

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГУМУСА И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЛЕГКОСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ АГРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

С. В. Дыдышко, Т. Н. Азаренок, С. В. Шульгина
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Почва – важнейший компонент биосферы и один из основных природных ресурсов, обуславливающих социальное и экономическое развитие общества. Используя почву в качестве объекта труда и средства производства, человек активно вмешивается в почвообразовательный процесс, изменяя естественные условия почвообразования.

Дерново-подзолистые почвы, сформировавшиеся на лессовых и лессовидных суглинках, занимают около 14 % [1] пахотных земель республики и являются самыми плодородными и наиболее интенсивно используемыми в сельскохозяйственном производстве. Оценка их устойчивости к антропогенным воздействиям должна быть основана на определенных качественных и количественных критериях, наиболее информативно характеризующих пространственно-временные изменения свойств. Обнаружить происходящие изменения состава и свойств почв, оценить направленность их эволюции возможно при условии наличия «нулевой точки отсчета», а именно естественных эталонных почв.

В исследованиях последних лет все больше внимания уделяется установлению влияния длительного сельскохозяйственного использования на содержание и качество их органического вещества – важнейшего естественного энергетического источника, определяющего формирование главного свойства почв – плодородия [2–4]. Почва, характеризующаяся оптимальным сочетанием показателей гумусного состояния, отличается максимальной и стабильной производительной способностью и устойчивостью к действию разрушающих факторов.

Анализ литературных источников показывает, что на территории Беларуси исследования качественного состава гумуса лесных почв различной типовой принадлежности приурочены к 60–80 гг. XX ст. [5–7]. Имеются единичные публикации о характере трансформации качественного состава гумуса дерново-подзолистых почв (в ряду лес-пашня), приуроченные преимущественно к 80-м гг. XX ст. [5, 7–9], а также сведения о влиянии различных мероприятий по окультуриванию [1, 6, 9–10], влиянию эрозионных процессов на качественный состав гумуса дерново-подзолистых почв [11–12] опытных и отдельных рабочих участков.

В республике существуют немногочисленные публикации, в которых в качестве критериев устойчивости дерново-подзолистых почв предложены показатели общего содержания гумуса, отдельные показатели гранулометрического и минералогического состава, физико-химических свойств [13–16]. Системные же сведения о характере трансформации гумусного состояния дерново-подзолистых почв, критериях его устойчивости к антропогенным воздействиям, согласно которым можно объективно оценить их агроэкологическое состояние, отсутствуют.

Устойчивость почв к внешним воздействиям зависит как от состояния самой почвы, так и от ее динамических свойств и вещественного состава. Однако основными показателями, определяющими саморегуляцию и устойчивость почв, являются значения соотношения гранулометрических фракций, связь этих фракций с другими важнейшими элементами почвенной системы, в частности, с гумусом почвы.

Анализ публикаций, связанных с проблемой оценки взаимосвязи гранулометрического состава и гумусности почв, показал, что в большинстве случаев обнаруживается высокая степень зависимости между содержанием гумуса и количеством физической глины в почвах [17–20]. Фракция физической глины является наиболее подвижной среди фракций гранулометрического состава, поскольку она состоит из мельчайших частиц и включает илистую фракцию, в которой концентрируется до 55–90 % органического вещества [4] и от которой зависит плодородие почв. Однако при одном и том же содержании физической глины наблюдается значительное варьирование в ней иловатой и пылеватой составляющих, что оказывает существенное влияние на содержание и качественный состав гумуса. Поэтому изучение взаимосвязей гумусного состояния и гранулометрического состава является актуальным и указывает на необходимость поиска новых методов для оценки степени устойчивости почв.

Цель исследований – установить взаимосвязь гумуса и гранулометрического состава дерново-палево-подзолистых легкосуглинистых почв для определения устойчивости почв к агрогенным воздействиям.

ОБЪЕКТЫ МЕТОДЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследования выбрана катена, характеризующая естественную дерново-палево-подзолистую легкосуглинистую почву, развивающуюся на мощных лессовидных суглинках (разрез 8–17), ее хорошоокультуренный (разрез 6–17), высокоокультуренный (разрез 9–17), среднесмытый аналоги (разрез 7–17) (рис.).

