

ALINA KUSIŃSKA

# WPŁYW SYSTEMU UPRAWY ŻYTA I ZIEMNIAKÓW NA ZAWARTOŚĆ I SKŁAD FRAKCYJNY PRÓCHNICY GLEBOWEJ

Katedra Gleboznawstwa SGGW w Warszawie

## WSTĘP

Nadmiernie uproszczone zmianowanie i monokultura prowadzą do obniżenia plonów roślin uprawnych. Zagadnienie to zwłaszcza w ostatnim 20-leciu jest udokumentowane bogatą literaturą krajową i zagraniczną [Gawrońska-Kulesza 1972, 1975, 1978; Dzienia 1977, 1978; Goralski i in. 1978; Niewiadomski i in. 1980; Zawiślak i in. 1980, 1990; Gonet J., Gonet Z. 1982; Mercik 1984; Gyorffy 1985; Korneva, Chernova 1988; Kusińska 1988]. Obniżenie plonów powoduje w konsekwencji zmniejszenie ilości masy organicznej corocznie dopływającej do gleby.

Jakość i ilość substancji organicznej dostarczonej do gleby jest ściśle związana z gatunkiem rośliny. Asmus i in. [1979] zaproponowali przybliżony wskaźnik przyrostu i ubytku substancji organicznej. Wskaźnik ten dla roślin okopowych wynosi -1,4 t/ha, dla kukurydzy -1,05 t/ha, dla zbóż -0,53 t/ha, dla strączkowych +0,35 t/ha, a dla traw wieloletnich i roślin pastewnych +1,05 t/ha. Zatem uprawa roślin okopowych i zbóż powoduje zmniejszenie zasobności gleby w substancję organiczną. Do podobnych wniosków doszli: Górski, Kuszelewski [1963], Siuta [1987] i Steinbrenner, Smukalski [1984]. Ze względu na bezsprzecznie ogromne znaczenie próchnicy w glebie, konieczna jest gospodarka prowadząca do zachowania i powiększenia jej zasobów [Myśków 1984; Myśków i in. 1986; Łoginow 1989; Łoginow i in. 1990].

Celem niniejszej pracy było ustalenie wpływu systemu uprawy żyta i ziemniaków na zawartość substancji organicznej w glebie i skład frakcji próchnicy.

## MIEJSCE, ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badania nad próchnicą glebową prowadzono w latach 1989–1991 na Polu Doświadczalnym SGGW w Skierniewicach. Doświadczenie statyczne zostało założone w 1923 roku na glebach płowych wytworzonych z gliny lekkiej, spieszczonej w górnej części profilu. Warstwa orna ma skład granulometryczny piasku gliniastego mocnego i zawiera 0,5–0,74% C-org., 0,05–0,065% N-org., 4–10 mg

TABELA 1. Schemat doświadczenia – TABLE 1. Scheme of the experiment

Nazwa i nr pola Name and No. of field	Zmianowanie – System uprawy Crop rotation – System of cultivation	Kombinacja nawozowa – Fertilizing combination	Symbol Symbol
A1-4	dowolne bez obornika i motylkowych: ziemniaki, żyto, owies, pszenżyto facultative, without manure and papilionaceous plants: potatoes, rye, oat, triticale	NPK, CaNPK	Zd
E1	5-polowe: ziemniaki (obornik), jęczmień jary, koniczyna, pszenica ozima, żyto five-year crop rotation: potatoes (manure), spring barley, clover, winter wheat, rye	NPK, CaNPK	Z5
D5, D6	monokultura żyta i ziemniaków monoculture of rye and potatoes	NPK, CaNPK	M66-68

$P_2O_5$  i 6–9,5 mg  $K_2O$  w 100 g gleby. Na poletkach nie wapnowanych gleba ma pH 4,0–4,5, a na wapnowanych 5,5–7,0 [Goralski i in. 1978; Goralski 1984].

