

## ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.С. Домась<sup>1</sup>, Н.В. Клебанович<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,  
г. Брест, Беларусь*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Гумусовые вещества во многом определяют основные морфологические признаки почв, их водный, воздушный и тепловой режимы, физические и физико-химические свойства, биохимические и микробиологические показатели, состав соединений элементов питания растений [1–6]. Они выполняют множество функций – аккумулятивную, транспортную, регуляторную и т. д. [7], отдают живым организмам необходимые им элементы питания постепенно, по мере их потребления, сохраняя тем самым их необходимый запас для последующих поколений. Этим они существенно отличаются от тех простых минеральных веществ, которые находятся в растворе и почвенном поглощающем комплексе и являются основными источниками элементов питания для растений, но могут быть сравнительно быстро израсходованы или вымыты из почвы. Гумусовые вещества обуславливают агрономически ценную структуру почв, способны связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие соединения токсичные и радиоактивные элементы, а также соединения, негативно влияющие на экологическую ситуацию в природе, в том числе они могут инкорпорировать некоторые пестициды, углеводороды, фенолы [1, 7]. Почва, характеризующаяся оптимальным содержанием, составом и запасами гумуса, отличается максимальной и стабильной производительной способностью и устойчивостью к действию негативных факторов [3, 8].

### МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период 2011–2013 гг. на территории Брестского Полесья. Объектом исследования являлись дерново-подзолистые почвы, сформированные в условиях нормального увлажнения (автоморфных), относящиеся к различным видам земель. Почвообразующими породами на данной территории являются водно-ледниковые и древнеаллювиальные супеси и пески [9], характеризующиеся низким содержанием тонкодисперсных фракций, способствующих, по мнению многих авторов [10–12], закреплению гумусовых веществ в почвенном профиле. Вследствие отличной водопроницаемости инфильтрационная влага не успевает существенно воздействовать на почвенный профиль, поэтому последний слабо дифференцирован на горизонты, даже гумусовый горизонт не всегда выделяется четко, так как подавляющее большинство лесных дерново-подзолистых почв региона является палеопахотными. В некоторых разрезах на фоне бывшего пахотного горизонта уже заметно формирование сверху

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

маломощного нового гумусового горизонта и более светлого серого горизонта с белесой присыпкой, уместно диагностируемого как  $A_1A_2$ . В целом подзолистые горизонты автоморфных почв региона выражены слабо, часто они более интенсивно окрашены в желтые тона, чем нижележащие, диагностируемые как горизонты В, ВС.

Данные почвы отличаются слабой влагоемкостью, низкой катионообменной способностью, поэтому они имеют повышенный уровень эффективного плодородия только при достаточно высоком содержании гумуса, что позволяет благодаря органическим коллоидам обеспечить приемлемый уровень поглощения воды и питательных веществ. Заметную роль в формировании плодородия играет, помимо общего количества, и состав гумуса, поэтому целью работы было исследование качественного состава гумуса автоморфных дерново-подзолистых почв в данном регионе.

Для достижения поставленной цели нами было отобрано 27 почвенных образцов дерново-подзолистых почв (10 – пашня, 5 – луг, 12 – лес), как правило, с глубины 5–15 см на территории Брестского, Малоритского и Кобринского районов. Для характеристики гумусного состояния определяли следующие показатели: валовое содержание органического вещества – методом И.В. Тюрина (ГОСТ 26213–91); качественный состав органического вещества – методом И.В. Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой [13];  $pH_{KCl}$  – стандартным потенциометрическим методом по ЦИНАО (ГОСТ 26483–85).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Дерново-подзолистые почвы, сформированные в автоморфных условиях, обычно отличаются низким содержанием гумуса ввиду сравнительно небольшого количества поступающего растительного опада и аэробных условий практически весь вегетационный период, что мало способствует гумификации, стимулируя распад органического вещества до минеральных соединений. В изучаемом регионе такие почвы формируются на породах легкого гранулометрического состава, испытывают недостаток влаги, что определяет их невысокую биологическую продуктивность.

Характерной особенностью дерново-подзолистых почв является малая мощность гумусового горизонта, что имеет негативные последствия при их освоении. При формировании пахотного слоя происходит припахивание нижележащих горизонтов, приводящее к снижению общего содержания органического вещества в пахотных почвах, а также к ухудшению состава гумуса, однако правильно подобранный комплекс агротехнических мероприятий способен не только замедлить потерю органического вещества, но и улучшить его качество.

