

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ГУМУСА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ПОЧВ С ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫМ ГОРИЗОНТОМ НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Н.В. Клебанович¹, А.С. Домась²

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
г. Брест, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Органическое вещество и процессы его трансформации играют ведущую роль в формировании почвы, ее основных признаков и свойств. Все протекающие в почве процессы происходят при непосредственном или косвенном участии ее органического вещества. Даже такой широко распространенный процесс, как оглеение происходит при обязательном участии гумусовых веществ [1]. Для глееобразования необходимо и достаточно одновременного воздействия на минеральный субстрат не только переувлажнения, но и органического вещества, способного к ферментации, а также гетеротрофной анаэробной микрофлоры. Поскольку три обязательных фактора возникновения глееобразования в зоне Полесья распространены повсеместно, болотный почвообразовательный процесс здесь обычно является доминирующим. Помимо значительного количества полностью гидроморфных торфяно-болотных почв, большую часть территории занимают полугидроморфные почвы, в которых избыточное увлажнение бывает в течение некоторого периода времени, от 30 до 200 и более дней. С эколого-экономической точки зрения, изучаемые почвы относятся к заболоченным, то есть к таким полугидроморфным минеральным почвам, в которых застой гравитационной влаги столь продолжителен, что вызывает угнетение или гибель сельскохозяйственных растений и требует осушительной мелиорации почв при их сельскохозяйственном использовании.

При длительном избыточном увлажнении на легких породах развиваются почвы с высокой степенью элювиирования веществ и сильной дифференциацией профиля, в том числе и по органическому веществу, с формированием иллювиально-гумусового горизонта.

Дерново-подзолистые почвы с иллювиально-гумусовым горизонтом развиваются на рыхлых почвообразующих породах, которые характерны для почвенного покрова в условиях Брестского Полесья, в условиях близкого залегания грунтовых вод [2]. Поскольку гумус почв с иллювиально-гумусовым горизонтом изучен недостаточно, мы ставили перед собой цель изучить особенности его состава на территории Брестского Полесья, а также особенности внутривертикального распределения органического вещества.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые исследования проводились в 2011–2012 гг. на территории Брестского Полесья, в южной части Брестской области. Объектом исследований послужили

дерново-подзолистые заболоченные песчаные почвы с иллювиально-гумусовым горизонтом, сформированные на связных и рыхлых песках.

Поскольку почвенный покров территории Юго-Запада Беларуси отличается широким распространением почв легкого гранулометрического состава, закономерно, что в условиях близкого залегания грунтовых вод здесь нередко формируются почвы с иллювиально-гумусовым горизонтом. В профиле описываемых почв почти всегда обнаруживается вода. Наиболее глубоко – в разрезе 5б (120 см), сделанном на пахотных землях, где глубокое залегание воды обусловлено мероприятиями по гидротехнической мелиорации. Данный разрез был заложен в апреле 2011 г. к северу от д. Медно на выровненном участке полого-волнистой равнины, используемой под пашню. Профиль почвы имеет следующее описание:

- | | |
|--------------------------------|---|
| A_n 0–22 см | гумусовый горизонт серого цвета, рыхлый, связный песок, переход резкий, граница ровная; |
| A₂ 22–34 см | элювиальный горизонт белесого цвета, слабоуплотненный, свежий, количество корней небольшое, рыхлый песок, переход ясный, граница волнистая; |
| B_{1h} 34–44 см | иллювиально-гумусовый горизонт светло-кофейной окраски, уплотнен, свежий, рыхлый песок, переход заметный, граница волнистая; |
| B_{2g} 44–60 см | иллювиальный горизонт светло коричневого цвета, сырой, рыхлый песок, переход постепенный; |
| B_{3g} 53–89 см | иллювиальный горизонт сизоватого цвета с охристыми пятнами, сырой, рыхлый песок. |

Почва определяется как дерново-подзолистая глееватая песчаная осушенная с иллювиально-гумусовым горизонтом, развивающаяся на связных древнеаллювиальных песках, сменяемых с глубины до 1 м рыхлыми песками.