Badano wpływ trzech systemów uprawy żyta i ziemniaków w długoletnim doświadczeniu polowym na zawartość substancji organicznej w glebie i na skład frakcyjny próchnicy (tab. 1). Żyto i ziemniaki uprawiano w długoletniej monokulturze (66–68 lat), w zmianowaniu dowolnym (bez rośliny motylkowej i z 75-proc. udziałem zbóż) i w zmianowaniu 5-polowym (z rośliną motylkową i obornikiem pod okopowe).

Dodatkowymi czynnikami badanymi był wpływ wapnowania i zmienność w latach. Uprawiano żyto odmiany Dańkowskie Złote, a ziemniaki na przemian odmiany odporne na mątwika – Tarpan i Ryś oraz podatne – Lenino i Kora. Stosowano nawożenie mineralne na obu kombinacjach nawozowych w ilości 260 kg NPK/ha, a w kombinacji CaNPK co 4 lata 16 q CaO/ha. Pod ziemniaki na polu

TABELA 2. Miesięczny rozkład opadów i średnie temperatury powietrza na Polu Doświadczalnym w Skierniewicach

TABLE 2. Monthly distribution of precipitation nad mean air temperatures on Experimental Field in Skierniewice

Miesiąc Month	Opady – Precipitation [mm]			Temperatura – Temperature [°C]		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991
IV	70,2	66,4	22,1	8,8	7,3	7,7
V	14,2	22,9	60,6	14,2	16,2	10,6
VI	80,6	43,3	57,1	15,5	17,8	15,8
VII	43,7	74,4	59,7	18,5	18,5	19,4
VIII	51,0	48,0	51,1	18,2	18,7	18,5
IX	14,3	64,8	29,8	14,2	12,3	14,9
Suma roczna Annual sum	434,9	480,3	423,0	3441,0	3468,0	2976,0

TABELA 3. Analiza wariancji zawartości C-organicznego i N-ogółem oraz węgla wydzielonych frakcji związków próchnicznych w glebie pod uprawą żyta i ziemniaków na Polu Doświadczalnym w Skierniewicach

TABLE 3. Variance analysis of organic C and total N content and carbon of the isolated fractions of humus compounds in the soil under the cultivation of rye and potatoes on the Experimental Field in Skierniewice

Źródła zmienności Sources of variability		C org.	N og. Total N	Frakcje próchnicy – Fractions of humus [mg C/100 g gleby – of soil]					Σ
				[%]	B	D	KH	KF	
System uprawy System of cultivation	U	+	+	+	+	+	+	+	+
Roślina – Plant	R	+	–	–	–	–	–	–	–
Nawożenie – Fertilization	N	–	–	–	+	–	–	–	–
Lata – Years	L	+	+	–	+	+	–	–	+
System upr. × Roślina System of cultivation × Plant	U × R	+	–	–	+	+	–	+	–
System upr. × Nawożenie System of cultivation × Fertilization	U × N	–	–	–	+	–	–	–	–
System upr. × Lata System of cultivation × Years	U × L	–	+	–	+	–	–	–	–
Roślina × Nawożenie Plant × Fertilization	R × N	–	–	–	–	–	–	–	–
Lata × Roślina Years × Plant	L × R	–	–	–	–	+	–	–	–
Lata × Nawożenie Years × Fertilization	L × N	+	–	–	–	–	–	–	–

+ – różnice istotne – significant differences, – różnice nieistotne – not significant;

System uprawy – System of cultivation:

M66-68 – uprawa żyta i ziemniaków w monokulturze 66–68-letniej – growing of rye and potatoes in 66–68 year monoculture, Zd – zmianowanie dowolne bez rośliny motylkowej – facultative crop rotation without papilionaceous plant, Z5 – zmodyfikowane zmianowanie Norfolkskie 5-polowe – modified five-year Norfolk crop rotation; Rośliny – Plants: żyto, ziemniaki – rye, potatoes, Nawożenie – Fertilization: NPK, CaNPK, Lata – Years: 1989–1991, B – Bituminy – Bitumens, D – związki organiczne uzyskane w czasie dekalcytacji gleby – organic compounds, obtained durin decalcification of the soil, KH – kwasy huminowe – humic acids, KF – kwasy fulwowe – fulvic acids, H – huminy – humines, B + D + KH + KF – suma frakcji – sum of fractions [Σ]

E zastosowano 300 q obornika na 1 ha. W uprawach stosowano środki ochrony roślin według przyjętych norm. Rozkład opadów i temperatury powietrza w badanym okresie przedstawiono w tabeli 2.

