органического углерода (% от массы фракции) в структурных отдельностях дерново-подзолистой супесчаной почвы при различных системах земледелия

Размер агрегатов, мм	Бессменный чистый пар	Залежь	Целина	Севооборот		Бессменные многолетние травы, N ₇₀₀
				без удобрений	20 т/га навоза в год	
> 10	0,379	0,629	0,756	0,542	0,601	0,697
10-7	0,359	0,645	1,216	0,591	1,040	0,702
7-5	0,409	0,761	0,891	0,636	0,786	0,820
5-3	0,411	0,861	1,097	0,646	0,859	1,275
3-2	0,439	1,015	1,368	0,723	1,012	1,639
2-1	0,339	0,952	1,220	0,566	0,895	1,613
1-0,5	0,284	0,633	0,625	0,399	0,566	1,056
0,5-0,25	0,314	0,679	0,484	0,423	0,632	1,379
< 0,25	0,426	0,977	0,818	0,970	1,136	2,250

Содержание $C_{орг.}$ по вариантам опыта закономерно уменьшается во фракциях размером 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5 мм в том же направлении, что и содержание общего $C_{орг.}$ в почве: бессменные многолетние травы, $N_{700} > \text{целина} \geq \text{севооборот } 20 \text{ т/га навоза} \geq \text{залежь} > \text{севооборот без удобрений} > \text{бессменный чистый пар}$.

При всех системах земледелия среди агрономически ценных агрегатов максимальным содержанием органического углерода характеризуются агрегаты размером 3-2 мм. Довольно высоко содержание $C_{орг.}$ и в агрегатах размером 2-1 и $< 0,25$ мм во всех вариантах опыта. Регистрируемое обогащение неагрегированного материала органическим углеродом может быть следствием накопления в нем мелких растительных остатков при подготовке почвы к физическому фракционированию [5].

На рисунке 1 представлены результаты оценки вклада каждого класса структурных отдельностей в общий органический углерод почвы. Как видно из диаграмм, в большинстве вариантов опыта (кроме бессменного пара и севооборота без удобрений) наибольший вклад в общий органический углерод почвы обеспечивается за счет $C_{орг.}$ воздушно-сухих агрегатов размером 2-1 мм, имеющих наибольший выход по массе по отношению к агрегатам других размеров. Наименьший вклад в содержание органического углерода почвы приходится на агрегаты 1-0,5 и > 10 мм в тех же вариантах опыта.

Выявлено, что в среднем во всех вариантах опыта вклад в общий $C_{орг.}$ почвы за счет суммы агрономически ценных агрегатов составляет 80%, а наиболее важной части этих агрегатов – 42,5 %. При этом 90% агрономически ценных агрегатов наблюдается на целине, а 68,3% – в варианте «севооборот, 20 т/га в год навоза». В этих же вариантах прослеживается аналогичная тенденция в распределении $C_{орг.}$ наиболее важной части агрономически ценных агрегатов: 56,8 и 33,1% соответственно.

Итак, на основании выявленных взаимосвязей между физической структурой и содержанием органического вещества установлено, что наиболее представительной для дерново-подзолистой супесчаной почвы оказалась фракция размером 2-1 мм. Как показали ранее проведенные исследования [6], при сельскохозяйственном использовании дерново-подзолистых почв структурные отдельности размером крупнее 1 мм являются наиболее трансформируемой частью почвенной структуры. Поэтому в дальнейшем при изучении роли органического вещества в образовании водопрочной структуры дерново-подзолистых супесчаных почв проводили сопряженное определение макроагрегатного состава и содержания гумуса в воздушно-сухих агрегатах размером 2-1 мм.

Влияние различных систем земледелия на водопрочность структуры почвы приведено в таблице 4.

