

MICHAŁ LICZNAR, JERZY DROZD

WPLYW EROZJI NA WŁAŚCIWOŚCI ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZYCH W NIEKTÓRYCH JEDNOSTKACH SYSTEMATYCZNYCH GLEB

Katedra Gleboznawstwa Akademii Rolniczej
we Wrocławiu

WSTĘP

Czynniki glebotwórcze i procesy glebowe odgrywają bardzo ważną rolę w gromadzeniu, przemianie i przemieszczaniu materii organicznej w profilu glebowym. Długotrwałe ich oddziaływanie prowadzi do nagromadzenia określonej ilości i jakości związków próchnicznych, charakterystycznych dla danej jednostki systematycznej gleb [4, 7, 11].

Z wyników dotychczasowych badań [3] można wnioskować, że erozja gleb zmienia warunki humifikacji. Wielu autorów podkreśla zmniejszanie się ilości próchnicy w glebach narażonych na denudacyjne działanie wody, natomiast mało jest prac [8, 9, 13] dotyczących charakterystyki związków próchnicznych tworzących się w tych warunkach. Ze względu na zróżnicowane formy powiązań związków próchnicznych z masą mineralną w glebach różnych jednostek systematycznych intensywność procesu humifikacji może być różna.

Celem pracy było poznanie zmian właściwości związków próchnicznych, które kształtują się pod wpływem erozji w glebach czarnoziemnych i brunatnoziemnych.

BADANIA WŁASNE

Obiektem badań były gleby Płaskowyżu Głubczyckiego położone na dwóch zboczach o przeciętnym spadku powyżej 10%, zlokalizowane w rejonach występowania gleb czarnoziemnych i brunatnoziemnych. Na każdym z nich w różnych częściach stoku wytypowano trzy profile, stanowiące odpowiednie toposekwencje glebowe. Zróżnicowanie jednostek typologicznych gleb w poszczególnych toposekwencjach przedstawia tab. 1.

Do szczegółowych badań laboratoryjnych pobrano próbki glebowe z poziomów A_p , w których oznaczono:

Zestawienie badanych jednostek systematycznych gleb
Comparison of the systematic soil units examined

Nr profilu Profile No.	Jednostka typologiczna - Typological unit	Położenie profilu Localization of profile
Toposekwencja gleb czarnoziemnych - Toposequence of black soils		
1	czarnoziem leśno-stepowy zdegradowany degraded forest-steppe chernozem	płaskowyż plateau
2	czarnoziem zdegradowany zbrunatniały /erodowany/ degraded browned /eroded/ chernozem	stok - slope
3	gleba deluwialna próchniczna na subfossylnej glebie czarnoziemnej humous deluvial soil on subfossil black soil	dolina valley
Toposekwencja gleb brunatnoziemnych - Toposequence of brown soils		
1	gleba brunatna kwaśna acid brown soil	wierchowina upland
2	gleba brunatna /erodowana/ - brown soil /eroded/	stok - slope
3	gleba deluwialna brunatna na subfossylnej glebie czarnoziemnej brown deluvial soil on subfossil black soil	dolina valley

— C ogółem metodą Tiurina,

— skład frakcyjny związków próchnicznych metodą Kononowej i Bielczikowej.

W wydzielonych kwasach huminowych po ich oczyszczeniu i liofilizacji [5] oznaczono:

- skład elementarny, w tym zawartość: C, H, O, N oraz popiołu,
- widma w podczerwieni,
- analizę termograficzną (DTA).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość C ogółem i skład frakcyjny związków próchnicznych. Przeprowadzone badania (tab. 2) wykazują, że erozja nie sprzyja kumulacji materii organicznej w glebach występujących na stokach, czego wyrazem jest obniżenie w nich zawartości C ogółem. Równocześnie wpływa ona na jakość związków próchnicznych, których zakres zmian w obrębie toposekwencji uwarunkowany jest przebiegiem procesów glebotwórczych. Toposekwencja gleb brunatnoziemnych odznacza się mniejszą zawartością związków próchnicznych w porównaniu z glebami czarnoziemnymi. Natomiast gleby toposekwencji czarnoziemnej mają mniej połączeń niskocząsteczkowych (wydzielonych 0,05 M H₂SO₄) i wolnych związków próchnicznych (wydzielonych 0,1 M NaOH).