Разрез 8–17 заложен в лесу на территории ГЛХУ «Минский лесхоз» (53°48'9,50" с.ш.; 27°29'6,82" в.д.; h = 227 м) Минского района Минской области 21.04.2017 г. Растительность: ель, береза; в подлеске – осина, рябина, лещина, крушина; напочвенный покров: кислица, папоротник, волчье лыко, жимолость, малина; водное питание атмосферное.

Разрез 6–17 заложен на пахотных землях ОАО «Гастелловское» (53°47'16,35" с.ш.; 27°30'46,86" в.д.; h = 233 м) Минского района Минской области 06.05.2017 г., выровненное повышение, посеяны яровые, в прошлом году была сахарная свекла, водное питание атмосферное.

Разрез 9–17 заложен на пахотных землях ОАО «Гастелловское» (53°47'16,35" с.ш.; 27°30'46,86" в.д.; h = 233 м) Минского района Минской области 06.05.2017 г., выровненное повышение, посеяны яровые, в прошлом году была сахарная свекла, водное питание атмосферное.

Разрез 7–17 заложен на пахотных землях ОАО «Гастелловское» (53°49'2,20" с.ш.; 27°29'54,32" в.д.; h = 227 м) Минского района Минской области 21.04.2017 г., рельеф холмистый, почвы эродированные, запахали навоз, в прошлом году была кукуруза, водное питание атмосферное.



Разрез 8–17,
естественная

Разрез 6–17,
хорошоокультуренная

Разрез 9–17,
высокоокультуренная

Разрез 7–17,
среднесмытая

Рис. Дерново-палево-подзолистые легкосуглинистые почвы, развивающиеся на мощных лессовидных суглинках разной степени агрогенной трансформации

Определение содержания общего гумуса в почвах проведено по методике И. В. Тюрина (ГОСТ 26213-91) [21–22], гранулометрического состава – методом пипетки по Н.А. Качинскому.

Для выявления взаимосвязей фракций гранулометрического состава и содержания гумуса использована методика В. С. Крыщенко [19]. Выполнены расчеты следующих показателей: базовое значение ила (a_{dt} , %) и пыли (b_{dt} , %) в физической глине, насыщенность физической глины илом/пылью (V_a/V_b , %), константы динамического равновесия (K_a , K_b), содержание гумуса в физической глине (x_p , %) и насыщенность физической глины гумусом (W , %). Формулы для расчета вышеперечисленных показателей приведены ниже:

u_n – содержание физического песка в почве, %;

z – содержание физической глины в почве, %;

$k_1 = 100/z = 1 + u_n/z$ – коэффициент динамической взаимосвязи физического песка и физической глины почвы;

a_ϕ – содержание илистой фракции, %;

b_ϕ – содержание пылеватых фракций физической глины, %;

$k_2 = z/a_\phi = 1 + b_\phi/a_\phi$ – коэффициент динамической взаимосвязи илистой и пылеватой фракций физической глины;

$a_{dt} = 0,01z^2$ – базовое детерминантное расчетное содержание илистой фракции в почве как статистически наиболее вероятная величина для данного значения z , %;

$k_1/k_2 = 100/z \cdot z/a_\phi = 100a_\phi/z^2 \rightarrow a_\phi = a_{dt} = 0,01z^2$.

Базовое значение ила (a_{dt}) равно квадрату массы физической глины, деленное на 100.
 $b_{dt} = z - a_{dt} = 0,01y_{пz}$ – базовое расчетное содержание пылеватых фракций физической глины почвы, %:

$K_a = a_{ф}/a_{dt}$ – константа динамического равновесия почвы при $a_{ф} > b_{ф}$;

$K_b = b_{ф}/a_{dt}$ – константа динамического равновесия почвы при $b_{ф} > a_{ф}$;

K_a и K_b могут принимать значения $>1,0$ (физическая глина насыщена илом (пылью)), $<1,0$ (физическая глина не насыщена илом (пылью)) и равные 1,0 (в квазистационарном равновесном состоянии почвы при $a_{ф}=a_{dt}$);

$V_a = 100a_{ф}/z$ – степень насыщенности физической глины илом при, $a_{ф} > b_{ф}$, %;

$V_b = 100b_{ф}/z$ – степень насыщенности физической глины пылью при, $a_{ф} < b_{ф}$, %;

y_r – содержание гумуса в почве, %;

$x_p = y_r K_{a,b}$ – расчетное содержание гумуса в физической глине при $K_i > 1,0$, %;

$x_p = y_r / K_{a,b}$ – расчетное содержание гумуса в физической глине при $K_i < 1,0$, %;

$W = 100x_p/z$ – степень насыщенности физической глины гумусом, %.

