

BERNARD GAŁKA, BEATA ŁABAZ

Skład frakcyjny materii organicznej powierzchniowych poziomów próchnicznych gleb leśnych Gór Stołowych*

Composition of organic matter in the humus horizons of forest soils in the Stołowe Mountains

ABSTRACT

Gałka B., Łabaz B. 2014. Skład frakcyjny materii organicznej powierzchniowych poziomów próchnicznych gleb leśnych Gór Stołowych. Sylwan 158 (1): 18-25.

The study presents quantitative analysis of the humus horizons of mountain soils in the Stołowe Mountains (south-western Poland) diverse in terms of parent material and stand species structure. The study included moder ectohumus horizons (Ol - raw humus, Ofh - detritus humus) and Ah mineral humus horizon in brown soils developed on granite, siltstone and permian sandstone. The examined profiles was located in Norway spruce or beech forests representing the fresh mountain forest habitat.

KEY WORDS

organic and humus horizons, humic acids, fulvic acids, humus compounds

ADDRESSES

Bernard Gałka – e-mail: bernard.galka@up.wroc.pl

Beata Łabaz – e-mail: beata.labaz@up.wroc.pl

Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska; Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;
ul. Grunwaldzka 53; 50-357 Wrocław

Wstęp

Ilość i jakość substancji organicznej w glebie, a więc i charakter jej poziomu próchnicznego, zależą przede wszystkim od przemian martwej substancji organicznej dostającej się do gleby [Drewnik 2006a]. Trafiająca do gleby materia organiczna może bezpośrednio podlegać mineralizacji bądź, w wyniku procesu humifikacji, ulegać przemianie do połączeń próchnicznych. W ekosystemach względnie stabilnych ustala się stan równowagi między tworzeniem się próchnicy a jej mineralizacją [Człepińska-Kamińska 1986; Dziadowiec 1990; Drewnik 2006a-c]. W górskich siedliskach leśnych wykształca się typ ektopróchnicy, której źródło stanowi głównie opad igliwia lub liści z drzew, a także resztki roślinne z podszytu oraz runa leśnego [Maciaszek i in. 2001]. Opad roślinny jest o tyle ważnym elementem, że wraz z nim wraca do gleby znacząca ilość składników pokarmowych. Skład chemiczny dostającego się do gleby opadu roślinnego uwarunkowany jest składem gatunkowym drzewostanu oraz rodzajem siedliska [Gonet i in. 2007]. Stopień humifikacji materii organicznej, jak również udział poszczególnych frakcji związków próchnicznych, regulowany jest zatem zespołem czynników, z których najważniejsze to rodzaj substratu roślinnego dostającego się do gleby, zawartość węgla i azotu oraz wzajemne ich relacje, odczyn i stopień związania materii organicznej z mineralną częścią gleby.

* Badania prowadzono w ramach projektu N N309 281737 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Celem niniejszej pracy była ocena składu frakcyjnego próchnicy górskich gleb Gór Stołowych zróżnicowanych pod względem skały macierzystej oraz składu gatunkowego drzewostanu.

Materiał i metody

Analizowano podpoziomy ektopróchnicy moder (Ol – surowinowy, Ofh – detrytusowy) oraz mineralny poziom próchniczny Ah w 6 profilach gleb brunatnych kwaśnych wytworzonych z granitów (profile 1 i 2; położone na wysokości 490 m n.p.m.), mułowców górnokredowych (profile 3 i 4; położone na wysokości 730 m n.p.m.) oraz piaskowców permskich (profile 5 i 6; położone na wysokości 430 m n.p.m.) o składzie granulometrycznym gliny piaszczystej. Badane gleby tworzyły siedlisko lasu górskiego świeżego z drzewostanem świerkowym (profile 1, 3 i 5) oraz z drzewostanem bukowym (profile 2, 4 i 6). Według World... [2006] badane gleby zaliczone zostały do Haplic Cambisols (Distric).