Дерново-подзолистые автоморфные почвы Брестского Полесья, как показывают результаты исследований, действительно крайне бедные органическим веществом. Его содержание колеблется в пределах 0,39–2,01 %  $C_{орг}$  (пашня – 0,52–2,01; луг – 0,66–0,88; лес – 0,39–1,49) при среднем показателе 0,85 %  $C_{орг}$  (1,46 % гумуса), т. е. очень бедные [11]. Основная масса гумусовых веществ в профиле сосредоточена в верхнем горизонте. Вниз по профилю, вне зависимости от вида земель, содержание гумуса резко убывает (содержание органического углерода изменялось от 0,07 до 0,12 %).

Общая обеспеченность органическим веществом обусловлена не только содержанием гумуса, но и мощностью гумусированных слоев, которая обычно составляла 20–23 см, но на пашне была несколько выше, до 29 см, поэтому уместно изучать и общие запасы гумуса в той или иной почве. По данному параметру в целом выявлены очень низкие показатели. Максимальным содержанием характеризовались пахотные почвы, однако и здесь запасы гумуса не достигли даже 40 т/га. На луговых угодьях этот показатель был еще более низким, в среднем 30 т/га, а в почвах под лесами составил всего 23,6 т/га (рис. 1).

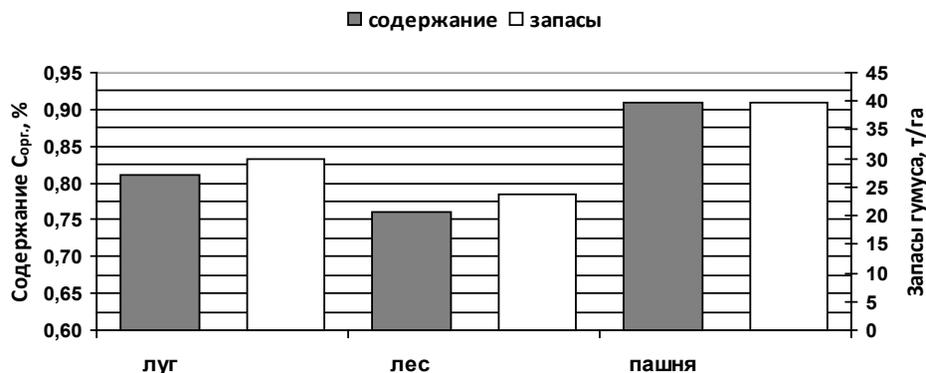


Рис. 1. Запасы гумуса в гумусово-аккумулятивных горизонтах дерново-подзолистых почв Брестского Полесья

Увеличение содержания органического вещества в пахотных дерново-подзолистых почвах нормального увлажнения в сравнении с почвами других угодий Брестского Полесья позволяет считать, что подбор агротехнических мероприятий, выполняемых на них, способствует накоплению гумуса в толще пахотного горизонта. Однако, несмотря на это, содержание гумуса в них 1,57 % ( $0,91\% C_{орг.}$ ), что позволяет характеризовать данные пахотные почвы как крайне бедные органическим веществом. В подгумусовых горизонтах при любой форме землепользования содержание гумуса резко падает и не превышает  $0,2\% C_{орг.}$

Внесение известковых мелиорантов в пахотные почвы влечет за собой увеличение присутствия в них ионов  $Ca^{2+}$ , способствующих не только снижению кислотности среды (значение pH в разрезах на пашне обычно превышало 6,0), негативно воздействующей на большинство культурных растений, но и формированию благоприятной почвенной структуры. Помимо этого, вносимый с химическими мелиорантами  $Ca^{2+}$  способствует стабилизации органического вещества, образуя гуматы и фульваты кальция [14, 15], что и показывают наши исследования. Без интенсивного известкования в дерново-подзолистых почвах вторая фракция как гуминовых, так и фульвокислот может вообще отсутствовать [16]. На пахотных почвах наблюдается (табл. 1) уменьшение содержания подвижных фракций (ГК1 + ФК1а + ФК1). Возможно, это происходит за счет их преобразования и частичного перехода во фракции ГК2 и ФК2 и в первую очередь фракцию гуминовой природы [17]. Доля ГК2 относительно суммы ГК возрастает до 17,5 %, в то время как в луговых почвах этот показатель составлял лишь 11,8 %, а в лесных – чуть более 5 %. Суммарное же содержание фракции (ГК2 + ФК2), связанной с

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

кальцием, также было наибольшим, хотя уже и не столь значительно (рис. 2). Доля фракций, наиболее прочно связанных с глинистыми минералами почвы, характеризовалась высокими значениями [11], однако на фоне других видов земель эти значения не выделялись. Известно, что внесение органических удобрений в традиционных севооборотах на дерново-подзолистой почве обогащает молекулы гуминовых кислот как центральной, так и периферийной частей, то есть усложняет их [18]. На более стабильный характер гумуса пахотных почв указывает также и наибольшее значение содержания в них негидролизованного остатка, хотя в общем колебания в содержании гумина в почвах различных видов землепользования были невелики (табл. 1).