Разрез 6в был заложен в апреле 2011 г. в урочище Великий Лес Брестского района в довольно крупном понижении. Тип леса – сосняк черничный (ассоциация бруснично-черничная). Эдафотоп В₃. Состав древостоя – 10С, полнота – 0,8, возраст – 44 года. Подлесок редкий, представлен преимущественно крушиной ломкой (*Frangula alnus* L.), проективное покрытие которой составляет 12 %. В живом напочвенном покрове доминируют расположенные куртинно черника (*Vaccinium myrtillus* L.) со встречаемостью 35 %, брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) – 5 %. Профиль почвы имеет следующее описание:

- | | |
|--------------------------------|---|
| A₀ 0–13 см | мощная оторфованная подстилка светло-бурого цвета, рыхлая, составленная преимущественно из мохового очеса, а также из опада лиственных и хвойных пород; |
| A₁ 13–21 см | перегнойный горизонт интенсивного черного цвета, рыхлый, свежий, с большим количеством корней, рыхлый песок, переход ясный, неровный; |
| A₂ 21–47 см | элювиальный горизонт белесого цвета, рыхлый, свежий, редко корни, рыхлый песок, переход ясный; |
| B_{1h} 47–60 см | иллювиально-гумусовый горизонт буро-коричневой окраски, слабоуплотненный, присутствуют корни растений, переход постепенный; |

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

B₂g 60–82 см	иллювиальный горизонт светло-коричневого цвета, сырой, связный песок, переход постепенный;
G от 82 см	глеевый горизонт охристого цвета, мокрый, из стенок сочится вода, связный песок.

Почва определяется как дерново-подзолистая песчаная глеевая с иллювиально-гумусовым горизонтом, развивающаяся на рыхлых древнеаллювиальных песках, сменяемых с глубины до 1 м связными песками.

Разрез 1г сделан в мае 2011 г. в лесном массиве на склоне пологой бессточной западины, расположенной на восток от д. Приборово Брестского района. Тип леса – сосняк черничный (ассоциация березово-черничная). Эдафотоп В₃. Состав древостоя – 8С2Б, полнота – 0,8. Возраст – 57 лет. Под пологом встречается береза повислая *Betula pendula L.*, в подлеске – крушина ломкая, можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis L.*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia L.*). Видовой состав насчитывает 8 травяно-кустарничковых видов, при этом большинство – с низкой встречаемостью: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios (L.) Roth.*), мятлик дубравный (*Poa nemoralis L.*), проективное покрытие которых составляет 9 %. Доминирует черника с проективным покрытием 45 %. Профиль почвы имеет следующее описание:

A₀ 0–6 см	рыхлая, оторфованная подстилка, составленная из опада лиственных и хвойных пород, а также мха, иглицы;
A₁ 6–11 см	перегнойный горизонт темно-коричневого цвета, рыхлый, свежий, с большим количеством корней, связный песок, переход ясный;
A₂ 11–21 см	элювиальный горизонт белесого цвета, рыхлый, свежий, корни растений, связный песок, переход ясный;
B₁h 21–35 см	иллювиально-гумусовый горизонт светло-кофейной окраски, бесструктурный, корни растений, переход заметный;
B₂g 35–53 см	иллювиальный горизонт светло-желтого цвета с сизоватым оттенком, свежий, рыхлый песок, переход постепенный;
B₃g 53–89 см	иллювиальный горизонт сизоватого цвета с охристыми пятнами, сырой, рыхлый песок, переход постепенный;
Cg от 89 см	почвообразующая порода сизого цвета, мокрая, из стенок сочится вода, рыхлый песок.

Почва определена как дерново-подзолистая глееватая песчаная с иллювиально-гумусовым горизонтом, развивающаяся на связных древнеаллювиальных песках, сменяемых с глубины до 1 м рыхлыми песками.

Почвенные образцы для определения содержания и состава гумуса отбирались из наиболее контрастных гумусового, элювиального и иллювиально-гумусового горизонтов.

В лабораторных исследованиях мы определяли:

- содержание общего (валового) гумуса по методу Тюрина [3];
- групповой состав гумуса ускоренным пирофосфатным методом Кононовой-Бельчиковой [4];
- фракционный состав гумуса по методу Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Под переувлажнением почв следует понимать такое их состояние, которое наступает при влажности выше наименьшей влагоемкости. В условиях легких почв, доминирующих в Брестском Полесье, происходит грунтовое переувлажнение пресными водами в присутствии органического вещества, что сопровождается интенсивным анаэробизмом, в подвижное состояние переходят железо, марганец, кальций, магний, алюминий, фосфор, меняя морфологические, минералогические, физические и другие свойства почв [5, 6]. На таких почвах характерны ключевые признаки гидроморфизма: холодные тона в окраске; конкреционные и неконкреционные новообразования железистого, марганцево-железистого, гумусово-алюминиевого составов, возникновение которых связано с влиянием грунтовых вод; аккумуляция грубого гумуса и перегноя. Глееобразование в химическом отношении – это, прежде всего, потеря исходной почвообразующей породой железа.