Uziarnienie w próbkach glebowych z mineralnych poziomów próchnicznych oznaczono metodą sitowo-areometryczną. We wszystkich próbkach oznaczono węgiel organiczny (Corg) metodą oksydometryczną według Tiurina, pH – potencjometrycznie w 1mol KCl/dm³ oraz w wodzie destylowanej, zawartość azotu ogółem (Nog) metodą Kjeldahla na analizatorze Büchi. Skład frakcyjny związków próchnicznych analizowano metodą Duchaufoura i Jaquin po wcześniejszym rozdzieleniu frakcji pod względem ich gęstości (na granicy 2 g/cm³) metodą Monniera i Turca [Dziadowiec, Gonet 1999]. Metoda ta zalecana jest do frakcjonowania materii organicznej z poziomów ściółek leśnych. Posługując się nią we frakcji wolnej (lekkiej; gęstość <2 g/cm³), wydzielono następujące grupy substancji humusowych: kwasy huminowe H1 i fulwowe F1 (ekstrakcja I) wydzielane za pomocą 0,1 M Na₄P₂O₇ + 7,5% Na₂SO₄ o pH=7 oraz kwasy huminowe H2 i fulwowe F2 (ekstrakcja II) wydzielane za pomocą 0,1 M Na₄P₂O₇ o pH=9,8. We frakcji związanej (ciężkiej; gęstość >2 g/cm³) wydzielono natomiast kwasy huminowe H3 i fulwowe F3 (ekstrakcja I) wydzielane za pomocą 0,1 M Na₄P₂O₇ + 7,5% Na₂SO₄ o pH=7, kwasy huminowe H4 i fulwowe F4 frakcji związanej (ekstrakcja II) wydzielane za pomocą 0,1 M Na₄P₂O₇ o pH=9,8, kwasy huminowe H5 i fulwowe F5 frakcji związanej (ekstrakcja III) wydzielane za pomocą 0,1 M NaOH, R (reziduum), które stanowi nieekstrahowalną część frakcji wolnej oraz H (huminy) obejmujące nierozpuszczalną część frakcji związanej substancji organicznej w wyniku trzech kolejnych ekstrakcji. Zawierają one związki próchniczne ściśle związane albo z częściami ilastymi, albo z koloidalnymi wodorotlenkami żelaza i glinu. Stopień humifikacji (HI) został obliczony jako suma kwasów huminowych i fulwowych oraz humin.

Wyniki i dyskusja

Podpoziomy próchnicy nadkładowej Ol i Ofh oraz mineralne poziomy próchniczne Ah profilów pod drzewostanem świerkowym oraz bukowym różniły się pod względem analizowanych parametrów fizykochemicznych. Odczyn we wszystkich badanych poziomach określony został jako kwaśny i silnie kwaśny. Wartości pH mieściły się w przedziale od 2,6 do 4,9 i wykazywały tendencję malejącą od poziomu Ol w kierunku poziomu Ah (tab. 1). Pod drzewostanem świerkowym były niższe niż pod bukowym. Bardziej kwaśny odczyn poziomów próchnicznych gleb siedlisk z przewagą drzewostanów szpilkowych w drzewostanach w porównaniu do stanowisk z dominacją buka, jawora, dębu czy muraw subalpejskich potwierdzają badania Skiby i in. [1997], Drozda i in. [1998], Maciaszka i in. [2001], Goneta i in. [2007] oraz Fabiánek i in. [2009], a także Gałki i Łabaz [2013].

Na wszystkich badanych stanowiskach zaznaczyły się również różnice w zawartości Corg i Nog między analizowanymi poziomami. W obu przypadkach zawartość była najniższa w po-

Tabela 1.

Wybrane właściwości badanych gleb w zależności od skały macierzystej i składu drzewostanu
Selected properties of analysed soils with regard to parent bedrock and stand structure

Poziom genetyczny	Głębokość [cm]	Udział frakcji [%]				pH		Corg [g/kg]	Nog [g/kg]	C/N
		>2,0	2,0-0,05	0,05-0,002	<0,002	H ₂ O	1 M KCl			
Granit, 100% świerk										
Ol	3-2					5,5	4,8	273	7,14	38
Ofh	2-0					5,3	4,5	206	8,02	26
Ah	0-5	24	80	19	1	4,3	3,4	29,4	1,49	20
Granit, 90% buk, 10% jawor + lipa										
Ol	3-2					5,5	4,9	450	10,7	42
Ofh	2-0					5,4	4,8	374	11,2	33
Ah	0-5	41	83	15	2	4,2	3,2	43,7	2,30	19
Mułowiec górnokredowy, 90% świerk, 10% buk										
Ol	6-4					3,9	3,2	465	12,0	39
Ofh	4-0					3,4	2,6	457	14,4	32
Ah	0-5	7	59	37	4	3,0	2,5	149	6,67	22
Mułowiec górnokredowy, 100% buk										
Ol	4-2					5,0	4,4	419	11,4	37
Ofh	2-0					4,4	3,7	232	9,66	24
Ah	0-5	0	50	46	4	3,7	3,0	69,4	3,43	20
Piaszkowiec permski, 70% świerk, 20% modrzew, 10% sosna										
Ol	4-3					3,9	3,2	412	10,2	40
Ofh	3-0					3,7	2,8	299	7,91	37
Ah	0-5	2	61	37	2	3,5	2,7	33,0	0,96	34
Piaszkowiec permski, 100% buk										
Ol	3-1					5,2	4,8	440	14,1	31
Ofh	1-0					5,1	4,5	296	10,8	27
Ah	0-3	15	78	19	4	3,9	3,0	70,3	3,18	22