Próby gleby do badań pobierano po zbiorze roślin z warstwy 0–20 cm. W próbach gleby oznaczono węgiel organiczny metodą Tiurina i azot ogółem metodą Kjeldahla. Skład frakcyjny próchnicy oznaczano zmodyfikowaną metodą Tiurina [Kozakiewicz 1966]. Po odbituminowaniu gleby mieszaniną alkoholowo-benzenową przeprowadzono w następnym etapie dekalcytację 0,05 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kwasy próchniczne wydzielono 0,1 M NaOH w ekstrakcji wyczerpującej. Klarowność wyciągów alkalicznych uzyskano przez ich odwirowanie przy 10 000 obr./min.

Kwasy huminowe strącano kwasem siarkowym przy  $\text{pH} = 1$ . Po odparowaniu ekstraktów we wszystkich frakcjach oznaczano ilość węgla organicznego.

Wyniki opracowano statystycznie określając istotność różnic między źródłami zmienności testem Tuckey'a.

Ze względu na ograniczoną objętość pracy nie zamieszczono wyników dotyczących wpływu czynników dodatkowych (wapnowanie i zmienność w latach) poprzestając na ich opisie.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Analiza zmienności badanych czynników (tab. 3) wskazuje na istotny wpływ systemu uprawy na zawartość C-org., N-ogółem i węgla we wszystkich frakcjach próchnicy. Gatunek uprawianych roślin jako czynnik samodzielny wpływa istotnie tylko na zawartość C-org., jednak we współdziałaniu z systemem uprawy ma istotny wpływ na zawartość związków węgla z dekalcytacji, kwasów huminowych i humin.

System uprawy i gatunki roślin wywarły istotny wpływ na zawartość C-org. w glebie. Monokultura zdecydowanie obniżyła zawartość węgla w stosunku do zmianowania 5-polowego – średnio pod żytem i ziemniakami o 243 mg C/100 g gleby, czyli o 33%. W stosunku zaś do zmianowania dowolnego zaobserwowano istotny wzrost zawartości węgla pod monokulturą żyta, a obniżenie ilości węgla pod monokulturą ziemniaków (tab. 4). Średnio stwierdzono o 100 mg C/100 g gleby więcej pod monokulturą żyta niż ziemniaków. Uprawa żyta w zmianowaniu dowolnym bez rośliny motylkowej nie wpływała więc dodatkowo na akumulację substancji organicznej w glebie. Wapnowanie w niewielkim stopniu zwiększyło zawartość węgla organicznego w glebie. Różnice jednak między kombinacją NPK i CaNPK nie były istotne. Średnia zawartość węgla w glebie w 1989 r. była istotnie niższa niż w pozostałych latach badań.

Zawartość azotu ogółem w glebie była istotnie niższa pod monokulturą i zmianowaniem dowolnym w stosunku do zmianowania 5-polowego (tab. 5), a także istotnie niższa w 1989 r. niż w pozostałych latach. Jak wynika z analizy zmienności, ilość azotu nie zależała od wapnowania, a w niewielkim stopniu od

TABELA 4. Zawartość C-organicznego w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin

TABLE 4. Content of organic C in the soil, depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	0,547	0,485	0,726	0,586
Ziemniaki Potatoes	0,443	0,485	0,750	0,559
$\bar{x}$	0,495	0,485	0,738	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 0,027; R – 0,018; U × R – 0,038; R × U – 0,031

Zawartość C-org. i N-og. podano w tabelach w procentach, a zawartość frakcji próchnicy w mg C w 100 g gleby. – Corg. and N-total content in tables are expressed in percent, and content of humus fraction – in mg C/100 g of soil.