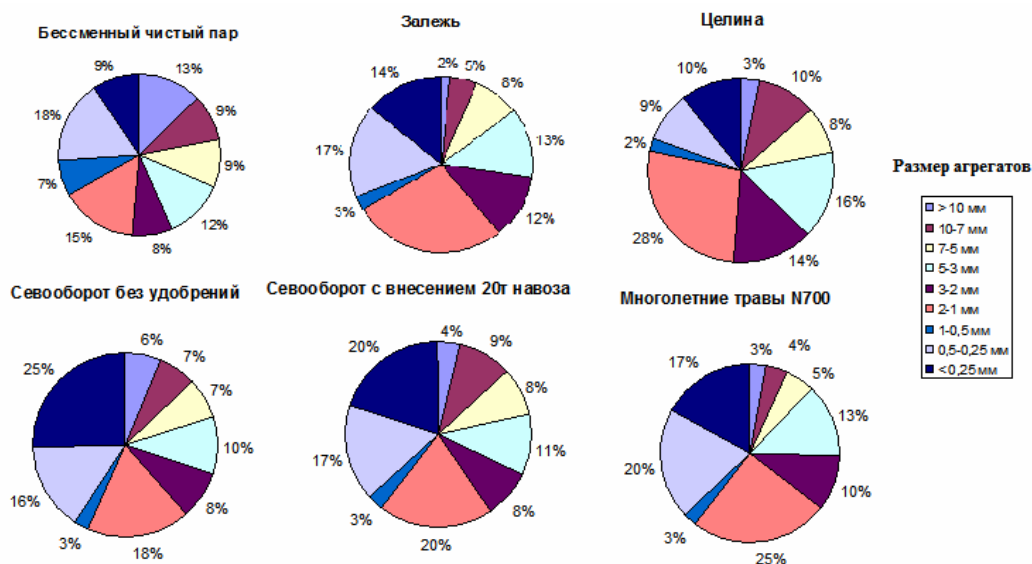


Рис. 1 Вклад органического углерода фракций, выделенных после сухого просеивания, в общий органический углерод дерново-подзолистой супесчаной почвы при различных системах земледелия

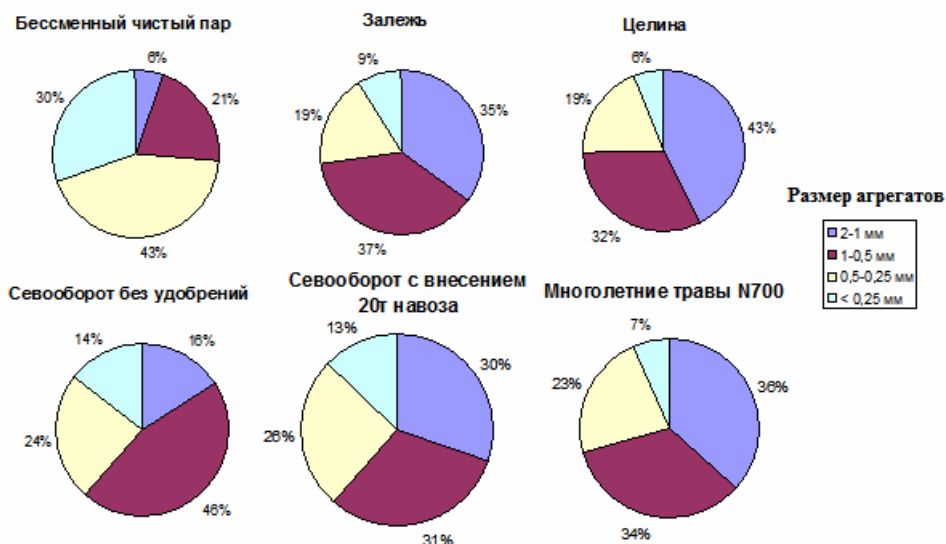


Рис. 2 Вклад органического углерода водопрочных и неводопрочных структурных отдельностей размером 2-1 мм в общий органический углерод этой фракции

Максимальное количество устойчивых к разрушающему действию воды агрегатов размером 2-1 мм обнаружено в образцах почвы, отобранных под посевами многолетних трав, возделываемых на фоне высоких доз навоза, минимальное – в варианте бессменного чистого пара. Установлено, что после рассеивания агрегатов диаметром 2-1 мм на ситах в стоячей воде наибольшим выходом по массе характеризуются агрегаты размером 1-0,5 мм. На парующей делянке отмечен наибольший выход по массе структурных отдельностей размером 0,5-0,25 мм.

Общий выход агрегированного материала (2-1 мм, 1-0,5 и 0,5-0,25 мм) в среднем по вариантам составляет 79,1 % от массы. Максимальное значение (85,2 %) отмечено в варианте с возделыванием многолетних трав, минимальное (73,2 %) – в чистом пару. Доля неагрегированного материала с диаметром частиц < 0,25 мм во всех вариантах опыта составляет в среднем 12,8 %.