ziomie Ah bez względu na drzewostan i skałę macierzystą. Zmiany zawartości Corg i Nog między badanymi podpoziomami wpłynęły na wartości stosunku C/N, które były najwyższe w poziomie surowinowym Ol i wyraźnie zmniejszały się ku głębiej zalegającemu poziomowi Ah, wskazując na wzrastający stopień humifikacji glebowej materii organicznej. Nie stwierdzono wyraźnych różnic w zawartościach Corg w poszczególnych poziomach glebowych pod drzewostanem świerkowym i bukowym, czego spodziewano się na podstawie doniesień literaturowych [Maciaszek i in. 2001; Gonet i in. 2007]. Mniejszy stosunek C/N w większości gleb pod drzewostanem bukowym wskazuje na intensywniej zachodzący w nich proces humifikacji glebowej materii organicznej. Skład drzewostanu nie tyle wpływa na ogólną zawartość węgla i azotu, ile na relacje pomiędzy tymi parametrami, na co wskazują również Drewnik [2006b, c] oraz Gonet i in. [2007].

Różnice w ilości węgla organicznego i azotu ogółem oraz wartości pH i stosunku C/N pomiędzy analizowanymi poziomami wpłynęły na zróżnicowanie udziału poszczególnych frakcji związków humusowych w puli węgla organicznego. W poziomach ektopróchnicznych największy udział (blisko 100%) stanowiła materia organiczna odpowiadająca tzw. frakcji wolnej, niezwiązanej z mineralną częścią gleby (tab. 2). W poziomie próchnicznym Ah udział omawianej frakcji kształtował się od 57,2 do 82%, przy czym większe jej ilości odnotowano w glebach pod świerkiem, co wskazuje na niższy udział połączeń próchniczno-mineralnych w puli materii organicznej w porównaniu do stanowisk pod bukiem. Wśród wydzielonych związków próchnicznych

Tabela 2.

Zawartość frakcji wolnej i związanej w substancji organicznej badanych gleb w zależności od skały macierzystej i składu drzewostanu

Content of free and humin-bound fractions in organic matter in analysed soils with regard to parent bedrock and stand structure

Poziom genetyczny	Frakcja wolna [% wagowy w stosunku do próbki wyjściowej]	Frakcja związana	% Corg	Frakcja wolna [% C w stosunku do gleby]	Frakcja związana	Frakcja wolna [% Corg]	Frakcja związana
Granit, 100% świerk							
OI	100,0	0,0	27,3	27,3	0,0	100,0	0,0
Ofh	100,0	0,0	20,6	20,6	0,0	100,0	0,0
Ah	43,7	56,3	2,94	2,41	0,53	82,0	18,0
Granit, 90% buk, 10% jawor + lipa							
OI	100,0	0,0	45,0	45,0	0,0	100,0	0,0
Ofh	100,0	0,0	37,4	37,4	0,0	100,0	0,0
Ah	14,1	85,9	4,37	2,50	1,87	57,2	42,8
Mułowiec górnokredowy, 90% świerk, 10% buk							
OI	100,0	0,0	46,5	46,5	0,0	100,0	0,0
Ofh	100,0	0,0	45,7	45,7	0,0	100,0	0,0
Ah	51,1	48,9	14,9	12,2	2,75	81,5	18,5
Mułowiec górnokredowy, % buk							
OI	100,0	0,0	41,9	41,9	0,0	100,0	0,0
Ofh	100,0	0,0	23,2	23,2	0,0	100,0	0,0
Ah	26	74	6,9	4,2	3,0	59,9	40,1
Piaskowiec permski, 70% świerk, 20% modrzew, 10% sosna							
OI	100,0	0,0	41,2	41,2	0,0	100	0,0
Ofh	100,0	0,0	29,9	29,9	0,0	100,0	0,0
Ah	11,6	88,4	3,30	2,28	1,02	100,0	31,0
Piaskowiec permski, 100% buk							
OI	100,0	0,0	44,0	44,0	0,0	100,0	0,0
Ofh	100,0	0,0	29,6	29,6	0,0	100,0	0,0
Ah	37,8	62,2	7,03	4,45	2,58	63,4	36,6