Классификация исследуемых почв по содержанию физической глины и насыщенности физической глины илом/пылью в зависимости от преобладающей фракции проведена согласно методики В.С. Крыщенко с соавторами [19].

Обработка данных выполнена с помощью «Пакета анализа Microsoft Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почвенной системе, являющейся системой природной, гетерогенной, открытой и саморегулирующейся, присуще стремление к состоянию устойчивого динамического равновесия между элементами. Взаимосвязь показателей гранулометрического состава и гумуса позволяет охарактеризовать устойчивость почв на основании значений содержания ила, гумуса почвы, гумуса физической глины, полученными в результате лабораторных анализов.

При исследовании гумус-гранулометрических отношений показатели условно разделяются на два блока [19]: первый характеризует гранулометрические фракции почвенных образцов, второй – их гумусированность. В пределах первого блока представляются фактический гранулометрический состав почвенных образцов (z , $a_{ф}$, $b_{ф}$), базовые (эталонные) значения ила (a_{dt}), степень насыщенности физической глины илом или пылью (по преобладающей фракции) (V), а также константы динамического равновесия (K_a , K_b). Термин «константа» введен в связи с тем, что данный показатель состояния почвы всегда зависит от базового значения ила (a_{dt}), которое для каждого содержания физической глины является величиной постоянной. Константы динамического равновесия сводятся к тому, чтобы привести к единому масштабу показатели содержания гумуса в почве и сопоставить друг с другом, т. к. они приводятся к общему знаменателю. Следовательно, константа динамического равновесия выполняет функцию универсального коэффициента пропорциональности между гранулометрическим составом и гумусностью почв и ее физической глиной. Базовое значение ила используется нами в качестве эталона сравнения. Во втором блоке дается характеристика почвенных образцов по двум показателям: содержанию гумуса почвы в целом (y_r) и содержанию гумуса в физической глине (x_p).

Исследуемые почвы относятся к классу легкосуглинистых, поскольку содержание физической глины (z) в верхних горизонтах почв равно, либо превышает 20,0 % [19]: в почве под лесом содержание физической глины составляет 21,2 % в горизонте A_1 на глубине 4–9 см, в хорошоокультуренной и среднесмытой – 22,1 % и 22,0 % соответственно в горизонте A_n (5–25 см) и в горизонте A_nB (5–15 см), а в высокоокультуренной – 20,2 % в горизонте A_n на глубине 5–25 см.

Естественная почва относится к группе 2 (табл. 1, 2) (с пылевой физической глиной – фактическое содержание пылеватых фракций ($b_{ф}$) в гумусовом аккумулятивном горизонте A_1 превышает фактическое содержание илистой фракции ($a_{ф}$): 14,9 против 6,3 %) и подгруппе 2.1 (физическая глина насыщена пылью – фактическое содержание пылеватых фракций ($b_{ф}$) больше базового содержания илистой фракции (a_{dt}): 14,9 % против 4,49 %). Степень насыщенности физической глины пылью (V_b) составляет 70,28 %, что позволяет отнести естественную почву к группе с сильной степенью насыщенности физической глины пылью (v). На илистую составляющую приходится только 29,72 %, т. е. содержание пыли/ила в данном горизонте соотносится как 70:30.

