



УДК 631.43 (477.87)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГУМУСОВОГО ПРОФИЛЯ ГОРНО-ЛУГОВО-БУРОЗЕМНЫХ ПОЧВ (CAMBIC UMBRISOLS) УКРАИНСКИХ КАРПАТ**FEATURES OF THE FORMATION OF HUMUS PROFILE OF MOUNTAINOUS MEADOWY BROWN SOILS (CAMBIC UMBRISOLS) OF THE CHORNOGORA ARRAY OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS****А.В. Бараннык**
A.V. Varannyk*Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Украина, 79000, г. Львов, ул. Дорошенка, 41**Lviv National University named Ivan Franko, 41 Doroshenko St, Lviv, 79000, Ukraine**E-mail: andruha.geograph@gmail.com*

Аннотация. Горно-лугово-буроземные почвы (Cambic Umbrisols) распространены у высокогорье Украинских Карпат. Буроземный процесс почвообразование под пологом травянистой растительности дополняется дерновым, что существенно влияет на формирование почв. С целью изучения особенностей формирования гумусового профиля и различий в составе горно-лугово-буроземных почв в пределах высокогорья Черногорского массива нами проведены детальные исследования в различных биоклиматических поясах: альпийском и субальпийском, и в месте интенсивного выпаса скота, с целью изучения трансформации гумуса в процессе хозяйственной деятельности на полонинах. Исследования показали, что почвы характеризуются высоким содержанием общего гумуса. В составе гумуса преобладает группа фульвокислот, а именно фракции 1а и 1; фракция ГК2, которая связана с кальцием, отсутствует. Степень гумификации почв очень слабая и уменьшается с увеличением абсолютной высоты. В результате антропогенного воздействия качественный состав гумуса изменился на гуматно-фульватный, а почвы характеризуются меньшим содержанием общего гумуса. По оптическим свойствам гуминовых кислот горно-лугово-буроземные почвы относятся к почвам с очень низкой оптической плотностью.

Résumé. The analysis of soil-geographic studies showed that the dominant process in alpine and subalpine zones is the process of brownification. The upper layer of mountains (1600 m above sea level) has cold, over humid climate and shrub-meadow vegetation, and is characterized by particular soil-forming processes. A soil with sod is formed under the influence of sod-forming grass, but the biological life in such severe climatic conditions is less active than on the plains. Thus, specific Cambic Umbrisols are formed. In order to study the features of the formation of humus profile in different bioclimatic zone of highlands, detailed studies have been made within the Chornogora. A soil incision on the spot of high-intensive cattle grazing has been laid down in order to identify features of the properties transformation under the influence of human activity in the valleys. All laboratory tests were carried out according to conventional techniques. Cambic Umbrisols belong to the soil group with accumulative-izohumic type of organic-profile, which is characterized by internal accumulation of organic matter with a low degree of humification, low rate of decay and mineralization. Investigations show that according to humusness of horizon Umbric, Cambic Umbrisols belong to the high humusness soils. According to the character of profile humusness distribution the studied soils belong to the regressive-cumulative subtype of cumulative type. A group of fulvic acids dominates in the composition of humus Cambic Umbrisols. This group of fulvic acids includes fractions FA1a FA1 that are attached to moving sesquioxides. GA2 fraction that is attached to Calcium, is missing. Under the influence of human activity fulvic composition of humus of Umbric horizon turns into humic-fulvic. This process is primarily connected with changes in the qualitative composition of the absorbing complex. According to the quality and stability indicator of humus, humus of mountainous meadowy brown soils is characterized as very mobile and low quality, because it consists mainly of coarse poorly decomposed organic material. According to the optical properties of humic acids mountainous meadowy brown soils refer to soils with very low optical density. Indicators of the optical density of humic acids are reduced with the depth, which correlates with the decrease of humus content of the upper humus-accumulative horizons to the soil-forming rock. Also the optical density is reduced down the soil-profile because of migrating here from the upper horizons labile humic acid with a simple structure and their degradation products that are similar to the properties of fulvic acids. Reducing the color ratios in the soils of the subalpine zone shows the growth of the number of mature humic acids, and high values of these parameters in the soils of the alpine zone is explained by new formation of young humic acids. But the most "young" soils, according to the extinction coefficient, is soil under the human influence. The optical density of humic acids mountainous meadowy brown soils depends on the local ecological and genetic conditions of soil formation. In view of the large humid climate and low average



temperatures, making it difficult to complete the decomposition of organic matter by microorganisms form a dispersed humic acids that have a weak condensation nucleus is very labile and close to the nature of fulvic acids. Considering features of studied soils, we deem it correct in the new substantive-genetic classification of Ukraine in the class post-lithogenic soil to give them as a separate type of humic-brown soil.

Ключевые слова: Украинские Карпаты, Cambic Umbrisols, горно-лугово-буроземные почвы, гумусовый профиль, оптическая плотность.

Key words: Ukrainian Carpathians, Cambic Umbrisols, Chornogora array, mountainous meadowy brown soils, humus profile, the optical density.