W składzie frakcyjnym związków próchnicznych toposekwencji gleb czarnoziemnych zwraca uwagę przewaga kwasów huminowych nad ful-

T a b e l a 2

Skład frakcyjny związków próchnicznych - Fractional composition of humus compounds

Nr profilu Profile No.	Poziom gene- tyczny Genetic horizon	Głębokość pobrania próbki cm Sampling depth cm	C %	C wydzielony - C extracted									C pozostały C residual	C _{kh} związane z Ca C _{kh} bound with Ca
				0,05 M H ₂ SO ₄			0,1 M Na ₄ P ₂ O ₇ +0,1 M NaOH			0,1 M NaOH				
				C wydzielony C extracted	C wydzielony C extracted	C _{kh}	C _{kf}	C _{kh} C _{kf}	C wydzielony C extracted	C _{kh}	C _{kf}	C _{kh} C _{kf}		
				% C ogółem - C total, %				% C ogółem - C total, %				% C ogółem C total %	% C ogółem kh C total of kh, %	
Toposekwenoja gleb czarnoziemnych - Toposequence of black soils														
1	A _p	5-15	1,55	3,3	46,6	27,1	19,5	1,39	39,8	23,1	16,7	1,38	53,3	15,0
2	A _p /B/	5-15	1,27	3,9	34,7	17,7	17,0	1,04	14,2	4,4	9,8	0,45	65,3	75,0
3	A _p	5-15	1,55	3,8	46,7	27,5	19,2	1,43	30,5	13,9	16,6	0,84	53,3	49,5
Toposekwenoja gleb brunatnoziemnych - Toposequence of brown soils														
1	A _p	5-15	0,95	8,4	46,3	20,9	25,4	0,82	42,4	19,7	22,7	0,07	53,7	5,7
2	A _p /B/	5-15	0,74	7,5	47,3	18,9	28,4	0,66	36,0	11,8	24,2	0,49	52,7	37,4
3	A _p	5-15	0,90	6,1	46,2	19,4	26,8	0,72	42,3	17,9	24,2	0,73	53,8	7,7

wowymi i jednocześnie większy udział kwasów huminowych związanych z Ca i niekrzemianowymi formami R_2O_3 .

Pod wpływem erozji w glebach erodowanych zachodzą zmiany w procesie humifikacji. Niezależnie od przynależności typologicznych tych gleb zmniejsza się ilość kwasów huminowych, a zwłaszcza ich form wolnych, co wpływa na obniżenie stosunku $C_{kh}:C_{kf}$. Wśród kwasów huminowych gleb erodowanych dużą część stanowią połączenia z Ca i niekrzemianowymi formami R_2O_3 , co w sposób szczególny zaznacza się w czarnoziemie erodowanym. Analiza składu frakcyjnego związków próchnicznych w badanych toposekwencjach gleb pozwala przypuszczać, że produkty humifikacji w glebach erodowanych mają prostszą budowę drobinową w porównaniu z glebami nie podlegającymi erozji, o czym świadczy większy w nich udział niskocząsteczkowych połączeń zaliczanych do grupy kwasów fulwowych.