Хорошо- и высокоокультуренная почвы также относятся к группе 2 (с пылевой физической глиной – фактическое содержание пылеватых фракций ($b_{ф}$) в горизонте A_n превышает фактическое содержание илистых фракций ($a_{ф}$): 17,4 против 4,7 % в хорошоокультуренной почве и 15,5 против 4,7 % в высокоокультуренной почве соответственно) и подгруппе 2.1 (физическая глина насыщена пылью – фактическое содержание пылеватых фракций ($b_{ф}$) больше базового содержания илистой фракции (a_{dt}): 17,4 % против 4,88 % и 15,5 против 4,08 % соответственно). Степень насыщенности физической глины пылью (V_b) составляет 78,73 и 76,73 % в хорошо- и высокоокультуренной почвах соответственно, что позволяет отнести их к почвам с очень сильной степенью

насыщенности физической глины пылью (г). На илистую составляющую приходится только 21,27 % и 23,27 %, т. е. содержание пыли/ила в данных горизонтах соотносится в среднем как 78:22.

Классификация почв по параметрам гумусности (для верхнего почвенного горизонта) [19]



Таблица 2

Взаимосвязи гранулометрического состава и гумусности почв разной степени агрогенной трансформации Ошмянско-Минского ПЭР [19]

Горизонт, глубина отбора образца, см	Фактическое содержание фракций, %			Базовое содержание фракций, %		Насыщенность физической глины илом, %	Насыщенность физической глины пылью, %	Константы динамического равновесия	Гумус, %		Насыщенность физической глины гумусом, %
	<0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01 мм				в почве	в физической глине	
	z	a _ф	b _ф	a _{dt}	b _{dt}				V _a	V _б	
Естественная почва (8–17), класс легкосуглинистые, группа 2, подгруппа 2.1, в											
A ₁ , 4–9	21,2	6,3	14,9	4,49	16,71	29,72	70,28	3,32	4,80	15,94	75,19
A ₁ A ₂ , 25–30	19,4	6,4	13,0	3,76	15,64	32,99	67,01	3,45	1,40	4,83	24,90
B ₁ , 45–50	22,2	9,3	12,9	4,93	17,27	41,89	58,11	2,62	0,41	1,07	4,82
B _t , 60–70	28,0	18,0	10,0	7,84	20,16	64,29	35,71	2,30	0,35	0,81	2,89
BC, 85–95	23,6	12,6	11,0	5,57	18,03	53,39	46,61	2,26	0,23	0,52	2,20
Хорошоокультуренная почва (6–17), класс легкосуглинистые, группа 2, подгруппа 2.1, г											
A _n , 5–25	22,1	4,7	17,4	4,88	17,22	21,27	78,73	3,56	2,60	9,26	41,90
A ₂ , 30–40	18,4	7,8	10,6	3,39	15,01	42,39	57,61	3,13	0,44	1,38	7,50
B _t , 45–65	27,5	18,6	8,9	7,56	19,94	67,64	32,36	2,46	0,41	1,01	3,67
BC, 85–95	23,2	12,6	10,6	5,38	17,82	54,31	45,69	2,34	0,32	0,75	3,23
Высокоокультуренная почва (9–17), класс легкосуглинистые, группа 2, подгруппа 2.1, г											
A _n , 5–25	20,2	4,7	15,5	4,08	16,12	23,27	76,73	3,80	2,71	10,30	50,99
A ₁ A ₂ , 35–45	21,1	7,4	13,7	4,45	16,65	35,07	64,93	3,08	0,99	3,05	14,45
B _t , 50–85	22,1	8,9	13,2	4,88	17,22	40,27	59,73	2,70	0,82	2,21	10,00
BC _g , 100–110	18,9	5,7	13,2	3,57	15,33	30,16	69,84	3,70	0,65	2,41	12,75
Среднесмытая почва (7–17), класс легкосуглинистые, группа 1, подгруппа 1.1, а											
A _n B, 5–15	22,0	11,9	10,1	4,84	17,16	54,09	45,91	2,46	1,81	4,45	20,23
B _t , 60–70	27,2	12,7	14,5	7,40	19,80	46,69	53,31	1,96	0,40	0,78	2,87
BC, 90–100	19,3	11,6	7,7	3,72	15,58	60,10	39,90	3,11	0,29	0,90	4,66