Введение

В отличие от рельефа, биологический фактор не является специфическим в условиях горной страны, однако роль органического вещества в формировании почв и почвенного покрова остается одной из ведущих, а гумус является важнейшим результатом почвообразования. Природа гумуса и его состав отражают весь комплекс условий почвообразования и те изменения, которые происходят в почвах вследствие изменения факторов почвообразования. Гумус в значительной степени определяет величину поглотительной способности почв, влияет на формирование структуры и обуславливает ее водостойкость, то есть непосредственно определяет физические и физико-химические свойства почвы.

Украинские Карпаты относятся к горной почвенной провинции Западно-буроземно-лесной области суббореального пояса [Гоголев, 1986]. В Карпатском регионе буроземным почвообразованием охвачена площадь 2979 тыс. га. Орографическая, климатическая неоднородность и функционально связан с ней растительный покров обусловили разный характер его проявления. Поэтому вся буроземная территория четко делится на две почвенно-экологические зоны: горно-луговую и лесную [Полупан и др., 2006].

В Украинских Карпатах горно-луговые почвы занимают наивысшее положение в системе вертикальной поясности и развиваются под густой травянистой растительностью, где в условиях холодного климата четко выделяются два биоклиматических пояса: альпийский и субальпийский, отличающиеся разным характером растительности.

Несмотря на довольно большое количество работ, посвященных горно-луговым почвам, сущность происходящего в них почвообразующего процесса изучена недостаточно, а классификации горных почв Украины не могут считаться удовлетворительными. Именно поэтому вопрос специфики горного почвообразования до сих пор остается дискуссионным. В то же время почвы горных вершин и склонов все интенсивнее вовлекаются в хозяйственную деятельность, поэтому вопросы специфики горного почвообразования, особенности дифференциации почвенного покрова в горах и анализ изменений свойств почв вследствие хозяйственной деятельности является актуальным.

Изучение особенностей формирования гумусового профиля горно-лугово-буроземных почв и анализ изменений качественного состава гумуса вследствие хозяйственной деятельности является целью статьи.

Материалы и методы исследований

Каждый почвенный профиль является результатом факторов и процессов, которые имели место на протяжении всего периода формирования почвы. Все изменения, через которые проходит среда в период формирования почвы, фиксируется в свойствах, среди которых наиболее информативной является система гумусовых веществ, способна отражать, кодировать и сохранять информацию об изменениях условий почвообразования [Соколов, 1984].

Гумусовый профиль почвы – это совокупность химически и генетически связанных однородных слоев почвы, каждый из которых характеризуется определенными, присущими только этому слою сочетанием элементарных



почвообразующих процессов и сравнительно одинаковой интенсивностью их проявления [Соколов, 1984]. Опираясь на концепции и определения элементарных почвенных процессов, И.П. Герасимов [1960] выделяет элементарные процессы гумусообразования, которые непосредственно участвуют в формировании компонентов системы гумусовых веществ и построении гумусового профиля почвы.

Стоит отметить о важности и уникальности исследований, что касаются особенностей специфики горного почвообразования [Ромашкевич, 1988; Владыченского, 1998; Молчанова, 2010].

Исследованием гумусового состояния буроземов как под лесными формациями, так и под луговыми, посвящены работы многих ученых [Рудневой, 1960; Пастернака, 1962; Андрущенко, 1970; Канивца, 1978; Вернандэр и др.; 1986; Топольного, 1976].

Согласно исследованиям И.Н. Гоголева [1986], буроземы Украинских Карпат характеризуются высоким содержанием гумуса, благодаря большой интенсивности процессов синтеза и разрушения органического вещества. Так, содержание гумуса в верхнем генетическом горизонте варьируется в пределах 4–10%.

По мнению В.И. Канивца [1978], рост содержания гумуса в буроземах связано с увеличением абсолютной высоты местности и с уменьшением тепловых ресурсов. Так, в гумусовом горизонте теплого пояса содержание гумуса составляет 2–2.5%, в умеренно-холодном – 3.5–4% и в холодном – 7–9%.

Изучения свойств горно-лугово-буроземных почв Украинских Карпат всегда проходило в комплексе с изучением других почв буроземного типа различных почвенно-климатических зон. Особое внимание изучению почвенного покрова полонин и физико-химическим свойствам, особенностям минералогического и валового химического состава горно-лугово-буроземных почвам начали предоставлять украинские исследователи [Гоголев, 1986; Канивец, 2012; Пастернак, 1962; Войтквив, 2009; Позняк, 2012].

С целью изучения особенностей формирования гумусового профиля и различий в составе и свойствах горно-лугово-буроземных почв, которые сформировались на продуктах выветривания карпатского флиша в пределах высокогорья Черногорского массива нами проведены детальные почвенные исследования на различных гипсометрических уровнях в различных биоклиматических поясах: альпийском и субальпийском, а также в месте интенсивного выпаса скота (кошара), с целью изучения трансформации гумуса в процессе хозяйственной деятельности на полонинах.

Общая характеристика модальных участков изложена в таблице 1.