Skład elementarny kwasów huminowych. Przeprowadzone badania (tab. 3) wskazują, że skład elementarny kwasów huminowych ulega pewnym zmianom pod wpływem erozji wodnej. Niższa procentowa zawartość H i N, a także wyższe stosunki C:H i C:N są głównymi cechami odróżniającymi preparaty kwasów huminowych gleb czarnoziemnych od gleb brunatnoziemnych. Według Kononowej [7] i Drozd'a [4] świadczy to o tym, że kwasy huminowe gleb toposekwencji czarnoziemnej są „dojrzsze” i mają bardziej skondensowane jądro aromatyczne niż kwasy huminowe gleb brunatnoziemnych. Pod wpływem erozji w glebach topogenicznych następuje zmniejszenie zawartości C oraz wzrost procentowego udziału H i N. Obniżenie stosunku C:H w kwasach huminowych gleb topogenicznych, zwłaszcza erodowanych, świadczy, że drobiny tych kwasów w obrębie każdej toposekwencji mają mniej skondensowane jądra aromatyczne niż kwasy huminowe

Tabela 3

Skład elementarny kwasów huminowych - Elementary composition of humic acids

Nr profilu Profile No.	Pozycja genetyczny Genetic horizon	Zawartość popiołu Ash content %	Procent w stosunku do masy bezpopielnej Per cent in relation to ashless matter				C/H	C/N
			C	H	O	N		
Toposekwencja gleb czarnoziemnych - Toposequence of black soils								
1	A _p	2,75	55,30	4,53	36,56	3,61	12,2	15,3
2	A _p /B/	8,50	54,83	4,92	36,23	4,02	11,1	13,6
3	A _p	4,75	54,39	4,67	37,26	3,68	11,6	14,8
Toposekwencja gleb brunatnoziemnych - Toposequence of brown soils								
1	A _p	3,0	56,60	5,71	33,08	4,61	9,9	12,3
2	A _p /B/	9,5	51,05	6,16	38,29	4,50	8,3	11,3
3	A _p	6,25	52,97	5,94	36,83	4,26	8,9	12,4

gleb wierzchowin. Równocześnie na podstawie składu elementarnego kwasów huminowych można wnioskować, że kierunek przemian substancji organicznej w czarnoziemie zdegradowanym erodowanym sprzyja tworzeniu się ich drobin zbliżonych budową do kwasów huminowych spotykanych w glebach brunatnych. Natomiast niski stosunek C:H i C:N stwierdzony w glebie brunatnej erodowanej świadczy, że są to prawdopodobnie kwasy huminowe „młode”, o mniej skondensowanym jądrze aromatycznym i większej liczbie łańcuchów bocznych.

Na podstawie powyższych rozważań można stwierdzić, że erozja prowadzi do powstania związków próchnicznych odznaczających się prostszą budową, co może wskazywać na dominację początkowych stadiów humifikacji w tych warunkach.

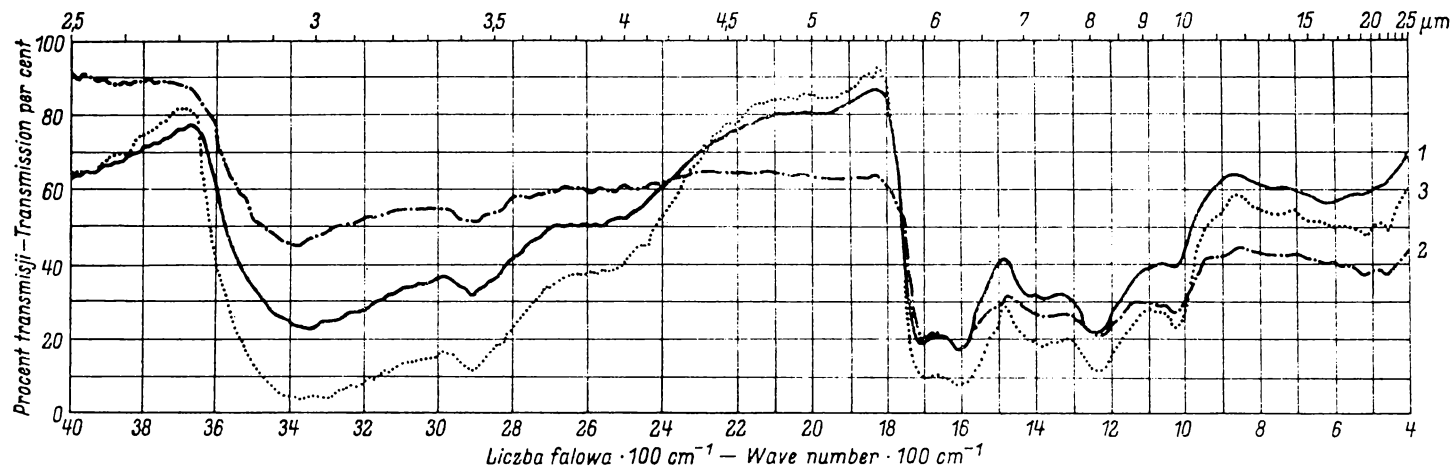
Widma kwasów huminowych w podczerwieni. Spektrogramy kwasów huminowych badanych toposekwencji gleb (ryc. 1 i 2) są w ogólnych zarysach bardzo do siebie zbliżone, co wskazuje na duże podobieństwo struktur występujących w nich drobin kwasów huminowych. Zaznaczające się jednak zróżnicowanie intensywności absorpcji w poszczególnych zakresach fal wskazuje na pewną odmienność ich budowy i odzwierciedla warunki humifikacji substancji organicznej [1, 2, 4, 11].