Среднесмытая почва относится к группе 1 (с иловатой физической глиной – фактическое содержание илистой фракции ($a_{\text{ф}}$) в горизонте $A_{\text{пВ}}$ превышает фактическое содержание пылеватых фракций ($b_{\text{ф}}$): 11,9 против 10,1 %) и подгруппе 1.1 (физическая глина насыщена илом – фактическое содержание илистой фракции ($a_{\text{ф}}$) больше базового содержания илистой фракции ($a_{\text{дт}}$): 11,9 % против 4,84 %). Степень насыщенности физической глины илом ($V_{\text{а}}$) среднесмытой почвы составляет 54,09 %, что позволяет отнести ее к почвам со слабой степенью насыщенности физической глины илом (а). На пылеватую составляющую в данном горизонте приходится 45,91 %, т.е. соотношение содержания ила/пыли составляет 54:46.

Необходимо отметить, что насыщенность физической глины пылью/илом изменяется с увеличением глубины почвенного профиля: в верхней части профиля лесной почвы (горизонты A_1 , A_1A_2 и B_1) и в ее хорошоокультуренном аналоге (горизонты $A_{\text{п}}$ и A_2) глина насыщена пылью, а в нижней части профиля в аналогичных почвах (горизонты B_1 и BC) – илом; в высокоокультуренной почве по всему профилю физическая глина насыщена пылью; в среднесмытом аналоге наблюдается дифференциация по насыщенности физической глины пылевыми фракциями (горизонт B_1) или илом (горизонты $A_{\text{пВ}}$ и BC).

Так, в почве под лесом до глубины 45–50 см физическая глина насыщена пылью, причем степень насыщенности снижается от 70,28 % в гумусовом горизонте A_1 до 58,11 % в иллювиальном горизонте B_1 , и наоборот, возрастает насыщенность илом с 29,72 до 41,89 %. С глубины 60 см и ниже в иллювиальном текстурном горизонте B_1 и переходном к почвообразующей породе горизонте BC наблюдается превышение фактического содержания ила ($a_{\text{ф}}$) по сравнению с фактическим содержанием пылеватых фракций ($b_{\text{ф}}$) и базовым содержанием ила ($a_{\text{дт}}$). Поэтому в нижней части профиля естественной почвы физическая глина насыщена илом: степень насыщенности илом в горизонте B_1 возрастает до 64,29 %, а насыщенность пылью снижается до 35,71%; в горизонте BC степень насыщенности илом снижается до 53,39 %, а насыщенность пылью возрастает до 46,61 %.

В хорошоокультуренной почве до глубины 30–40 см физическая глина насыщена пылью, причем степень насыщенности снижается от 78,73 % в горизонте $A_{\text{п}}$ до 57,61 % в элювиальном горизонте A_2 , а насыщенность илом возрастает с 21,27 до 42,39 % соответственно. С глубины 45 см и ниже в горизонтах B_1 и BC , как и в почве под лесом, физическая глина насыщена илом, а степень насыщенности возрастает до 67,64 % в горизонте B_1 и снижается до 54,31 % в горизонте BC , а насыщенность пылью возрастает с 32,36 % до 45,69 % в аналогичных горизонтах.

В высокоокультуренной почве по всей толще профиля физическая глина насыщена пылевыми фракциями. Степень насыщенности снижается от 76,73 % в горизонте $A_{\text{п}}$ до 59,73 % в горизонте B_1 , а насыщенность илом в аналогичных горизонтах возрастает с 23,27 до 40,27 %. В горизонте BC насыщенность физической глины пылью возрастает до 69,84 %, а насыщенность илом соответственно снижается до 30,16 %.

В среднесмытой почве наблюдается дифференциация по профилю: в горизонтах $A_{\text{п}}$ и BC $a_{\text{ф}}$ превышает $b_{\text{ф}}$ и $a_{\text{дт}}$ – соответственно физическая глина насыщена илом ($V_{\text{а}} = 54,09$ и $60,10$ %, а $V_{\text{б}}$ снижается до 45,91 и 39,90 % в аналогичных горизонтах; в горизонте B_1 преобладают пылеватые фракции – $V_{\text{б}} = 53,31$ %, а на илистую фракцию приходится 46,69 %).