Таблица 1

Table 1

Общая характеристика модальных участков заложенных в пределах высокогорья Черногорского массива Украинских Карпат
General characteristics of the modal areas laid down within the Chornogora array of the Ukrainian Carpathians

Почвенный разрез	Местоположения	Высота над уровнем моря	Биоклиматический пояс	Растительный покров	Координаты
1	2	3	4	5	6
ЧГ–1	Окрестности вершины г. Говерла	1995 м	Альпийский	Низкотравные луга	48°9'44" с. ш.; 24°30'17" в. д.



Окончание таблицы 1

End of table 1

1	2	3	4	5	6
ЧГ-3	Полонина Шэшул	1553 м	Субальпийский	Злаково-разнотравный луг	48°8'29" с. ш.; 24°21'47" в. д.
ЧГ-5	Полонина Шэшул (кошара)	1300 м	Субальпийский	Щавель конский (<i>Rumex confertus</i>)	48°8'39" с. ш.; 24°20'36" в. д.

В отобранных почвенных образцах мелкозема, используя общепринятые методы исследования, были определены: 1) содержание общего гумуса – по методу Тюрина в модификации Симакова (ISO 14235:1998); 2) групповой и фракционный состав гумуса – по методу Тюрина в модификации В. Пономаревой и Т. Плотниковой (ГОСТ 4289:2004); 3) оптическую плотность гуминовых кислот определяли спектрофотометрическим методом, коэффициенты экстинкции и оптической плотности рассчитывали по Д. Орлову, а также по В. Пономаревой и Т. Плотниковой.

Результаты и их обсуждение

Наши исследования показали, что формирование генетического профиля горно-лугово-буроземных почв происходит под влиянием биогенно-аккумулятивных процессов почвообразования, среди которых определяющую роль играет дерновый процесс. Дерновый элементарный почвенный процесс – это интенсивное гумусообразование и гумусонакопление под влиянием травянистых дерновых злаков. Следовательно, в горно-лугово-буроземных почвах образуется изогумусовый профиль с комковато-зернистой структурой гумусового горизонта.

Для горно-лугово-буроземных почв, как для почв, сформировавшихся под покровом густой травянистой растительности, характерно внутрипрофильное поступление органических остатков, где большая часть отмерших растительных остатков находится в минеральной толще почвы, а не на ее поверхности.

Результаты исследований содержания запасов и профильного распределения гумуса в горно-лугово-буроземных почвах Черногорского массива Украинских Карпат приведены в таблице 2.

Таблица 2

Table 2

Содержание, запасы и профильное распределение гумуса горно-лугово-буроземных почв Черногорского массива Украинских Карпат The content, inventory and profile distribution of humus of mountainous meadowy brown soils (Cambic Umbrisols) of the Chornogora array of the Ukrainian Carpathians

Генетические горизонты	Глубина отбора образцов, см	Содержание гумуса ¹ , %	С _{общ.} , %	Плотность сложения ² , г/см ³	Запасы гумуса ³ , т/га
1	2	3	4	5	6
Горно-лугово-буроземная альпийская почва, неглубокая, тяжёлый суглинок, среднещебнистая, развита на элювии-делювии карпатского флиша с преобладанием песчаника, окрестности вершины г. Говерла, разрез ЧГ-1					
Hd (Ad)	0–4	–	–	–	–
H (A)	5–11	11.96	6.94	0.81	58.13
Hp (B)	12–20	5.68	3.29	1.00	45.44
Ph (BC)	21–41	3.48	2.02	1.10	76.56
Горно-лугово-буроземная субальпийская почва, неглубокая, средний суглинок, среднещебнистая, развита на элювии-делювии карпатского флиша с преобладанием песчаника, полонина Шэшул, разрез ЧГ-3					



Окончание таблицы 2

End of table 2

1	2	3	4	5	6
Hd (Ad)	0–5	–	–	–	–
H (A)	6–20	7.76	4.50	1.05	114.07
Hp (B)	21–43	4.33	2.51	1.30	123.84
Ph (BC)	44–72	2.72	1.58	1.47	111.96
Горно-лугово-буроземная субальпийская антропогенно измененная почва, неглубокая, средний суглинок, среднещербнистая, развита на элювии-делювии карпатского флиша с преобладанием песчаника, полонина Шешул (кошара), разрез ЧГ–5					
Hd (Ad)	–	–	–	–	–
H (A)	0–20	6.29	3.65	0.95	89.63
Hp (B)	21–45	3.67	2.13	1.00	88.08

Примечание: 1 – средние значения содержания гумуса, % ($n=5$); 2 – средние значения плотности строения, г/см³ ($n=5$); 3 – запасы гумуса в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте вычисляли на всю их мощность.

Для горно-лугово-буроземных почв характерно высокое содержание гумуса в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте и резкое уменьшение его в нижележащих переходных горизонтах (см. табл. 2). Почвы высокогорий Черногорского массива Украинских Карпат сильно гумусированы, вследствие сочетания низких температур и гумидного климата. Процессы разложения органического вещества в таких суровых климатических условиях заторможены, и в основном происходит накопление полуразложившегося органического вещества.