frakcji wolnej dominowały kwasy fulwowe i tzw. kwasy huminowe brunatne, będące słabo spolieryzowanymi kwasami o małej cząsteczce [Kuźnicki, Skłodowski 1968], wydzielone w trakcie ekstrakcji I (tab. 3). Zarówno kwasy fulwowe, jak i kwasy huminowe brunatne reprezentują najbardziej ruchliwe związki próchniczne, łatwo migrujące wraz z żelazem i glinem do głębszych poziomów genetycznych [Drewnik 2006a]. Najwięcej tych połączeń próchnicznych stwierdzono w poziomie Ah bez względu na drzewostan i skałę macierzystą. Większy udział niskocząsteczkowej ruchliwej frakcji kwasów fulwowych i huminowych w poziomie próchnicznym w porównaniu do poziomów nadkładowych obserwowany był również w borach świerkowych Karkonoszy [Drozd i in. 1998] i w moderowych ściółkach gleb brunatnych występujących na terenie Gór Bialskich oraz Gór Żółtych [Jamroz 2009a, b]. Substancja organiczna frakcji wolnej nieulegająca ekstrakcji za pomocą pirofosforanu sodu (reziduum) w omawianych poziomach próchnicy nadkładowej zarówno pod świerkiem, jak i pod bukiem stanowiła aż 97,6-99,1% Corg, wskazując na bardzo słaby stopień humifikacji szczątków organicznych w tych poziomach (tab. 3). W sekwencji OI-Ofh-Ah spadał udział reziduum frakcji wolnej, natomiast wzrastał stopień humifikacji materii organicznej zarówno pod świerkami, jak i bukami. Rozkład wyżej wymienionych para-

Tabela 3.

Zawartość [% Corg] frakcji wolnej związków próchnicznych w zależności od skały macierzystej i składu drzewostanu

Free fraction content [% Corg] in humus compounds in analysed soils with regard to parent bedrock and stand structure

Poziom ge- netyczny	I ekstrakcja			II ekstrakcja			H/F	R
	C wydz.	H1	F1	C wydz.	H2	F2		
Granit, 100% świerk								
Ol	0,77	0,13	0,63	0,40	0,20	0,20	0,40	98,8
Ofh	0,87	0,20	0,67	0,43	0,20	0,23	0,45	98,7
Ah	0,89	0,28	0,61	0,56	0,24	0,32	0,57	80,5
Granit, 90% buk, 10% jawor + lipa								
Ol	0,52	0,12	0,40	0,38	0,12	0,26	0,35	99,1
Ofh	0,93	0,23	0,70	0,54	0,19	0,35	0,4	98,5
Ah	1,75	0,35	1,40	1,03	0,47	0,56	0,42	54,4
Mułowiec górnokredowy, 90% świerk, 10% buk								
Ol	0,82	0,17	0,65	0,68	0,23	0,46	0,36	98,5
Ofh	1,30	0,29	1,01	1,10	0,35	0,75	0,37	97,6
Ah	3,52	1,84	1,67	1,75	0,85	0,90	1,05	76,3
Mułowiec górnokredowy, 100% buk								
Ol	0,78	0,07	0,72	0,47	0,23	0,23	0,31	98,8
Ofh	1,02	0,33	0,68	0,55	0,23	0,32	0,57	98,4
Ah	1,92	0,60	1,32	1,05	0,53	0,52	0,61	56,9
Piaskowiec permski, 70% świerk, 20% modrzew, 10% sosna								
Ol	0,74	0,17	0,57	0,81	0,16	0,64	0,31	98,5
Ofh	1,20	0,46	0,74	0,81	0,17	0,63	0,46	98,0
Ah	3,04	0,59	2,46	1,34	0,82	0,52	0,47	64,6
Piaskowiec permski, 100% buk								
Ol	0,72	0,13	0,58	0,22	0,10	0,12	0,33	99,1
Ofh	0,83	0,20	0,63	0,52	0,20	0,32	0,42	98,7
Ah	2,08	0,84	1,24	1,08	0,58	0,50	0,82	60,2