Важное значение для оценки степени устойчивости почв и их плодородия имеют показатели содержания гумуса почвы в целом ($y_{\text{г}}$) и содержания гумуса в физической глине ($x_{\text{г}}$). Гумусированность фракций физической глины предопределяет величину содержания гумуса в почве, которую можно рассматривать как содержание гумуса в физической глине, механически разбавленное массой, которая мало или вовсе не содержит гумуса, т.е. физическим песком (частицы больше 0,01 мм: фракции мелкого, среднего, крупного песка и крупной пыли гранулометрического состава). В данном случае играет роль не только количество физического песка, но и отношение ила и пыли в физической глине. Избыток ила/пыли в физической глине по отношению к базовому значению ила усиливает разбавляющий эффект. В этом случае содержание гумуса в физической глине намного превышает его содержание в почве, а константы динамического равновесия имеют наибольшие значения.

Содержание гумуса в физической глине значительно превышает его содержание в почве, поскольку для исследуемых почв константы динамического равновесия ($K_{\text{а,б}}$) $>1,0$, что свидетельствует об избытке ила/пыли в физической глине (в зависимости от преобладающей фракции) относительно базового содержания ила. Причем наибольший разбавляющий эффект наблюдается в верхних горизонтах исследуемых почв.

Как видно из табл. 2, в естественной почве в горизонте A_1 содержание гумуса в почве составляет 4,80 %, а в физической глине – 15,94 % (т.е. в 3,32 раза больше). В горизонте A_1A_2 на глубине 25–30 см константа достигает значения 3,45, а содержание гумуса в почве и в физической глине 1,40 и 4,83 % соответственно. В горизонте $A_{\text{п}}$ хорошоокультуренной почвы содержание гумуса в физической глине в 3,56 раза превышает его содержание в почве – 9,26 против 2,60 % соответственно. В горизонте $A_{\text{п}}$ высокоокультуренной почвы константа динамического равновесия достигает максимального значения – 3,80, а содержание гумуса в физической глине – 10,30 против 2,71 % в почве. Причем в иллювиальной части профиля высокоокультуренной почвы (горизонты B_1

и ВС) содержание гумуса в почве и физической глине выше по сравнению с лесной, хорошоокультуренной и среднесмытой почвами. Содержание большего количества гумуса в естественной почве по сравнению с окультуренными аналогами для легкосуглинистых почв подтверждаются и исследованиями Н.И. Туренкова [7]. В пахотном постэрозионном горизонте A_nB среднесмытой почвы отмечается наименьшее содержание гумуса в физической глине и почве – 4,45 против 1,81 % соответственно. Необходимо отметить, что в горизонте ВС высокоокультуренной и среднесмытой почвы константы динамического равновесия возрастают, что приводит к возрастанию содержания гумуса в физической глине относительно горизонта B_t , хотя в почве его содержание снижается.

Важное теоретическое и практическое значение имеет степень насыщенности физической глины гумусом (W). Этот показатель совокупно выражает общий принцип связи гранулометрического состава и гумусности почв, учитывая все многообразие отношений гранулометрических фракций во взаимосвязи с гумусностью физической глины (x_p) и содержанием гумуса почвы (y_r). Согласно полученным данным насыщенность физической глины гумусом имеет наибольшее значение в естественной почве – 75,19 %, в высокоокультуренной – 50,99 %, в хорошоокультуренной снижается до 41,90 %, а в среднесмытой почве имеет минимальное значение – 20,23 %. В высокоокультуренной почве показатели насыщенности физической глины гумусом достаточно высокие по всей толще профиля, как и показатели содержания гумуса в физической глине, что связано с возрастанием агрогенного воздействия на всю толщу почвенного профиля.