Вследствие изменения климатических особенностей местности и растительного покрова с абсолютной высотой горно-лугово-буроземные почвы по степени гумусированности профиля делятся на альпийские и субальпийские. Относительно более глубокое проникновение корневой системы субальпийской растительности по сравнению с альпийской и лучшие условия гумификации и минерализации органических веществ обуславливают меньшее содержание гумуса в субальпийских почвах и более равномерное его распределение в профиле.

Однако наибольшие запасы гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте сосредоточены собственно в почвах, сформировавшихся в средней и нижней части склонов – в субальпийской зоне, что объясняется увеличением мощности почвенного профиля и увеличением показателей плотности строения почвы, по сравнению с почвами верхней части склонов альпийской зоны.

Стоит отметить, что антропогенно измененная почва характеризуется меньшими показателями содержания общего гумуса, нежели целинная субальпийская почва. Этот факт обусловлен рядом причин: во-первых, вследствие интенсивного выпаса скота на пастбищах дерновый горизонт почвы (Ad) был полностью разрушен и перемешан с нижележащим гумусово-аккумулятивным горизонтом; во-вторых, продуктивные фитоценозы целинных субальпийских лугов, состоящие в основном из ситника трёхраздельного (*Juncus triglumis*), луговика, или щучки дернистой (*Deschampsia caespitosa*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis*), были заменены на малопродуктивный конский щавель (*Rumex confertus*).

Исследования показали, что по характеру профильного распределения содержания гумуса горно-лугово-буроземные почвы Черногорского массива Украинских Карпат относятся к регрессивно-аккумулятивному подтипу аккумулятивного типа, который характеризуется резким падением содержания гумуса с глубиной от гумусово-аккумулятивного горизонта до почвообразующей породы (рис. 1).

Информативность гумусового профиля по «считыванию» информации об онтогенетических стадиях и фазах развития почв базируется на том, что гумус, обладая свойствами сенсорности и рефлекторности по отношению к природной среде является открытой естественной системой гумусовых веществ, которая формируется по законам термодинамики и способна к саморегуляции и самовосстановлению.

Таким образом, все стадии и фазы фиксируются в процессе гумусообразования, среди которых есть аккумулятивный компонент – гуминовые кислоты, трансаккумулятивный – фульвокислоты и мигрирующий компонент – также фульвокислоты, поскольку часть из них связывается в комплексы с гуминовыми кислотами, а часть мигрирует, участвуя в процессах формирования нижней части профиля [Дергачева, 1997].

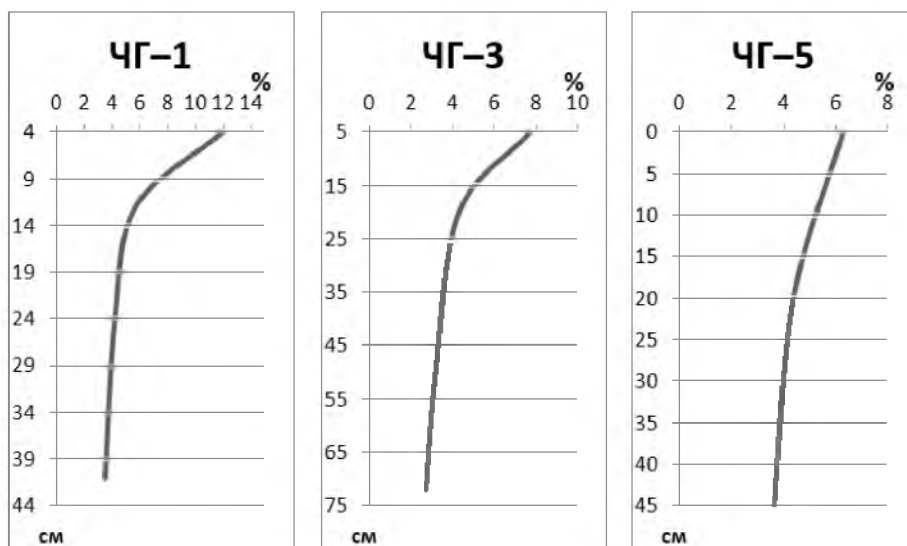


Рис. 1. Профильное распределения гумуса горно-лугово-буроземных почв Черногорского массива Украинских Карпат

Fig. 1. Profile distribution of humus of mountainous meadow brown soils (Cambic Umbrisols) of the Chornogora array of the Ukrainian Carpathians

Для обобщающей характеристики почв и группового состава гумуса используется система показателей гумусового состояния, которая дает возможность выявить направление и темпы гумификации, оценить качественный состав гумуса. Качественный состав гумуса характеризуется показателями группового и фракционного состава.

Результаты изучения фракционно-группового состава гумуса горно-лугово-буроземных почв Черногорского массива Украинских Карпат представлено в таблице 3.