We wszystkich widmach zaznacza się wyraźnie pasmo absorpcji w zakresie $3400\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ odpowiadające drganiom rozciągającym grup OH wchodzących w skład alkoholi, kwasów i fenoli. Jest ono bardziej intensywne w glebach toposekwencji brunatnoziemnej, zwłaszcza w brunatnej erodowanej niż w glebach toposekwencji czarnoziemnej.

Również dość wyraźnie jest zaznaczone podwójne pasmo absorpcji w zakresie 2930 cm^{-1} i 2850 cm^{-1} , powstające w wyniku drgań rozciągających wiązań C—H grupy metylowej i metylenowej związków alifatycznych. Intensywniejsza absorpcja stwierdzona na podstawie ostrości pików w związkach próchnicznych toposekwencji gleb brunatnoziemnych pozwala wnioskować, że drobiny kwasów huminowych w omawianych glebach mają więcej rozgałęzień alifatycznych niż gleby czarnoziemne.

Fragment widma kwasów huminowych w zakresie liczb falowych $1600\text{--}1800\text{ cm}^{-1}$ wykazuje dość charakterystyczne zmiany uwarunkowane procesem typologicznym i oddziaływaniem erozji. Cechą kwasów huminowych gleb czarnoziemnych są stosunkowo dobrze zaznaczone dwie strefy absorpcji w zakresie 1720 cm^{-1} , które przypisuje się wiązaniu C=O grupy karboksylowej, oraz w zakresie 1630 cm^{-1} świadczącej o występowaniu wiązań C=C w połączeniach aromatycznych oraz wiązań >C=O w chinonach. Natomiast w glebach brunatnoziemnych intensywność pasma 1720 cm^{-1} jest słabo zaznaczona w stosunku do pasma 1630 cm^{-1} .

Porównując wpływ procesu erozji na omawiany zakres widma można stwierdzić, że erozja nie sprzyja tworzeniu drobin kwasów huminowych