Таким образом, в естественной и хорошоокультуренной почве показатели констант динамического равновесия ($K_{a,b}$), содержания гумуса в почве (y_r), содержание гумуса в физической глине (x_p) и насыщенность физической глины гумусом (W) имеют тенденцию к снижению вниз по профилю. В высокоокультуренной и среднесмытой почве аналогичные показатели снижаются до глубины 50–85 см и 60–70 см в горизонте B_t и возрастают в горизонте ВС (за исключением показателя y_r) относительно последнего, что свидетельствует об их большей подверженности агрогенным воздействиям.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования позволили заключить:

– естественная, хорошо- и высокоокультуренная почвы относятся к почвам с пылевой физической глиной, причем естественная почва характеризуется сильной степенью насыщенности пылью, а хорошо- и высокоокультуренные – очень сильной; среднесмытые почвы относятся к почвам с иловатой физической глиной со слабой степенью насыщенности илом;

– в естественной почве насыщенность физической глины пылью/илом (в зависимости от преобладающей фракции) соотносится в среднем как 70:30 на глубине 4–30 см в горизонтах A_1 и A_1A_2 , в окультуренных почвах – 78:22 на глубине 5–25 см в пахотных горизонтах A_n , в среднесмытой – 54:46 на глубине 5–15 см в горизонте A_nB ;

– в естественной, хорошо- и высокоокультуренной почве и их среднесмытом аналоге фактическое содержание ила (a_{ϕ}) с глубиной возрастает, что приводит к снижению константы динамического равновесия ($K_{a,b}$) и, соответственно, к понижению разбавляющего эффекта, что, в свою очередь, способствует снижению содержания гумуса в физической глине (x_p) и насыщенности физической глины гумусом (W). В горизонте ВС высокоокультуренной и среднесмытой почвы фактическое содержание ила (a_{ϕ}) снижается по сравнению с горизонтом B_t , что приводит к возрастанию констант ($K_{a,b}$), показателей содержания гумуса в физической глине (x_p) и степени насыщенности ее гумусом (W);

– в гумусово-аккумулятивном горизонте A_1 естественной почвы отмечаются наибольшие показатели содержания гумуса в почве (y_r) – 4,80 %, содержания гумуса в физической глине (x_p) – 15,94 % и степени насыщенности физической глины гумусом (W) – 75,19 %; в горизонте A_n высокоокультуренной почвы данные показатели снижаются и составляют соответственно 2,71 %, 10,30 % и 50,99 %; в горизонте A_n хорошоокультуренной почвы – 2,60 %, 9,26 % и 41,90 % соответственно; а в горизонте A_nB среднесмытой почвы показатели минимальные и составляют соответственно 1,81 %, 4,45 % и 20,23 %. Показатели y_r , x_p и W уменьшаются в следующем порядке: естественная, высокоокультуренная, хорошоокультуренная, среднесмытая почва. Причем, в высокоокультуренной почве вышеперечисленные показатели достаточно высокие по всему профилю, что связано с возрастанием агрогенного воздействия на всю толщу почвенного профиля;