Таблица 3

Table 3

Фракционно-групповой состав гумуса горно-лугово-буроземных почв Черногорского массива Украинских Карпат
Fractional and group composition of humus of mountainous meadow brown soils (Cambic Umbrisols) of the Chornogora array of the Ukrainian Carpathians

Разрез	Горизонт	Гуминовые кислоты, %				Фульвокислоты, %					Гумин, %	Сгк : Сфк	Степень гумификации, %
		Фракции			Сумма	Фракции				Сумма			
		1	2	3		1a	1	2	3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЧГ-1	A	12.00	–	1.15	13.15	6.00	10.73	2.20	7.52	26.45	60.40	0.50	13.15
	B	10.34	–	2.24	12.58	11.32	18.10	4.70	13.50	47.62	39.80	0.26	12.58



Окончание таблицы 3

End of table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЧГ-3	A	11.20	–	1.60	12.80	10.90	17.55	3.10	11.65	43.20	44.00	0.30	12.80
	B	8.80	–	2.20	11.00	16.82	18.93	6.45	16.80	59.00	30.00	0.19	11.00
ЧГ-5	A	17.27	–	5.76	23.03	6.30	20.01	4.66	10.96	41.93	35.04	0.55	23.03
	B	6.58	–	1.88	8.46	10.33	14.09	2.35	9.40	36.17	55.37	0.23	8.46

По нашим исследованиям, гумус горно-лугово-буроземных почв характеризуется преобладанием группы фульвокислот над гуминовыми – соотношение Сгк : Сфк варьирует в пределах 0.30–0.55 в верхнем гумусовом горизонте; большой подвижностью гуминовых кислот, очень низкой оптической плотностью. Сужение соотношения Сгк : Сфк в нижних горизонтах происходит главным образом за счет увеличения группы фульвокислот, тогда как содержание гуминовых кислот во всем почвенном профиле остается более или менее постоянным. Гумус горно-лугово-буроземных почв характеризуется высокой растворимостью гумусовых веществ, что связана с незначительным содержанием обменного кальция и преобладанием группы фульвокислот.

В составе гуминовых кислот явно преобладает первая фракция, состоящая из наиболее молодых слабо дегидратированных, свободных или связанных с подвижными формами R_2O_3 бурых гуминовых или ульминовых кислот и их полимерных комплексов с фульвокислотами, относительное содержание которой уменьшается вниз по профилю. Вторая фракция, связанная с кальцием, вовсе отсутствует. Отсутствие гуминовых кислот второй фракции полностью согласуется с тем, что горно-лугово-буроземные почвы бедны обменным кальцием. В значительно меньшем количестве в составе гумуса содержатся гуминовые кислоты и их полимерные комплексы с фульвокислотами, связанные с устойчивыми гидратами R_2O_3 (см. табл. 3).

Значительную часть фульвокислот составляют фракции 1а и 1, представленные наиболее «агрессивными» по отношению к минеральной части почвы, свободными фульвокислотами, их соединениями с подвижными R_2O_3 (преимущественно Алюминием) и полимерными комплексами фульвокислот и бурых гуминовых кислот первой фракции. Следует обратить внимание на невысокое содержание фракции 3, состоящей из полимерных комплексов фульвокислот с гуминовыми, связанными с устойчивыми гидратами R_2O_3 . Так же сравнительно невелико содержание второй фракции фульвокислот связанных с кальцием. (см. табл. 3).

В процессе антропогенного изменения почвы под влиянием интенсивного выпаса скота качественный состав гумуса приобрёл иные свойства, отличные от гумуса целинных почв. Содержанию группы гуминовых кислот увеличено почти у 2 раза у верхнем гумусовом горизонте, так же содержание фракции 1 группы фульвокислот превышает оптимальные показатели. Высокая «агрессивность» гумусовых кислот антропогенноизмененных почв обуславливает повышенную кислотность этих почв, по сравнению с целинными почвами субальпийской зоны.

С увеличением абсолютной высоты процессы разложения и гумификации растительных остатков затрудняются, вследствие чего гумус горно-лугово-буроземных почв становится менее подвижным. Горно-лугово-буроземные почвы по показателю гумификации относятся к почвам с низкой степенью гумификации. Количество негидролизуемого остатка (гумина) колеблется в довольно широких пределах – 40–60% от общего углерода. Негидролизуемый остаток в основном состоит из не полностью гумифицированных растительных остатков.

В молекулярных структурах гуминовых кислот (ГК) содержится информация о специфике процесса почвообразования, которая отражает особенности как исходного органического материала, так и условий, в которых происходит процесс. Измерения оптических плотностей гуминовых кислот является одним из важнейших приемов почвенно-генетических исследований, однако недостаточно внимания уделяется



провинциальным особенностям гумусовых кислот и варьированию их оптических свойств в пределах почвенного профиля [Орлов, 1990].

Оптическая плотность гуминовых веществ характеризует соотношение между молекулами ароматических и алифатических структур, степень конденсации ароматического ядра гуминовых веществ, отражает почвенно-климатические условия гумусообразования и гумусонакопления, и свидетельствует о таких свойствах гуминовых веществ, как гидрофильность, подвижность, склонность к образованию комплексных соединений этих веществ [Кононова, 1972].