5. Влияние систем земледелия на содержание $C_{орг.}$ в структурных отдельностях, выделенных из воздушно-сухих агрегатов размером 2-1 мм (% от массы фракции) дерново-подзолистой супесчаной почвы

Вариант опыта	Размер водопрочных и неводопрочных агрегатов, мм			
	2-1	1-0,5	0,5-0,25	< 0,25
Целина	3,423	1,366	0,749	0,507
Залежь	1,331	0,709	0,537	0,589
Бессменный чистый пар	0,296	0,214	0,326	0,519
Севооборот, без удобрений	1,024	0,486	0,426	0,620
Севооборот, 20 т/га в год навоза	2,372	0,785	0,731	0,832
Многолетние травы, N_{700}	2,716	1,336	1,578	1,169

Анализ данных различных вариантов длительного опыта (табл. 5) по содержанию органического углерода в структурных отдельностях, выделенных после мокрого просеивания воздушно-сухих агрегатов размером 2-1 мм, выявил следующие особенности. Во-первых, при всех системах земледелия на участках, занятых растительностью, отмечается тенденция к снижению накопления $C_{орг.}$ водопрочных агрегатов по мере уменьшения их размеров от 2-1 до 0,5-0,25 мм. На целинных, залежных угодьях, а также на поле с многолетними травами на фоне высоких доз навоза минимальное содержание $C_{орг.}$ отмечено во фракции с размерами частиц < 0,25 мм. В работах других исследователей отмечалось, что подобная закономерность характерна для почв разных типов, в которых основным агентом формирования водопрочной структуры является органическое вещество [12, 6, 15].

Во-вторых, в варианте бессменного чистого пара, где содержание $ОВ$ снизилось до критического уровня и почва в значительной степени утратила агрономически ценную структуру.

Оценка вклада $C_{орг.}$ каждой фракции водопрочных и неводопрочных структурных отдельностей, выделенных мокрым просеиванием из воздушно-сухих агрегатов размером 2-1 мм, в общий органический углерод этой фракции представлена на рисунке 2. Наибольший вклад в общий $C_{орг.}$ этой наиболее агрономически ценной части воздушно-сухих агрегатов обеспечивается водопрочными агрегатами размером 1-0,5 мм, кроме вариантов «бессменный чистый пар» и «многолетние травы, N_{700} ». В этих вариантах наибольший вклад в $C_{орг.}$ фракции вносят водопрочные агрегаты размерами 0,5-0,25 и 2-1 мм соответственно.

Установлено, что в составе наиболее важной части агрономически ценных почвенных агрегатов доминирует пул органического вещества водопрочных структурных отдельностей. Его вклад составляет: во всех вариантах опыта в среднем 79%, на целине и при возделывании многолетних трав 93, на бессменном чистом пару 60%.

Заключение. Сопряженный анализ изменений степени агрегированности, водопрочности структуры дерново-подзолистой супесчаной почвы и содержания органического углерода в почвенных агрегатах при использовании различных систем земледелия позволил сделать следующие выводы.

1. Степень агрегированности почвы существенно зависит от систем земледелия. Содержание агрономически ценных воздушно-сухих агрегатов максимально (44-46% от массы почвы) для почв под посевами многолетних трав с применением высоких доз бесподстильного навоза, целинных и залежных угодий, в вариантах чистого пара и зернопропашного севооборота их доля снижается до 33-36%; в варианте бессменного чистого пара содержание крупных агрегатов (размером > 10 мм) более чем в 2 раза превосходит таковое в других вариантах опыта.

2. Содержание общего $C_{орг.}$ закономерно уменьшается во фракциях размером 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5 мм, полученных «сухим» просеиванием, в том же направлении, что и содержание общего $C_{орг.}$ в почве: бессменные многолетние травы N_{700} > целина ≥ севооборот, 20 т/га навоза ≥ залежь > севооборот без удобрений > бессменный чистый пар.

3. Наиболее весомый вклад в общее содержание органического углерода в дерново-подзолистой супесчаной почве вносят агрегаты размером 2-1 мм, полученные при сухом просеивании, что позволяет оценивать их как важнейший компонент структуры почвы.