TABELA 5. Zawartość N-ogółem w glebie w zależności od systemu uprawy i gatunku roślin  
 TABLE 5. Content of total N in the soil, depending on the system of cultivation and species of plants

Roślina Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	0,053	0,050	0,067	0,056
Ziemniaki – Potatoes	0,041	0,050	0,065	0,053
$\bar{x}$	0,048	0,050	0,065	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 0,006; R – ni. –nieistotne – not significant.

gatunku uprawianej rośliny. Stwierdzono, podobnie jak przy C-org., nieco więcej azotu pod monokulturą ziemniaków. Różnica ta nie wystąpiła między gatunkami w zmianowaniach.

Zawartość węgla bitumin (B) była największa w przypadku zmianowania 5-polowego i różniła się istotnie od zawartości bitumin pod monokulturą i zmianowaniem dowolnym (tab. 6). Więcej węgla bitumin stwierdzono pod uprawą żyta niż ziemniaków, zwłaszcza w monokulturze, różnica była jednak nieistotna. Wapnowanie i czynnik lat nie wpływały istotnie na zawartość tej frakcji węgla w glebie.

Ilość związków węgla wydzielonych podczas dekalcytacji gleby (D), jak wynika z analizy wariancji zależała od systemu uprawy, wapnowania i układu czynników glebowo-klimatycznych w kolejnych latach badań. Zawartość tej frakcji była w stosunku do M 66–68 i Zd istotnie wyższa w glebie przy zmianowaniu 5-polowym (tab. 7). Na tym obiekcie (Z5) wystąpiła istotna różnica między zawartością frakcji (D) pod uprawą żyta i ziemniaków. W glebie pod ziemniakami stwierdzono średnio o 26% więcej tej frakcji. Zmianowanie dowolne wpłynęło także na zwiększenie jej zawartości w stosunku do monokultury, ale różnica nie była istotna. Wapnowanie istotnie zmniejszyło ilość frakcji (D) w zmianowaniu dowolnym i 5-polowym, nie miało natomiast wpływu w monokulturze. Rozpatrując poszczególne lata badań można stwierdzić, że rok 1990 był najkorzystniejszy dla akumulacji tej frakcji w glebie, zwłaszcza na obiekcie Z5.

System uprawy decydował przede wszystkim o ilości węgla kwasów huminowych. Ilość tej frakcji była istotnie niższa w zmianowaniu dowolnym w porównaniu z monokulturą i zmianowaniem 5-polowym (tab. 8). Najwięcej kwasów huminowych nagromadziło się w glebie w zmianowaniu 5-polowym zarówno pod

TABELA 6. Zawartość węgla bitumin w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin  
 TABLE 6. Content of bituminous carbon in the soil depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	29,9	31,1	43,4	34,8
Ziemniaki – Potatoes	41,5	31,1	45,6	39,4
$\bar{x}$	33,7	31,1	44,5	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 9,2; R – ni. –nieistotne – not significant

TABELA 7. Zawartość węgla z dekalcytacji w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin

TABLE 7. Content of carbon from decalcification in the soil, depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	19,6	22,0	28,3	23,3
Ziemniaki – Potatoes	18,2	22,0	38,3	26,2
$\bar{x}$	18,9	22,0	33,3	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 4,4; R – ni; U × R – 6,3; R × U – 5,1

żytem, jak i ziemniakami. W monokulturze zaś więcej KH stwierdzono pod żytem. Rok 1989 był najmniej korzystny dla akumulacji kwasów huminowych w glebie. Różnica w ich zawartości w stosunku do pozostałych lat była istotna.