Мы не изучали оптические свойства фульвокислот горно-лугово-буроземных почв, поскольку на сегодня окончательно еще не известна природа этих веществ и не разработана градация, по которой можно было бы оценить показатели оптической плотности этой группы гумусовых кислот. Оптическая плотность кислоторастворимой фракции характеризует не столько собственно фульвокислоты, сколько их относительное содержание в смеси кислоторастворимых соединений. Поэтому для характеристики фульвокислот определения коэффициентов экстинкции в кислоторастворимых фракциях нецелесообразно.

Наши исследования показали, что горно-лугово-буроземным почвам Черногорского массива свойственна очень низкая оптическая плотность гуминовых кислот, вследствие преобладания в их составе бурых гуминовых кислот (табл. 4). Согласно М. Кононовой [1963], низкая оптическая плотность гуминовых кислот является показателем низкой конденсации их ароматического ядра и большого содержания в их молекулах боковых радикалов, что несут гидрофильные группы. Очевидно, условия почвообразования территории исследования, в частности, чрезмерное количество осадков и сильноокислая реакция почвенного раствора, исключают образование сложных форм гуминовых кислот, что приводит к формированию простых комплексов гуминовых кислот, что имеют упрощенное строение, а продукты их распада близки за свойствами к фульвокислотам.

Таблица 4

Table 4

Показатели оптических свойств гуминовых кислот и спектры поглощения гуматов натрия горно-лугово-буроземных почв для различных длин волн (0.1 n NaOH-вытяжка)

Indicators of the optical properties of humic acids and the absorption spectra of sodium humates of mountainous meadowy brown soils (Cambic Umbrisols) for waves of different range (0.1 n NaOH-extract)

Горизонт	E_{430}^1	E_{465}^2	E_{665}^3	$E_{0.001\%CrK}^4$	E_4/E_6^5	$K_{ст}^6$	ПГ ⁷
Горно-лугово-буроземная альпийская почва, разрез ЧГ-1							
A	1.075	0.780	0.115	0.0108	6.78	0.05	0.13
B	0.857	0.700	0.091	0.0086	7.69	0.03	0.11
Горно-лугово-буроземная субальпийская почва, разрез ЧГ-3							
A	1.008	0.810	0.134	0.0101	6.04	0.08	0.14
B	0.998	0.806	0.134	0.0099	6.01	0.03	0.11
Горно-лугово-буроземная субальпийская антропогенно измененная почва, разрез ЧГ-5							
A	0.968	0.687	0.098	0.0097	7.01	0.09	0.22
B	0.753	0.576	0.078	0.0075	7.38	0.02	0.06

Примечание: 1 – коэффициент оптической плотности для длины волны 430 нм; 2 – коэффициент оптической плотности для длины волны 465 нм; 3 – коэффициент оптической плотности для длины волны 665 нм; 4 – коэффициент оптической плотности для длины волны 430 нм и концентрации раствора 1 мг/100 мл, при длине кюветы 1 см; 5 – коэффициент экстинкции; 6 – показатель качества и стабильности гумуса; 7 – показатель гумификации.

Показатели оптической плотности гуминовых кислот уменьшаются с глубиной, что коррелирует с уменьшением содержания гумуса от верхних гумусово-аккумулятивных горизонтов к почвообразующей породе (см. табл. 4). Так же



оптическая плотность снижается вниз по разрезу, поскольку сюда мигрируют из верхних горизонтов лабильные гуминовые кислоты с простым строением и продукты их распада, что близко по своим свойствам к фульвокислотам. Такие низкие показатели оптической плотности гуминовых кислот свидетельствуют об их генетической связи с фульвокислотами, и о возможности существования между ними переходных форм.

Для сравнительной характеристики оптических свойств гуминовых кислот также используют сопоставления коэффициентов оптической плотности (экстинкции) или интенсивности поглощения света (E) при длине волн 465 и 665 нм (коэффициент окраски), что можно принять как показатель степени конденсации ароматического ядра и алифатических структур. Широкое соотношение этих значений свидетельствует о преобладании в молекулах гуминовых кислот алифатических групп. Из приведенных данных видно, что наиболее широкое соотношение E_{465} до E_{665} прослеживается в почвах альпийской зоны и является показателем слабой конденсации ароматического ядра гуминовых кислот этих почв (см. табл. 4).

Более узкое соотношение коэффициентов оптической плотности, что было зафиксировано в гуминовых кислотах почв субальпийской зоны, можно объяснить более глубокими и интенсивными процессами гумификации органических веществ. Уменьшение коэффициентов окраски в почвах субальпийской зоны свидетельствует о росте «зрелости» гуминовых кислот этих почв, лучшей структурности их молекул, а высокие значения этих показателей в почвах альпийской зоны объясняется новообразованием менее «зрелых» гуминовых кислот. Но наиболее «молодыми» почвами, согласно коэффициенту экстинкции, выступают антропогенно измененные почвы, что подтверждает факт их перехода на другой уровень педогенеза – стадия климакса перешла в стадию новой эволюции почвы.