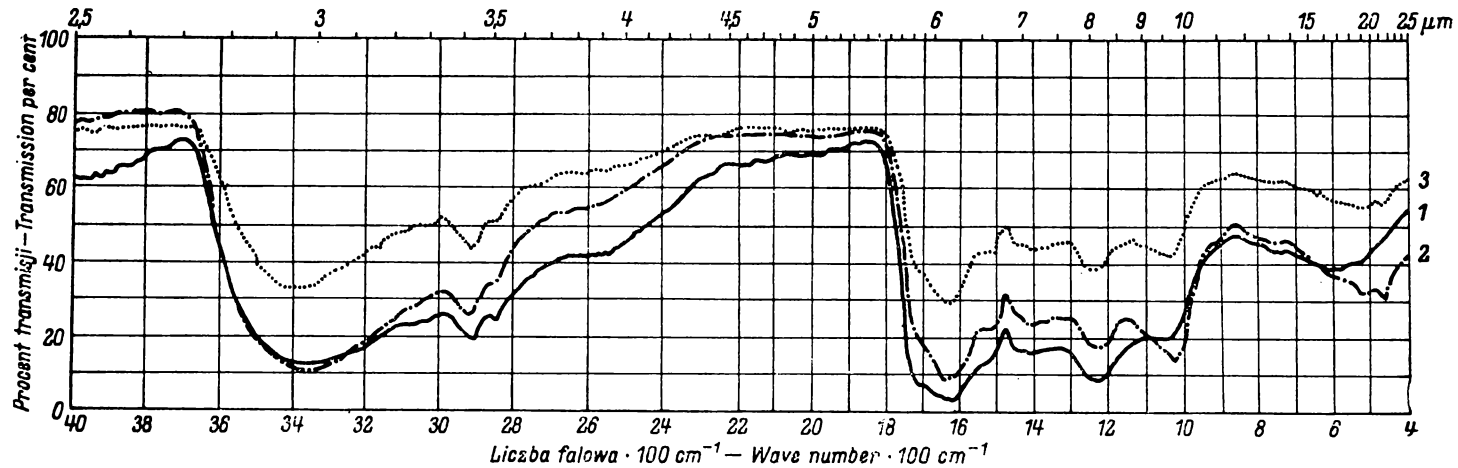


Ryc. 1. Widma w podczerwieni kwasów huminowych z poziomów ornopróchnicznych toposekwencji gleb czarnoziemnych.

1 - płaskowyż, 2 - stok, 3 - dolina

Infrared spectra of humic acids from arable-humous horizons of black soil toposequence.

1 - plateau, 2 - slope, 3 - valley

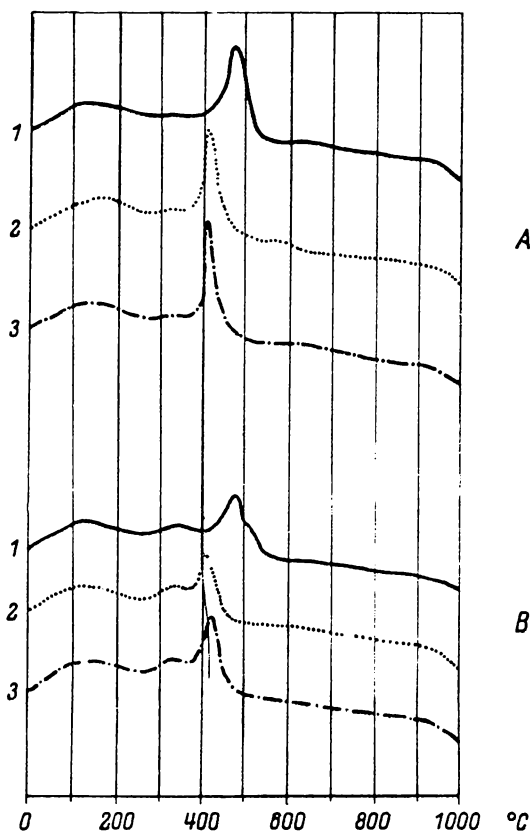


Ryc. 2. Widma w podczerwieni kwasów huminowych z poziomów ornopróchnicznych toposekwencji gleb brunatnoziemnych.
1 — wierzchowina, 2 — stok, 3 — dolina

Infrared spectra of humic acids from arable-humous horizons of brown soil toposesequence.

1 — upland, 2 — slope, 3 — valley

zasobnych w grupy karboksylowe. Na podstawie powyższych wyników oraz poglądów innych autorów [1, 2, 4] można sądzić, że erozja kształtuje proces humifikacji substancji organicznej w kierunku powstawania kwasów huminowych mniej dojrzałych. Potwierdzeniem tego może być strefa absorpcji w paśmie 1530—1510 cm^{-1} , która świadczy o udziale w związkach aromatycznych grup zawierających azot. Zanikanie omawianej strefy absorpcji, połączone z równoczesnym obniżaniem się zawartości azotu w kwasach huminowych toposekwencji gleb czarnoziemnych, a zwłaszcza w czarnoziemnie nie zerodowanym, świadczyć może o wyższym stopniu humifikacji związków próchnicznych gleb wierzchowin. Pozostałe części widma w zakresie 1230 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} są dobrze uwidocznione, lecz nie wykazują większego zróżnicowania w obrębie badanych gleb.