H – kwasy huminowe, F – kwasy fulwowe, R – reziduum

H – humic acids, F – fulvic acids, R – residuum

metrów wskazuje na kierunek intensyfikacji procesów humifikacji. Niemniej jednak ujawniły się wyraźne różnice między glebami pod świerkiem i bukiem, przede wszystkim w poziomie Ah. Wyższy udział reziduum w glebach pod świerkiem wskazuje na wolniej zachodzący tam proces humifikacji materii organicznej. Związane jest to przede wszystkim z właściwościami substratu roślinnego, jakim jest ściółka szpilkowa bogata w trudno rozkładalne garbniki sprzyjające kumulacji materii organicznej.

We frakcji związanej największa (0,77-2,97% Corg) ilość związków próchnicznych wydzielona została za pomocą ekstrakcji III (tab. 4) uwalniającej kwasy fulwowe i tzw. kwasy huminowe szare: silnie spolimeryzowane kwasy związane na ogół z frakcją ilastą. Brak było jednoznacznych różnic w udziale poszczególnych frakcji związków próchnicznych w glebach pod świerkiem i pod bukiem. Wyraźne różnice ujawniły się natomiast w ilości humin, które reprezentują nierozpuszczalną część frakcji związanej substancji organicznej. Huminy obejmują związki próchniczne ściśle powiązane albo z częściami ilastymi, albo koloidalnymi wodorotlenkami żelaza i glinu. Zdecydowanie większy udział humin w poziomie Ah na stanowiskach bukowych potwierdza wyższy udział trwałych kompleksów próchniczno-żelazistych oraz wyraźnie wyższy stopień zhumiifikowania materii organicznej [Aranda, Oyonare 2006].

Tabela 4.

Zawartość [% Corg] frakcji związanej związków próchnicznych w zależności od skały macierzystej i składu drzewostanu

Humine-bound fraction content [% Corg] in analysed soils with regard to parent bedrock and stand structure

Poziom ge- netyczny	I ekstrakcja			II ekstrakcja			III ekstrakcja		H/F	Huminy	
	C wydz.	H3	F3	C wydz.	H4	F4	C wydz.	H5			F5
Granit, 100% świerk											
Ah	0,93	0,28	0,65	0,42	0,32	0,09	0,93	0,28	0,65	0,63	15,7
Granit, 90% buk, 10% jawor + lipa											
Ah	0,58	0,10	0,48	0,42	0,14	0,27	0,81	0,29	0,53	0,41	41,0
Mułowiec górnokredowy, 90% świerk, 10% buk											
Ah	2,37	0,77	1,60	1,28	0,44	0,84	2,97	0,55	2,43	0,36	11,8
Mułowiec górnokredowy, 100% buk											
Ah	0,80	0,25	0,55	0,45	0,21	0,24	1,08	0,48	0,60	0,68	37,8
Piaszkowiec permski, 70% świerk, 20% modrzew, 10% sosna											
Ah	0,62	0,13	0,49	0,27	0,13	0,14	0,77	0,26	0,51	0,46	29,3
Piaszkowiec permski, 100% buk											
Ah	1,02	0,39	0,64	0,48	0,27	0,20	1,34	0,66	0,68	0,87	33,8

We wszystkich badanych poziomach kwasy fulwowe wyraźnie dominowały nad kwasami huminowymi, a najwyższe wartości parametru F/H notowane były w poziomach Ah (tab. 5). Oznacza to, że we wszystkich przedstawionych glebach występuje duża ilość ruchliwych, rozpuszczalnych w wodzie kwasów próchnicznych, które przemieszczając się w głąb profili glebowych, mogą oddziaływać na głębiej zalegające poziomy genetyczne, a także migrować do wód gruntowych. Stopień humifikacji (HI) był w poziomach OI i Ofh bardzo niski i kształtował się w granicach 0,89-2,40% Corg, podczas gdy w poziomie Ah było to 19,5-45,6% Corg (tab. 5). Wyższe wartości zaobserwowano pod bukiem, potwierdzając w ten sposób, że tempo humifikacji i skład frakcyjny związków próchnicznych uzależnione są przede wszystkim od dominującego gatunku drzewostanu.