В систему показателей гумусового состояния почв по рекомендации Д. Орлова [1990] введен показатель гумификации (ПГ), который одновременно учитывает количество гуминовых кислот и их качество. Согласно этому показателю исследуемые почвы имеют очень низкую степень гумификации. Обнаружено незначительное уменьшение ПГ в почвах альпийской зоны, что свидетельствует о замедлении темпов гумификации, в результате снижения активности микроорганизмов (см. табл. 4).

Важным критерием оптических свойств гуминовых кислот является показатель качества и стабильности гумуса. По этому показателю гумус горно-лугово-буроземных почв характеризуется как очень подвижный и некачественный, поскольку состоит в основном из грубого слабо разложившегося органического материала.

Выводы

У высокогорных районах Украинских Карпат под покровом альпийской и субальпийской травянистой растительности в сочетании с буроземным типом почвообразования формируются специфические неглубокие, щебнистые, сильнокислые, ненасыщенные основаниями горно-лугово-буроземные почвы. Буроземообразование под травянистой растительностью обусловлено большой гумидностью климата и значительной дренированностью почвообразующих пород.

Горно-лугово-буроземные почвы характеризуются высоким содержанием общего гумуса, что колеблется в пределах 6–12% в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте. По характеру профильного распределения содержания гумуса исследуемые почвы относятся к регрессивно-аккумулятивному подтипу аккумулятивного типа.

В составе гумуса горно-лугово-буроземных почв преобладает группа фульвокислот, а именно фракции 1а и 1, которые связаны с подвижными полуторными оксидами (R_2O_3); фракция ГК2, которая связана с кальцием, отсутствует. Почвы имеют фульватный тип гумуса (соотношение $S_{ГК} : S_{ФК}$ составляет менее 0.5). Степень гумификации почв очень слабая – до 13% в верхнем гумусо-аккумулятивном горизонте и уменьшается в исследуемых почвах с увеличением абсолютной высоты, что обусловлено специфическими климатическими условиями.



В результате антропогенного воздействия на почву качественный состав гумуса изменился с фульватного на гуматно-фульватный, в связи с увеличением доли группы гуминовых кислот, а процесс аккумуляции нерастворимого остатка наблюдается в нижних генетических горизонтах. Также эти почвы характеризуются меньшим содержанием общего гумуса, что связано с воздействием на почву на протяжении длительного времени деструктивных и эрозийных процессов.

По оптическим свойствам гуминовых кислот горно-лугово-буроземные почвы Черногорского массива относятся к почвам с очень низкой оптической плотностью.

Оптическая плотность гуминовых кислот горно-луговых почв зависит от локальных эколого-генетических условий почвообразования. В виду большой гумидности климата и низких средних температур, что затрудняет полноценное разложение органического вещества микроорганизмами, формируются более дисперсные гуминовые кислоты, что имеют слабую конденсацию ядра, очень лабильны и близки по характеру к фульвокислотам.

Учитывая особенности морфологии, физико-химических свойств и вещественного состава горно-луговых почв, считаем нужным в новой субстантивно-генетической классификации почв Украины в классе постлитогенные почвы, горно-лугово-буроземных почв выделить самостоятельный тип – перегнойно-буроземные почвы.

Список литературы References

1. Андрущенко Г.О. 1970. Грунти Західних областей УРСР. Ч. 2. Львів, Дубляни, 114.
Andrushchenko G. O. 1970. Grunty Zakhidnikh oblastey URSR. Ch. 2 [The soils of the western regions of the USSR. P. 2]. Lviv, Dublyani, 114. (in Ukrainian)
2. Вернандер Н.Б., Гоголев И.Н., Ковальшин И.Д. и др. 1986. Природа Украинской ССР. Почвы. Київ, Наукова думка, 216.
Vernander N.B., Gogolev I.N., Kovalyshin I.D. et al. 1986. Priroda Ukrainskoy SSR. Pochvy [Nature of the Ukrainian SSR. Soils]. Київ, Naukova dumka, 216. (in Russian)
3. Владыченский А.С. 1998. Особенности горного почвообразования. М., Изд-во Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 187.
Vladychenskij A.S. 1998. Osobennosti gornogo pochvoobrazovaniya [Features of the mountain soil formation]. Moscow, Izd-vo Moskovskoho gosudarstvennoho unyversyteta im. M.V. Lomonosova, 187. (in Russian)
4. Войтків П.С., Позняк С.П. 2009. Буроземи пралісів Українських Карпат. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 244.
Voytkiv P.S., Poznyak S.P. 2009. Burozemi pralisiv Ukraïns'kikh Karpat [Brownsoils of the virgin forests of the Ukrainian Carpathians]. Lviv, Vidavnicliy tsentr LNU imeni Ivana Franka, 244. (in Ukrainian)
5. Герасимов И.П. 1960. Основы почвоведения и география почв. М., Географгиз, 491.
Gerasimov I.P. 1960. Osnovy pochvovedeniya i geografiya pochv [Fundamentals of soil science and soil geography]. Moscow, Geografiz, 491. (in Russian)
6. Гоголев И.Н. 1986. Почвы Украинских Карпат. Природа Украинской ССР. Київ, Наукова думка, 226.
Gogolev I.N. 1986. Pochvy Ukrainskikh Karpat. Priroda Ukrainskoy SSR [The soils of the Ukrainian Carpathians. Nature of the Ukrainian SSR]. Kiev, Naukova dumka, 226. (in Russian)
7. Дергачева М.И. 1997. Археологическое почвоведение. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 228.
Dergacheva M.I. 1997. Arkheologicheskoye pochvovedeniye [Archaeological Soil Science]. Novosibirsk. Izd-vo SO RAN, 228. (in Russian)
8. Канивец В.И. 1978. Буроземы в горно-луговом поясе Украинских Карпат и вопросы генезиса почв буроземного типа. *Почвоведение*, (8): 108–117.
Kanivets V.I. 1978. Brown soils in mountain meadow zone of the Ukrainian Carpathians and questions of genesis of brownsoil. *Pochvovedenie*, (8): 108–117. (in Russian)
9. Канивец В.И. 2012. Процеси ґрунтотворення в буроземно-лісовій зоні і класифікація буроземів. Чернігів, Видавництво ЧДІЕіУ, 248.