В целом окультуривание легких дерново-подзолистых почв выражается в относительном увеличении в гумусовом горизонте доли гуминовых кислот и расширении соотношения  $S_{гк} / S_{фк}$ , что согласуется с данными предшествующих подобных исследований в Беларуси [9, 19], но не меняет кардинально направленность процессов гумусообразования в южно-таежной зоне [20].

Почвы лесных земель наименее обеспечены органическим веществом на исследуемой территории. Содержание гумуса в аккумулятивном горизонте составило лишь 1,31 % (0,76 %  $C_{орг}$ ). Столь низкие значения гумусированности лесных почв объясняются, в первую очередь, невысокими показателями поверхностного опада с большой долей кислых малозольных составляющих типа лигнина, клетчатки, что подтверждается кислой реакцией ( $pH = 4,9$ ) в верхней части профиля этих почв. При этом в лесных почвах, видимо, более интенсивно происходят процессы минерализации органического вещества за счет кислой среды.

Состав гумусовых веществ лесных земель определялся как гуматно-фульватный со значительным преобладанием фульвокислот, соотношение  $S_{гк} : S_{фк} = 0,65$  (табл. 1). Степень гумификации органического вещества в лесных почвах была наиболее низкой среди остальных видов земель и определялась как слабая [11]. В почвенном профиле отмечается повышенное содержание наиболее кислой и агрессивной фракции гумусовых веществ ФК1а (7,70 %), что также обусловлено характером их источника. В исследованиях отмечено очень высокое содержание ГК1 от суммы ГК – свыше 70 %, что свидетельствует о высокой подвижности гумусовых веществ. Лесные автоморфные почвы юго-западной части Брестского Полесья в целом отличались наибольшей суммой гумусовых веществ первой фракции (ГК1 + ФК1 + ФК1а), в то время как сумма ГК2 + ФК2 прогнозируемо была наименьшей в сравнении с почвами других видов земель. Сумма ГК3 + ФК3 также характеризовалась наиболее низкими значениями среди почв всех форм землепользования (рис. 2). Данный факт свидетельствует о низкой степени закрепления органических веществ в почвенной матрице и высокой степени минерализации новообразованных гумусовых веществ, что объясняется легким гранулометрическим составом почв и их формированием в условиях недостаточного увлажнения.

Низкое содержание гумуса в почвах, находящихся под луговыми фитоценозами, которые также характеризовались крайне низкими значениями этого показателя – 1,39 % (0,81 %  $C_{орг}$ ), гипотетически объясняется меньшим по сравнению с пахотными землями антропогенным воздействием при идентичном групповом составе гумуса ( $S_{гк} / S_{фк} = 0,83$ ). Исследованные луговые почвы отличаются слабокислой и нейтральной реакцией среды, также сопоставимой с таковой в пахотных почвах.

Таблица 1

Состав гумуса дерново-подзолистых почв под различными видами земель, % от  $C_{\text{общ}}$ .

Вид земель	$C_{\text{орг}}, \%$	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты						Гумин	Сгк/Сфк	pH <sub>KCl</sub>
		1	2	3	$\Sigma$ гк	1а	1	2	3	$\Sigma$ фк				
Пахотные	0,91	9,17	3,20	6,29	18,67	3,93	7,01	2,94	8,24	22,67	58,66	0,83	6,60	
Луговые	0,81	10,33	2,47	8,30	21,10	3,35	8,18	3,50	10,44	25,47	53,44	0,83	6,68	
Лесные	0,76	12,51	1,13	4,57	17,72	7,70	10,87	1,67	7,44	27,68	54,61	0,65	4,92	