Wnioski

- ✦ Poziomy surowinowe OI, detrytusowe Ofh i próchniczne Ah gleb brunatnych pod drzewostanem świerkowym charakteryzowały się większym zakwaszeniem oraz wyższym stosunkiem C/N w porównaniu do gleb pod drzewostanem bukowym rosnącym na takich samych podłożach geologicznych.
- ✦ Zmniejszający się udział reziduum frakcji wolnej w sekwencji OI-Ofh-Ah oraz wzrastający stopień humifikacji materii organicznej w glebach zarówno pod świerkami, jak i bukami wskazuje na kierunek intensyfikacji procesów humifikacji na obu badanych stanowiskach.
- ✦ Wyższy udział reziduum frakcji wolnej oraz niższy udział humin frakcji związanej w poziomie Ah w glebach pod świerkami wyraźnie potwierdza wolniej zachodzący w nich proces mineralizacji i humifikacji materii organicznej w porównaniu do gleb pod drzewostanem bukowym.

Literatura

- Aranda V., Oyonarte C. 2005. Characteristics of organic matter in soil surface horizons derived calcareous and metamorphic rocks and different vegetation types from the Mediterranean high-mountains in SE Spain. *European Journal of Biology* 42: 247-258.
- Czepińska-Kamińska D. 1986. Zależność między rzeźbą terenu a typami gleb obszarów Puszczy Kampinoskiej. W: Wpływ działalności człowieka na środowisko glebowe w Kampinoskim Parku Narodowym. SGGW Warszawa. 5-72.

Tabela 5.

Zawartość [% Corg] różnych form związków próchnicznych w poszczególnych frakcjach i wartości charakteryzujące humifikację w zależności od skały macierzystej i składu drzewostanu

Content [% Corg] of various forms of humus compounds and level of humification in individual horizons of analysed soils with regard to parent bedrock and stand structure

Poziom ge- netyczny	Frakcja wolna		Frakcja związana		Huminy	Suma H	Suma F	H/F	HI
	H1+H2	F1+F2	H3+H4+H5	F3+F4+F5					
Granit, 100% świerk									
Ol	0,33	0,83	n.o	n.o	n.o	0,33	0,83	0,40	1,17
Ofh	0,40	0,90	n.o	n.o	n.o	0,40	0,90	0,45	1,30
Ah	0,53	0,93	0,88	1,39	15,7	1,41	2,32	0,61	19,5
Granit, 90% buk, 10% jawor + lipa									
Ol	0,23	0,66	n.o	n.o	n.o	0,23	0,66	0,35	0,89
Ofh	0,42	1,05	n.o	n.o	n.o	0,42	1,05	0,40	1,47
Ah	0,83	1,98	0,52	1,28	41,0	1,36	3,26	0,42	45,6
Mułowiec górnokredowy, 90% świerk, 10% buk									
Ol	0,40	1,10	n.o	n.o	n.o	0,40	1,10	0,36	1,50
Ofh	0,64	1,76	n.o	n.o	n.o	0,64	1,76	0,37	2,40
Ah	2,70	2,57	1,75	4,86	11,8	4,45	7,43	0,60	23,7
Mułowiec górnokredowy, 100% buk									
Ol	0,30	0,95	n.o	n.o	n.o	0,30	0,95	0,31	1,25
Ofh	0,57	1,00	n.o	n.o	n.o	0,57	1,00	0,57	1,57
Ah	1,13	1,84	0,94	1,39	37,8	2,07	3,23	0,64	43,10
Piaskowiec permski, 70% świerk, 20% modrzew, 10% sosna									
Ol	0,34	1,21	n.o	n.o	n.o	0,34	1,21	0,28	1,55
Ofh	0,64	1,37	n.o	n.o	n.o	0,64	1,37	0,46	2,01
Ah	1,41	2,98	0,53	1,14	29,3	1,93	4,12	0,47	35,3
Piaskowiec permski, 100% buk									
Ol	0,23	0,70	n.o	n.o	n.o	0,23	0,70	0,33	0,93
Ofh	0,40	0,95	n.o	n.o	n.o	0,40	0,95	0,42	1,35
Ah	1,41	1,73	1,32	1,52	33,8	2,73	3,25	0,84	39,8

n.o – nie oznaczono, HI – stopień humifikacji

n.o – not determined, HI – humification level

Drewnik M. 2006a. Tempo rozkładu materii organicznej w glebach górskich Karpat. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 464: 169-173.