4. Водопрочность структуры почвы зависит от системы земледелия: она оптимальна в вариантах с многолетними травами при использовании высоких доз бесподстильного навоза и на залежи; на участке чистого бессменного пара структура характеризуется наименьшей водопрочностью.

5. В составе наиболее важной части агрономически ценных почвенных агрегатов размером 2-1 мм доминирует пул органического вещества водопрочных структурных отдельностей. В зависимости от системы земледелия его доля в общем $C_{орг.}$ воздушно-сухих агрегатов этого класса составляет от 60 до 93%.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985.- 352 с.
2. Еськов А.И., Тарасов С.И., Тамонова Н.А. Результаты многолетних исследований эффективности последствий бесподстильного навоза // Плодородие. -2010.- № 6.- С.10-12.
3. Кёриенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение.- 1992.- № 10. – С. 122-131.
4. Козут Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России // Почвоведение.- 2012.- № 12.- С. 944-952.
5. Козут Б.М., Сысоев С.А., Холодов В.А. Водопрочность и лабильные гумусовые вещества типичного чернозема при разном земледелии // Почвоведение.- 2012.- № 5.- С.555-561.
6. Кузнецова И.В. Роль органического вещества в образовании водопрочной структуры дерново-подзолистых почв // Почвоведение.- 1994.- № 11.- С.34-41.
7. Лукин С.М. Агроэкологическое обоснование систем применения удобрений в севооборотах на дерново-подзолистых почвах. Автореферат диссертации... доктора биологических наук. – М., 2009.- 19 с.
8. Лыков А.М., Еськов А. И., Новиков М. Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2004.- 630 с.
9. Медведев В.В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). – Харьков, 2008.- 406 с.
10. Саввинов Н.И. Структура почвы и ее прочность на целине, переделе и на старопахотных участках.- М.: Сельхозгиз, 1931.
11. Хан Д.В. Органоминеральные соединения и структура почвы.- М.: Наука, 1969.- 140 с.
12. Шеин Е. В., Милановский Е.Ю. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов // Почвоведение.- 2003.- №1.- С. 53-61.
13. Шинкарев А.А., Перепелкина Е.Б. Содержание и состав гумусовых веществ в водопрочных агрегатах темно-серой лесной почвы // Почвоведение.- 1997.- № 2.- С. 165-172.
14. Elliott E.T. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils // Soil Sci. J. 1986. V.50. P. 627-633.
15. Oades J.M., Waters A.G. Aggregate hierarchy in soils // Aust. J. Soil Res. 1991.V.29. P. 815-828.
16. Puget P., Chenu C., Balesdent J. Total and young organic matter distributions in aggregates of silty cultivated soils // Eur. J. Soil Sci. 1995. V.46. P. 449-459.
17. Jastrow J.D. Soil aggregate formation and the accrual of particulate, mineral associated organic matter // Soil Biol. Biochem. 1996. V.28. P. 657-676.

ORGANIC CARBON CONTENT IN STRUCTURAL UNITS OF SODDY-PODZOLIC SOIL UNDER DIFFERENT FARMING SYSTEMS

T.N. Avdeeva¹, M.Ya. Yashin¹, B.M. Kogut¹, L.G. Markina¹, S.I. Tarasov²

¹Dokuchaev Soil Science Institute,

Pyzhevsky per. 7, Moscow, 109017 Russia

²All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat, Vyatkin, Sudogda raion, Vladimir oblast, 601390 Russia

Changes in the water stability of loamy sandy soddy-podzolic soil structure and the content of organic carbon (C_{org}) in aggregates of different sizes have been analyzed depending on farming systems. It has been shown that the total content of C_{org} in the soil and its air-dried aggregates of 5–3, 3–2, 2–1, and 1–0.5 mm consistently decreases in the series: permanent perennial grasses, $N_{700} > virgin soil \geq crop rotation, 20 t/ha manure \geq layland > crop rotation without fertilizer > permanent clean fallow$. The largest contribution to the soil C_{org} is made by air-dry aggregates of 2–1 mm, which suggests that this fraction has the greatest information value for the given soil type. It has been found that organic matter of water-stable aggregates isolated from air-dry aggregates 2–1 mm in size depends on land use systems.

Keywords: loamy sandy soddy-podzolic soil, soil structure, water stability of soil aggregates, soil organic matter, farming systems.