– в естественной и хорошоокультуренной почве показатели констант динамического равновесия ($K_{a,b}$), содержания гумуса в почве (y_r), содержание гумуса в физической глине (x_p) и насыщенность физической глины гумусом (W) имеют тенденцию к снижению вниз по профилю. В высокоокультуренной и среднесмытой почве аналогичные показатели снижаются до горизонта B_t и возрастают в горизонте ВС (за исключением показателя y_r) относительно последнего, что свидетельствует об их большей подверженности агрогенным воздействиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г. И. Кузнецов [и др.]; под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
2. Иванов, И. А. Гумусное состояние пахотных дерново-подзолистых почв Северо-запада России и его трансформация в современных условиях / И. А. Иванов, А. И. Иванов // *Агрохимия*. – 2000. – № 2. – С. 22–26.
3. Пономарева, В. В. Гумус и почвообразование / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова. – Л.: Наука, 1980. – 221 с.
4. Травникова, Л. С. Закономерности гумусонакопления: новые данные и их интерпретация / Л. С. Травникова // *Почвоведение*. – № 7. – 2002. – С. 832–843.
5. Ивахненко, Н. Н. Мелиоративные особенности почв, развитых на лессовидных суглинках Центральной Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Н. Н. Ивахненко; Белорус. НИИ почвоведения. – Минск, 1988. – 24 с.
6. Подзолистые почвы Белорусской ССР / Н.И. Смеян [и др.] // *Подзолистые почвы запада Европейской части ССР: науч. тр.; под ред. Н. А. Ногиной, А. А. Родэ*. – М.: Колос, 1977. – С. 31–110.
7. Туренков, Н. И. Палево-подзолистые почвы Белоруссии / Н. И. Туренков. – М.: Наука и техника, 1980. – 215 с.
8. Клебанович, Н. В. Изменение морфологических признаков, основных свойств и плодородия дерново-подзолистых супесчаных почв в процессе окультуривания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Н. В. Клебанович; БелНИИ почвоведения и агрохимии. – Минск, 1984. – 257 с.
9. Цытрон, Г. С. Агрогенная трансформация дерново-подзолистых легкосуглинистых почв (на примере СПК «Агрофирма Лучники» Слуцкого р-на) / Г. С. Цытрон [и др.] // *Земляробства і ахова раслін*. – 2008. – №2 (57) – С. 49–52.
10. Горбачева, Е. В. Агроземы культурные и их качественная оценка: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Е.В. Горбачева; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2012. – 21 с.
11. Жилко, В. В. Эродированные почвы Белоруссии, их плодородие и использование: автореф. дис. ... док. с.-х. наук: 06.01.03 / В.В. Жилко; БелНИИПА. – Минск, 1974. – 54 с.
12. Чистик, О.В. Агрохимические свойства дерново-подзолистых пылевато-суглинистых эродированных почв и особенности применения удобрений / О.В. Чистик; автореф. дис. ... док. с.-х. наук: 06.01.03; 06.01.04; РУП «Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 1992. – 34 с.
13. Романова, Т. А. Устойчивость пахотных почв Республики Беларусь к химическому загрязнению тяжелыми металлами / Т. А. Романова, Н. Н. Ивахненко // *Почвоведение*. – 2003. – № 6. – С. 754–763.
14. Цытрон, Г. С. О сенсорности (чувствительности) почв Беларуси к антропогенным воздействиям / Г. С. Цытрон [и др.] // *Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., 17–20 сент. 2013 г., г. Минск / редкол.: И.И. Пирожник (гл. ред.), Н.В. Клебанович (отв. ред.) [и др.]*. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – С. 73–76.
15. Шульгина, С. В. Изменение минералогического состава, макро- и микроморфологического строения дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почв Беларуси под влиянием сельскохозяйственного использования: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / С.В. Шульгина; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 140 с.
16. Экологическая оценка трансформации состава и свойств дерново-палево-подзолистых почв под влиянием антропогенного фактора / С.В. Шульгина [и др.] // *Почвоведение и агрохимия*. – 2017. – № 2(59). – С. 14–25.
17. Артемьева, З. С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы / З. С. Артемьева. – М.: ГЕОС, 2010. – 240 с.
18. Дьяконова, К. В. Оценка почв по содержанию и качеству гумуса для производственных моделей почвенного плодородия / К. В. Дьяконова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 32 с.
19. Моделирование отношений элементов полидисперсной системы почв с использованием эталона сравнения / В. С. Крыщенко [и др.] // *Живые и биокосные системы*. – 2013. – №2.
20. Кузнецов, Р. В. Распределение гумуса и минералов по гранулометрическим фракциям в основных типах почв Ростовской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27 / Р. В. Кузнецов; Ростовский государственный ун-т. – Ростов-на-Дону, 2004. – 155 с.
21. Почвы. Методы определения органического вещества: ГОСТ 26213-91. – Введ. 29.12.91. – М: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 8 с.
22. Физико-химические методы исследования почв: учеб. пособие / Л. А. Воробьева [и др.]; под ред. Н. Г. Зырина, Д. С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 155–157.

THE INTERRELATION OF THE HUMUS AND GRANULOMETRIC TEXTURE OF THE SOD-PALE-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOILS OF A DIFFERENT DEGREE OF AGROGENIC TRANSFORMATION

S. V. Dydyska, T. N. Azarenok, S. V. Shul'gina

Summary

The article presents a new interpretation of humus-granulometric interrelations of sod-pale-podzolic light loamy soils as a result of the cultural process of soil formation. The presence of a general principle of the relationship between the fractions of particle size distribution and the humus state, in particular, between the humus content in physical clay, the humus content in the soil and the grain size fractions through dynamic equilibrium constants is shown. The obtained data of humus-granulometric relationships can be applied as a new method to assess the degree of fertility and soil stability as a result of agrogenic effects.

Поступила 19.11.18