Таблица 2

Состав гумуса дерново-подзолистых почв различного гранулометрического состава

Гранулометрический состав	$C_{\text{орг}}, \%$	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты						Гумин	Сгк/Сфк	pH <sub>KCl</sub>
		1	2	3	$\Sigma$ гк	1а	1	2	3	$\Sigma$ фк				
Рыхлый песок	0,79	12,57	1,34	4,48	18,40	5,62	7,78	2,15	6,69	22,23	59,37	0,87	5,53	
Связный песок	0,88	9,43	2,79	6,80	19,02	4,20	8,50	3,22	8,82	25,21	55,78	0,75	6,61	
Рыхлая супесь	0,81	10,72	2,84	6,50	19,06	6,81	9,03	1,35	9,81	27,00	53,94	0,73	5,99	

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Дерново-подзолистые почвы под лугами характеризовались самым низким содержанием наиболее подвижной фракции – ФК1а (3,35 %). В целом дерново-подзолистые почвы Брестского Полесья под луговой растительностью отличались наиболее качественным и стабильным составом органического вещества. Средняя обеспеченность наиболее подвижными фракциями, повышенное содержание фракций, образующих нерастворимые соединения с кальцием, высокое содержание фракций, прочносвязанных с глинистыми минералами, формируют наиболее благоприятный гумусовый фон для почв данного типа на исследуемой территории.

В ходе исследования также была сделана попытка проследить влияние гранулометрического состава дерново-подзолистых почв на содержание и состав гумуса. Гранулометрический состав данных почв был представлен лишь тремя градациями: песок рыхлый, песок связный и супесь рыхлая. Каких-либо закономерных изменений в содержании валового гумуса с утяжелением гранулометрического состава выявлено не было (табл. 2).

Во фракционном и групповом составе гумуса наблюдался ряд особенностей. Так, с утяжелением гранулометрического состава исследуемых почв происходило незначительное усиление степени гумификации органического вещества, а также постепенное усиление присутствия доли наиболее устойчивых фракций, связанных с глинистыми минералами (рис. 3). Наличие тенденции к увеличению доли гидролизующих форм гумусовых веществ при уменьшении содержания негидролизующего остатка позволяет предположить трансформацию гумина в более доступные гумусовые вещества с утяжелением гранулометрического состава.

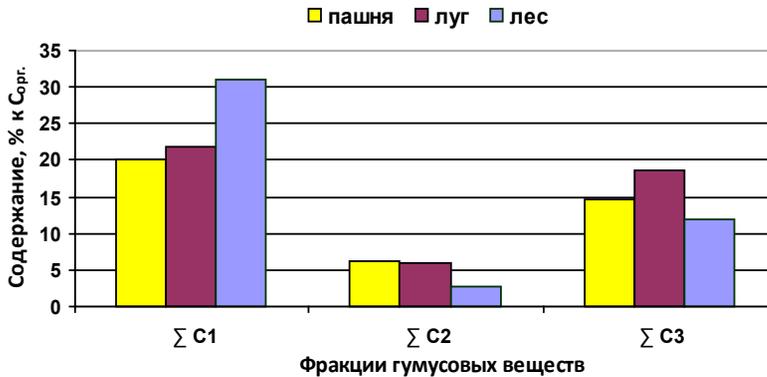


Рис. 2. Распределение гумусовых веществ по фракциям, характеризующим степень связности органического вещества с минеральной частью почв различных угодий

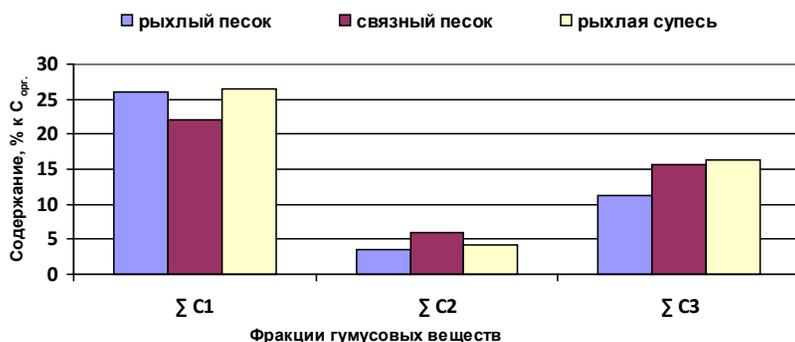


Рис. 3. Содержание фракций гумусовых веществ дерново-подзолистых почв различного гранулометрического состава