Ryc. 3. Krzywe termograficzne (DTA) kwasów huminowych z poziomów ornopróchnicznych.

A — toposekwencja gleb czarnoziemnych, B — toposekwencja gleb brunatnoziemnych, 1 — płaskowyż (wierzchowina), 2 — stok, 3 — dolina

Thermographic curves (DTA) of humic from arable-humous horizons.

A — toposequence of black soils, B — toposequence of brown soils, 1 — upland (upland), 2 — slope, 3 — valley

Analiza termograficzna kwasów huminowych (DTA). Zróżnicowanie składu elementarnego kwasów huminowych i budowy ich drobin pod wpływem erozji w glebach badanych toposekwencji potwierdzają również badania derywatograficzne (ryc. 3). Przedstawione krzywe DTA uwidaczniają dwa efekty egzotermiczne, z których mniejszy występuje przy temperaturze około 330°C, a większy w granicach 400—

—520°C. Wielu autorów [6, 9, 12] uważa, że piroliza związków próchnicznych pozwala w pewnym stopniu wyjaśnić ich budowę, tłumacząc efekt egzotermiczny w temperaturze 330°C spalaniem peryferyjnych, alifatycznych fragmentów drobin kwasów huminowych, natomiast efekt drugi, w którym wydzielana jest znaczna ilość ciepła, ze spalaniem części centralnych drobin kwasów huminowych.

Porównując krzywe DTA badanych gleb można stwierdzić, że drobin kwasów huminowych gleb brunatnoziemnych mają prostszą budowę, ale więcej łańcuchów bocznych, natomiast gleb czarnoziemnych mają bardziej skondensowane jądro.

Niższe piki egzotermiczne odpowiadające spalaniu części centralnej drobin kwasów huminowych w glebach topogenicznych erodowanych (zwłaszcza brunatnej) potwierdzają również, że proces erozji wodnej nie sprzyja tworzeniu wysokopolimeryzowanych związków próchnicznych.

WNIOSKI

1. Procesy humifikacji zachodzące w erodowanych glebach czarnoziemnych i brunatnoziemnych prowadzą do systematycznego odmładzania związków próchnicznych, o czym świadczy więcej połączeń niskocząsteczkowych i mniejszy stopień kondensacji jąder drobin kwasów huminowych.

2. W glebach erodowanych w efekcie przemian substancji organicznej dominują produkty początkowego stadium humifikacji związków próchnicznych, odznaczające się prostszą budową.

3. W wyniku erozji proces humifikacji zachodzący w toposekwencji gleb brunatnoziemnych sprzyja wytworzeniu większej ilości połączeń niskocząsteczkowych typu fulwokwasów, a jednocześnie drobin występujących w nich kwasów huminowych mają więcej rozgałęzień alifatycznych w porównaniu z kwasami huminowymi gleb czarnoziemnych.

LITERATURA

- [1] Aleksandrowa L. N., Arszewska W. F.: Izmenienie sostawa huminowych kislot w procesie humifikacji rastitielnych ostatkow. Zap. Leningradskowo siel.-choz. inst. 117, 1968, 1, 71—96.
- [2] Aleksandrowa L. N.: Processy humusobrazowanija w poczwie. Humusowyje wieszczestwa poczw. Zap. Leningradskowo siel.-choz. inst. 142, 1970, 26—82.
- [3] Dobrzański B.: Zależność występowania kompleksów glebowych od działania erozji wodnej. Roczn. glebozn. dodatek do t. 10, 1961, 615—616.
- [4] Drozd J.: Studia nad właściwościami chemicznymi i fizykochemicznymi związków próchnicznych niektórych jednostek taksonomicznych gleb. Zesz. nauk. AR Wrocław, Rozprawy, 1978, 13, 5—65.