Глееобразование возникает там, где имеет место переувлажнение на кислых и выщелоченных породах в присутствии органического вещества, трансформированного микроорганизмами в анаэробной среде. Этот процесс сопровождается увеличением концентрации в почвенных растворах кислых органических соединений – одно-, двух- и трехосновных органических низкомолекулярных кислот, аминокислот, фульвокислот, фенолов и полифенолов. Иными словами, глееобразование – это кислотный гидролиз в анаэробной среде [1].

По своей природе глееобразование очень схоже с подзолообразованием и при высокой степени развития, особенно на легких породах, усиливает последнее, приводя к формированию почв с четкой элювиально-иллювиальной дифференциацией, с белесым подзолистым горизонтом A_2 (E) в отличие от палевой окраски большинства дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв Беларуси.

В мировом почвоведении подзолистый процесс обычно диагностируется по наличию горизонтов альбик и особенно сподик (Bh) и почвы с иллювиально-гумусовым (альфегумусовым) горизонтом относят к реферативной группе WRB «подзолы» [7, 8]. Только такие почвы в Беларуси относят к подзолистым и Т.А. Романова [9]. И действительно: на них всегда четко морфологически и химически выделены элювиальные и иллювиальные горизонты, причем иллювиирование зачастую происходит в форме органо-минеральных соединений, что способствует формированию этого специфического горизонта сподик.

В морфологическом облике всех разрезов наблюдаются определенные сходства – выделяются все три ключевых горизонта, но есть и различия. Так, в разрезе бв вода находилась на глубине 65 см, тогда как в глееватых почвах была заметно глубже – 100–120 см. В этом разрезе сильнее проявляется степень гидроморфизма, мощнее лесная подстилка, дифференцированная на три подгоризонта L, F, H, наблюдается небольшой слой торфа – явное свидетельство длительного избыточного переувлажнения. Верхняя граница подзолистого горизонта залегает на глубине 21 см в глеевой и 11 см – в глееватой почве. Общая мощность подзолистого горизонта возрастает от 10–12 см в глееватых почвах до 26 см в дерново-подзолисто-глеевой.

Горизонт Bh морфологически также сильно различался в зависимости от степени гидроморфизма: в глеевой почве он характеризовался большей мощностью – до

30 см, опускаясь ниже уровня грунтовых вод, против 10–14 см в глееватых, имел существенно более темную окраску и более резкую границу с горизонтом A_2 .

Изучаемые почвы имеют значительные различия по уровню их кислотности в зависимости от степени гидроморфизма, подчеркивающие элювиальную природу глеевого метаморфизма почв. Глеевые почвы в наших исследованиях обладали значениями pH в KCl существенно ниже глееватых: 3,6 против 4,3 в гумусовом и 4,4 против 5,2 в иллювиально-гумусовом горизонте.

Профильное распределение кислотности (pH в KCl) существенно связано с составом гумуса изучаемых почв. Верхняя часть профиля обычно очень кислая (3,6–4,2). Ниже по профилю, в горизонте A_2 , происходит некоторое повышение pH (4,6–5,6), поскольку данный горизонт состоит преимущественно из кварца и потому не удерживает органических кислот, свободно пропуская их вниз. В иллювиально-гумусовом горизонте величина pH снова понижается (4,4–5,2), так как в нем концентрируется большое количество фульвокислот, в том числе фракции 1а, имеющих очень кислую реакцию.

На пахотных землях существенное влияние на кислотность почв оказывает химическая мелиорация, в результате которой величина pH может возрастать в пахотном горизонте на 1–2 единицы, достигая значений pH 6 и выше, например, в пахотном горизонте (разрез 5б) pH составил 6,3, в то время как в гумусовом горизонте целинной почвы (разрез 1г) – 4,2. Иллювиально-гумусовый горизонт в связи с более глубоким расположением испытывает меньшие колебания при известковании: pH 5,2 в лесном массиве против pH 5,58 на пашне.

Профиль изучаемых почв по содержанию гумуса четко разделяется на 3 части: верхний аккумулятивный горизонт, наиболее богатый органическим веществом; элювиальный горизонт белесой окраски, в естественных условиях практически лишенный органики; темноокрашенный иллювиально-гумусовый горизонт различной мощности, в котором откладываются вымываемые из гумусового и подзолистого горизонтов органические вещества, полуторные окислы и т.д., окрашивая его в темный цвет.