## ВЫВОДЫ

1. Дерново-подзолистые почвы нормального увлажнения в Брестском Полесье отличаются низким общим содержанием гумуса и его запасами вне зависимости от вида земель, резким его снижением при переходе от верхнего гумусового (пахотного) горизонта в подзолистый.
2. Независимо от формы землепользования формируется гумус фульватного или гуматно-фульватного типа, характерный для зональных дерново-подзолистых почв.
3. Для легких дерново-подзолистых почв Полесья характерно активное аэробное разложение органических остатков, при котором в составе гумуса усиливается присутствие подвижных фракций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюкова, О.Н. Содержание и состав гумуса в основных типах почв России / О.Н. Бирюкова, Д.С. Орлов // Почвоведение. – 2004. – № 2. – С. 171–188.
2. Кузнецова, И.В. Содержание и состав органического вещества черноземов и его роль в образовании водопрочной структуры / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1998. – № 1. – С. 41–50.
3. Орлов, Д.С. Гумусное состояние почв как функция их биологической активности / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова // Почвоведение. – 1984. – № 8. – С. 39–49.
4. Травникова, Л.С. Закономерности гумусонакопления: новые данные и их интерпретация / Л.С. Травникова // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С. 832–843.
5. Щербаков, А.П. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ / А.П. Щербаков, И.Д. Рудай. – М.: Колос, 1983. – 189 с.
6. Dhir, R.P. A Study on the Composition of Humus in Some Soil Profiles of the North-Western Himalayas. / R.P. Dhir // Journal of the Indian Society of Soil Science. – 1973. – Vol. 21, № 2. – P. 149–154.
7. Орлов, Д.С. Гуминовые вещества в биосфере / Д.С. Орлов // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 2. – С.58–59.
8. Гумусное состояние пахотной дерново-подзолистой почвы в условиях применения различных видов зеленых удобрений / Л.Н. Трипольская [и др.] // Почвоведение – 2008. – № 8. – С. 997–1005.

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

9. Почвы Белорусской ССР / Т.Н. Кулаковская [и др.]; под ред. Т.Н. Кулаковской. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
10. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.
11. Орлов, Д.С. Практикум по химии гумуса / Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: МГУ, 1981. – 272 с.
12. Christensen, B.T. Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turnover / B.T. Christensen // *Eur. J. Soil Sci.* – 2001. – V. 52, № 3. – P. 345–353.
13. Практикум по агрохимии: уч. пособие / О.А. Амелянчик [и др.]; под ред. В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
14. Милановский, Е.Ю. Амфифильные компоненты гумусовых веществ почв / Е.Ю. Милановский // *Почвоведение.* – 2000. – № 6. – С. 706–715.
15. Милановский, Е.Ю. Фундаментальная роль амфифильных компонентов гумусовых веществ в процессе гумусо-структурообразования и генезиса почв / Е.Ю. Милановский, Е.В. Шеин // *Почвоведение.* – 2002. – № 10. – С. 1201–1213.
16. Изменение содержания и состава гумуса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в длительном полевом опыте по известкованию / Л.Г. Бакина [и др.] // *Почвоведение.* – 2011. – № 5. – С. 572–581.
17. Литвинович, А.В. Трансформация состава гумуса дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава под действием возрастающих доз извести и в постагрогенный период / А.В. Литвинович, О.Ю. Павлова // *Почвоведение.* – 2010. – № 11. – С. 1362–1369.
18. Завьялова, Н.Е. Влияние приемов землепользования на трансформацию гуминовых кислот дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья / Н.Е. Завьялова, В.А. Конциц // *Почвоведение.* – 2011. – № 1. – С. 103–110.
19. Коршун, Н.Н. Качественный состав гумуса избыточно увлажненных почв БССР: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Н.Н. Коршун; Белорусский научно-исследовательский ин-т земледелия. – Минск, 1964. – 22 с.
20. Комаревцева, Л.Г. Фракционный состав гумуса на фоне применения разных видов органических удобрений / Л.Г. Комаревцева, Л.А. Балашова // *Вестник АПК Верхневолжья.* – 2009. – № 3. – С. 3–8.

## FRACTIONAL HUMUS COMPOSITION IN SOD-PODZOLIC SOILS OF BREST POLESYE

A.S. Domas<sup>1</sup>, N.V. Klebanovich

### Summary

The results of the study of the fractional composition of sod-podzolic soils (albeluvisols) of Brest Polesie are given. Low organic carbon content (typically less than 1%) in the humus horizon, the sharply drop of the total content with depth, humate-fulvic humus composition is ascertained. In the composition of humic and fulvic acids dominate mobile fractions, whose share falls to 70% in the forest soil to 50% in the arable soil. Content and composition of humus in studied soils are practically independent from texture.

*Поступила 20.04.13*