- [5] Drozd J., Licznar M.: Niektóre właściwości kwasów huminowych gleb współczesnych i zagrzebanych terenów erodowanych. Roczn. glebozn. (w druku).
- [6] Filkow W. A., Pilipienko A. D.: Niektóre termiczne pokazy humusowych kwasów poczw Mołdawii. Poczw. 1977, 1, 83—90.
- [7] Kononowa M.: Substancje organiczne gleby, ich budowa, właściwości i metody badań. PWRiL, Warszawa 1968.
- [8] Licznar M., Kowaliński S.: Composition of humus compounds in the eroded loess soil. Studies about humus. Transact. Int. Symp. Humus et Plants 1, 1979, 7, 114—118.
- [9] Mirowski Z.: Skład próchnicy i chemizm gleb terenów erodowanych. Zesz. nauk. WSR Olsztyn 17, 1964, 2, 207—217.
- [10] Schnitzer M., Hoffman J.: Termogravimetry of soil humic compounds. Geochem. et Cosmochem. Acta, 29, 1965, 859—870.
- [11] Skłodowski P.: Badania chemiczne i fizykochemiczne związków próchnicznych i ich połączeń z metalami w glebach bielcowych wytworzonych w różnych strefach klimatycznych. P. W. Geod. 1974, 14, 134.
- [12] Szajmucha M. S., Szurygina E. A.: Termograficzna i IR-spektroskopiczna charakterystyka produktów wzajemnego oddziaływania huminowych kwasów z hydrokksydami żelaza i aluminium i krzemionkami. Poczw. 1980, 4, 59—72.
- [13] Turski R.: Substancja organiczna gleb terenów erodowanych. Roczn. glebozn. 22, 1971, 1, 19—57.

Й. ЛИЧНАР, Е. ДРОЗД

ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ГУМУСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕКОТОРЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦАХ ПОЧВ

Кафедра почвоведения Сельскохозяйственной академии во Вроцлаве

Резюме

На примере топосеквенции черноземных и буроземных почв, расположенных на двух склонах средним уклоном $> 10\%$, исследовали влияние эрозии на процесс гумификации органического вещества. Результаты исследований позволили установить, что направление преобразований органического вещества почвы, происходящее под влиянием процессов водной эрозии, не содействует образованию высокомолекулярных гумусных соединений, причисляемых к так наз. гуминовым кислотам. Образующиеся в топогенных (эродированных) почвах гуминовые кислоты можно причислить к „молодым” гумусным соединениям. Молекулы гуминовых кислот эродируемых почв имеют более слабо конденсированное ароматическое ядро и более высокое количество боковых цепей алифатического характера, чем почвы возвышенностей. Всесторонний анализ проведенных исследований показывает, что действие процесса водной эрозии на указанные изменения более интенсивно в буроземных, чем в черноземных почвах.

**THE INFLUENCE OF EROSION OF THE PROPERTIES OF HUMUS COMPOUNDS
IN SOME SYSTEMATIC UNITS OF SOILS**

Department of Soil Science, Agricultural University of Wrocław

S u m m a r y

On the example of toposequence of black and brown soils situated on two slopes with average declivity $>10\%$ the influence of erosion on the process of organic matter humification was studied. The results of careful examination allowed to state that the direction of transformations of soil organic matter, occurring under the effect of water erosion processes, does not favour the formation of high-molecular humus compounds assigned to the so-called humic acids. Humic acids, forming in topogenetic (eroded) soils, may be assigned to "young" humus compounds. The molecules of humic acids of eroded soils have a more weakly condensed aromatic nucleus and greater number of aliphatic-type side chains than upland soils. A detailed analysis of these data proved the effect of the water erosion process of the changes mentioned above to be more intensive in brown than in black soils.

Dr Michał Licznar
Katedra Gleboznawstwa AR
Wrocław, ul. Grunwaldzka 53

Wpłynęło do redakcji w listopadzie 1983