Kanivets' V.I. 2012. Protsesi gruntotvorenniya v burozemno-lisoviy zoni i klasifikatsiya burozemiv [Processes in the soil brownsoil-forest zone and classification of brownsoils]. Chernigiv, Vidavnistvo ChDIEiU, 248. (in Ukrainian)

10. Кононова М.М. 1963. Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. М., Изд-во АН СССР, 316.

Kononova M.M. 1963. Organicheskoe veshchestvo pochvy. Ego priroda, svoystva i metody izucheniya [Soil organic matter. His nature, properties and methods of its study]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 316. (in Russian)

11. Кононова М.М. 1972. Современные задачи в области изучения органического вещества почвы. *Почвоведение*, (7): 27–36.

Kononova M.M. 1972. Modern problems in the field of soil organic matter. *Eurasian Soil Science*, (7): 27–36. (in Russian)

12. Молчанов Э.Н. 2010. Горно-луговые почвы высокогорий Западного Кавказа. *Почвоведение*, (12): 1433–1448.

Molchanov Ye.N. 2010. Mountain-meadow soil of highlands of the Western Caucasus. *Eurasian Soil Science*, (12): 1433–1448. (in Russian)

13. Орлов Д.С. 1990. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М., 332.

Orlov D.S. 1990. Gumusovye kisloty pochv i obshchaya teoriya gumifikatsii [Humic acid soils and the general theory of humification]. Moscow, 332. (in Russian)

14. Пастернак П.С., Скиба В.В. 1962. Содержание и состав гумуса бурых лесных почв Карпат. *Почвоведение*, (12): 45–56.

Pasternak P.S., Skiba V.V. 1962. The content and composition of humus in the brown-forest soils of the Carpathians. *Eurasian Soil Science*, (12): 45–56. (in Russian)

15. Позняк С.П. 2012. Деякі проблеми генези та географії ґрунтів Українських Карпат. *Біологічні системи*, 4 (1): 76–80.

Poznyak S.P. 2012. Some problems of genesis and geography of soils of the Ukrainian Carpathians. *Biologichni sistemi*, 4 (1): 76–80. (in Ukrainian)

16. Полупан М.І., Величко В.А., Соловей В.Б. 2006. Ґрунтово-екологічне районування Карпатського буроземного регіону. *Гадзало Я*, (10): 16–31.

Polupan M.I., Velichko V.A., Solovey V.B. 2006. Soil-ecological zoning of the Carpathian brownsoil region. *Gadzalo Ya*, (10): 16–31. (in Ukrainian)

17. Ромашкевич А.И. 1988. Горное почвообразование и геоморфологические процессы. М., Наука, 150.

Romashkevich A.J. 1988. Gornoe pochvoobrazovanie i geomorfologicheskie processy [Mountain soil formation, and geomorphological processes]. Moscow, Nauka, 150. (in Russian)

18. Руднева Е.Н. 1960. Почвенный покров Закарпатской области. М., Изд-во АН СССР, 226.

Rudneva E.N. 1960. Pochvennyy pokrov Zakarpatskoy oblasti [The soil cover of Zakarpattia region]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 226. (in Russian)

19. Соколов И.А. 1984. Почвообразование и время: поликлимакстность и полигенетичность почв. *Почвоведение*, (2): 102–113.

Sokolov I.A. 1984. Soil formation and time: poliklimaksnost and poligenetichnost of soil. *Eurasian Soil Science*, (2): 102–113. (in Russian)

20. Топольный Ф.П. 1976. К природе кислотности бурых горно-лесных и горно-луговых почв Карпат. *Почвоведение*, (9): 112–116.

Topol'nyy F.P. 1976. About nature of the acidity of the brown mountain-forest and mountain-meadow soils of the Carpathians. *Eurasian Soil Science*, (9): 112–116. (in Russian)