В пределах Брестского Полесья подобные почвы характеризуются высоким содержанием общего гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте (до 10,9 % $C_{орг}$) с общей тенденцией к увеличению при усилении степени гидроморфизма. В пределах исследованного пахотного участка этот показатель предсказуемо снижался вследствие проведения гидротехнической мелиорации, что привело к значительному сокращению периода с влажностью выше наименьшей влагоемкости, то есть аэробные условия способствовали частичной минерализации накопленного гумуса, но оставался он по-прежнему высоким – 4,66 % $C_{орг}$.

Гумус перегнойно-аккумулятивных горизонтов исследуемых почв характеризовался преимущественно фульватно-гуматным составом (табл. 1). В составе как гуминовых кислот (ГК), так и фульвокислот (ФК) преобладает подвижная 1 фракция. Связано это с большим количеством новообразованных гумусовых веществ, активно поступающих из мощной оторфованной лесной подстилки. Отметим и низкое содержание наиболее агрессивной фракции 1а фульвокислот, что и понятно, так как подстилка является источником образования, но не накопления свободных фульвокислот, и они, не задерживаясь, практически полностью мигрируют в нижележащие горизонты. Фракции 2 ГК и ФК в гумусовом горизонте также образуются, однако их количество невысоко, например, в разрезе 6в – 0,46 (ГК) и 0,003 (ФК).

Значительная величина негидролизуемого углерода в данном случае обязана наличию большого количества растительных остатков, проникающих из лесной подстилки. В целом, гумус изучаемых почв характеризуется мобильностью, значительным содержанием подвижных ГК и ФК, что хорошо увязывается с проявлением оподзоливания и довольно сильной элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля.

Элювиальная толща почвы отличается крайне низким содержанием гумуса и гуматно-фульватным характером органического вещества. В его составе возрастает относительное содержание наиболее устойчивых фракций 3 ГК и ФК, но в то же время сохраняется высокое содержание подвижной фракции 1 ГК. Значительно, в 1,5 раза, увеличивается доля фракции 1 ФК и на 90 % – фракции 1а ФК. Существенно снижается доля негидролизуемого органического углерода.

Иллювиально-гумусовый горизонт характеризуется увеличением общего содержания гумуса по сравнению с вышележащим горизонтом и резко выделяется по составу гумуса и величине $S_{гк}/S_{фк}$, находящейся в довольно узких границах от 0,24 до 0,31 (рис. 1). Столь узкое соотношение $S_{гк}/S_{фк}$ определяется резко возросшим относительным содержанием ФК. В первую очередь столь сильное увеличение происходит за счет наиболее подвижной и агрессивной фракции 1а ФК, содержание которой в разрезе 6в возрастает в 7 раз, а в разрезе 1г – более чем в 12 раз по сравнению с гумусовым горизонтом. В то же время происходит значительное снижение фракции 1 ГК: в профиле разреза 6в – почти в 3 раза, а в профиле разреза 1г – на 30 %. Как правило, в иллювиально-гумусовом горизонте возрастает относительное содержание негидролизуемого остатка (гумина) – до 50 % и более.

Анализируя изменение показателя $S_{гк}/S_{фк}$, приходим к выводу, что отношение углерода ГК к углероду ФК есть показатель стабильный для подгумусовых горизонтов почв с иллювиально-гумусовым горизонтом на территории Брестского Полесья. Существенные отличия наблюдаются в гумусовом горизонте. Несомненно, что данный показатель напрямую зависит от особенностей напочвенного покрова и, как следствие, от образования специфичной подстилки, которая будет формировать характер органического вещества аккумулятивного горизонта.

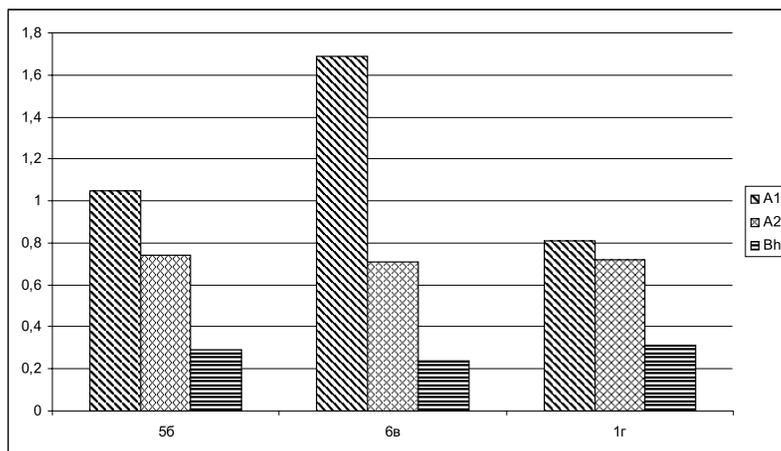


Рис. 1. Изменение соотношения $S_{гк}/S_{фк}$ по профилю почв

Таблица 1
Содержание и состав гумуса в дерново-подзолистых почвах с иллювиально-гумусовым горизонтом