Drewnik M. 2006b. Właściwości stropowych poziomów próchnicznych gleb polskiej części Karpat. Roczniki Bieszczadzkie 14: 221-235.

Drewnik M. 2006c. The effect of environmental conditions on the decomposition rate of cellulose in mountains soils. Geoderma 132: 116-130.

Drozd J., Licznar M., Weber J., Licznar S. E., Jamroz E., Dradrach A., Mastalska-Cetera B., Zawerby T. 1998. Degradacja gleb w niszczonej ekosystemach Karkonoszy i możliwości jej zapobiegania. PTSH, Wrocław.

Dziadowiec H. 1990. Rozkład ściółek w wybranych ekosystemach leśnych. Uniwersytet Mikołaja Kopernika Rozprawy.

Dziadowiec H., Gonet S. 1999. Przewodnik metodyczny do badań materii organicznej gleb. Prace Komisji Naukowych PTG 120.

Fabiánek T., Menšík L., Tomášková I., Kulhavý J. 2009. Effects of spruce, beech and mixed commercial stand of humus conditions of forest soil. Journal of Forest Science 55 (3): 119-126.

Gałka B., Łabaz B. 2013. Właściwości kwasów huminowych poziomów próchnicznych gleb leśnych Gór Stołowych. Sylwan 157(10): 780-785.

Gonet S., Dębska B., Zaujec A., Banach-Szott M., Szombathowa N. 2007. Wpływ gatunku drzew i warunków glebowo-klimatycznych na właściwości próchnicy gleb leśnych. W: Rola materii organicznej w środowisku. PTSH, Wrocław. 61-98.

Jamroz E. 2009a. Charakterystyka próchnic gleb w rejonie Puszczy Jaworowej w Górach Białskich. Rocz. Glebozn. 60 (2): 47-52.

- Jamroz E. 2009b. Wykorzystanie indeksu trofizmu gleb leśnych do oceny jakościowej wybranych gleb leśnych Gór Białskich i Żółtych. *Sylvan* 153 (10): 684-688.
- Kuźnicki F., Skłodowski P. 1968. Przemiany substancji organicznej w niektórych typach gleb Polski. *Rocz. Glebozn.* 19 (1): 3-25.
- Maciaszek W., Gruba P., Lasota J., Lato J., Wanic T., Zwydak M. 2001. Właściwości utworów organicznych wytworzonych z leżaniny drzew w wybranych rezerwach ścisłych Polski południowej. *Wyd. AR w Krakowie.*
- Skiba S., Drewnik M., Drozd J. 1997. Characteristics of the organic matter of ectohumus horizons in the soils of different mountain regions in Poland. W: *The role of humic substances in the ecosystems and environmental protection.* 497-505.
- Word Reference Base for Soil Resources. 2006. *World Soil Resources Report 103.* FAO, Rome.

SUMMARY

Composition of organic matter in the humus horizons of forest soils in the Stołowe Mountains

The aim of the present study was a quantitative analysis of the humus in the soils of the Stołowe Mountains (south-western Poland) diverse in terms of parent material and forest species. The study included moder ectohumus horizons (Ol – raw humus and Ofh – detritus humus) and mineral humus horizon Ah of 6 brown soil profiles developed on granite, siltstone and permian sandstone. The examined profiles were located in forest habitat representing the fresh mountain forest of spruce trees and beech trees dominating. According to World... [2006] the soils represented Haplic Cambisols (District).

The raw humus horizons Ol, detritus humus horizons Ofh and mineral humus horizons Ah soils under spruce trees were characterized by lower pH values and a wider ratio of C/N compared to the beech trees on the same parent material. But not significantly different organic carbon content. Quantitative analysis of fractional composition of humus acids confirmed differences between humus compounds in organic- and humus horizons in spruce soils and beech soils and as well as between the investigated positions. Declining participation of the free fraction residue in sequence Ol-Ofh-Ah, as well as the increasing degree of humification of organic matter indicates the direction of intensifying processes of humification in soils. A higher proportion of residual free fraction and a lower proportion of humin-bound fraction in Ah horizons under spruce forest confirms the slower process taking place in their mineralization and humification of organic matter in these soils compared to the beech forest. This is due primarily to the characteristics of the spruce forest litter which is rich in tannins conducive to accumulation of organic matter.