№ раз-реза	Почвенная разновидность	Горизонт	C _{орг} , %	C _{тгк}	C _{зтгк}	Σ _{тгк}	C _{тгк} /C _{тгк}							
5б	Дерново-подзолистая глееватая иллювиально-гумусовая песчаная на связных песках, сменяемых с глубины до 1,0 м рыхлыми песками	A _h	4,66	-	-	26,2	-	-	-	-	-	23,7	50,1	1,05
		A ₂	1,04	-	-	26,9	-	-	-	-	-	36,5	36,6	0,74
		B _h	1,38	-	-	9,6	-	-	-	-	-	32,3	55,8	0,29
6в	Дерново-подзолистая глееватая иллювиально-гумусовая песчаная на мощных рыхлых песках, сменяемых с глубины до 1,0 м связными песками	A ₁	10,90	20,4	0,5	6,0	10,3	0,3	0,003	5,3	15,9	57,3	1,69	
		A ₂	0,10	8,1	9,6	4,5	15,9	3,2	1,8	10,5	31,5	46,3	0,71	
		B _h	0,36	8,4	1,0	1,2	10,6	16,1	22,5	1,6	4,3	44,5	44,9	0,24
1г	Дерново-подзолистая глееватая иллювиально-гумусовая песчаная на связных песках, сменяемых с глубины до 1,0 м рыхлыми песками	A ₁	5,22	12,5	4,0	2,8	8,6	0,9	5,2	9,2	23,8	66,9	0,81	
		A ₂	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	30,7	47,2	0,72
		B _h	0,82	1,3	3,9	3,7	8,9	5,4	11,2	7,2	4,8	28,7	62,4	0,31

ВЫВОДЫ

Особенностью распределения органического вещества в почвах с иллювиально-гумусовым горизонтом на исследуемой территории является бимодальное, с двумя максимумами распределение общего содержания органического углерода и негидролизующего остатка.

Фульватно-гуматный состав гумусового горизонта обусловлен повышенным содержанием фракции 1 ГК. Величина Сгк/Сфк существенно уменьшается вниз по профилю, приобретая ярко выраженный фульватный характер в иллювиально-гумусовом горизонте, что обусловлено существенным повышением фракции 1а ФК, а также значительным понижением доли фракции 1 ГК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайдельман, Ф.Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов / Ф.Р. Зайдельман. – М.: Книжный дом, 2009. – 722 с.
2. Почвы Белорусской ССР / Т.Н. Кулаковская [и др.]; под ред. Т.Н. Кулаковской. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
3. Агрохимия: практикум / под ред.: И.Р. Вильдфлуша, С.П. Кукреша. – Минск, 2010. – 361 с.
4. Практикум по агрохимии: уч. пособие / О.А. Амелянчик [и др.]; под ред. В.Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ, 2001. – 689 с.
5. Зайдельман, Ф.Р. Естественное и антропогенное переувлажнение почв / Ф.Р. Зайдельман. – С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 288 с.
6. Зайдельман, Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв / Ф.Р. Зайдельман. – М.: МГУ, 1998. – 300 с.
7. World Reference Base for Soil Resources: a framework for international classification, correlation and communication / FAO. – Rome, 2007. – 103 p.
8. Soil Atlas of Europe / European Commission. – Joint Research Centre, 2005. – 88 p.
9. Романова, Т.А. Диагностика почв Беларуси и их классификация в системе ФАО–WRB / Т.А. Романова. – Минск, 2004. – 428 с.

HUMUS PECULIARUTYS OF PODZOLS OF BREST POLESYE

N.V. Klebanovich, A.S. Domas'

Summary

In the article data of maintenance and composition of humus in the profile of podzols of Brest Polesye are presented. They have much organic carbon, up to 10 % in topsoil and have also second maximum of organic carbon in Bh horizon.

Поступила 31 октября 2012 г.