TABELA 8. Zawartość węgla kwasów huminowych w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin

TABLE 8. Content of carbon of humific acids in the soil, depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	153,5	116,4	192,5	154,1
Ziemniaki – Potatoes	128,3	116,4	198,4	147,7
$\bar{x}$	140,9	116,4	195,4	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 12,9; R – ni; U × R – 18,2; R × U – 14,5

Na zawartość węgla kwasów fulwowych istotny wpływ miał system uprawy, a w mniejszym stopniu gatunek uprawianych roślin. Średnia zawartość tej frakcji była zbliżona w glebie pod monokulturą i w zmianowaniu dowolnym i znacznie mniejsza niż w glebie pod zmianowaniem 5-półowym. Różnica ta była wysoce istotna i wynosiła 50 mg C/100 g gleby, a więc ich zawartość zmniejszyła się o

TABELA 9. Zawartość węgla kwasów fulwowych w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin

TABLE 9. Content of carbon of fulvic acids in the soil, depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	100,1	86,9	142,2	109,7
Ziemniaki – Potatoes	81,7	86,9	136,9	101,8
$\bar{x}$	90,9	86,9	139,6	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 13,4; R – ni. –nieistotne – not significant

TABELA 10. Zawartość węgla humin w glebie w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin  
 TABLE 10. Content of humines carbon in the soil, depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	244,0	228,5	319,8	264,1
Ziemniaki – Potatoes	173,0	228,5	330,5	244,0
$\bar{x}$	208,5	228,5	325,1	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 40,9; R – ni; U × R – 57,9; R × U – 47,6

36% (tab. 9). W monokulturze i zmianowaniu 5-polowym stwierdzono więcej kwasów fulwowych pod żytem, różnica jednak między gatunkami roślin nie była istotna. Nie stwierdzono również istotnego wpływu warunków glebowo-klimatycznych na zawartości kwasów fulwowych w glebie w kolejnych latach badań.

Zawartość humin (H) w glebie zależała, jak wynika z analizy wariancji, od systemu uprawy i gatunku roślin. Średnia zawartość węgla humin była najmniejsza pod monokulturą, nieco wyższa pod zmianowaniem dowolnym i istotnie wyższa pod zmianowaniem 5-polowym (tab. 10). Wpływ gatunku roślin na zawartość humin zaznaczył się istotnie w monokulturze. Znacznie więcej tej frakcji (o 71 mg C/100 g) w glebie stwierdzono pod uprawą żyta. Na pozostałych obiektach zawartość humin była zbliżona pod obu gatunkami. Działanie nawożenia CaNPK w stosunku do NPK przejawiało się wzrostem ilości humin średnio o 20 mg C/100 g gleby, różnica ta nie była statystycznie udowodniona. Średnia zawartość węgla humin była zbliżona w poszczególnych latach badań.

O ogólnej ilości węgla wszystkich frakcji próchnicy wydzielonych z gleby zdecydował system uprawy i czynnik lat. Najmniej związków próchnicznych wydzielono z gleby przy zmianowaniu dowolnym, najwięcej przy zmianowaniu 5-polowym (tab. 11). Różnice między obiektami były istotne. W monokulturze więcej związków próchnicznych stwierdzono pod żytem, w zmianowaniach zaś nie było różnicy między gatunkami roślin. Na wszystkich obiektach rok 1989 był najmniej korzystny dla akumulacji próchnicy w glebie. W następnych dwóch latach stwierdzono istotny wzrost ogólnej zawartości frakcji próchnicy o 15%.

Z analizy wyników składu frakcyjnego próchnicy wynika, że kształtował się on pod wpływem systemu uprawy, ale nieco inaczej pod żytem i ziemniakami.

TABELA 11. Ogólna zawartość związków próchnicznych wydzielonych z gleby w zależności od gatunku i systemu uprawy roślin

TABLE 11. Total amount of carbon of humus compounds, isolated from the soil depending on the species and system of plants cultivation

Roślina – Plant	M66-68	Zd	Z5	$\bar{x}$
Żyto – Rye	303,0	256,4	406,4	321,9
Ziemniaki – Potatoes	269,0	253,4	419,2	314,1
$\bar{x}$	286,3	254,9	412,8	

NIR 0,05 (LSD) dla U – 23,3; R – not significant

TABELA 12. Zawartość węgla i azotu na polu D5 i D6  
 TABLE 12. Contents of carbon and nitrogen on field D5 and D6

Monokultura Monoculture	C org. [%]		N og. Total N [%]		Autor – Author
	NPK	CaNPK	NPK	CaNPK	
Ziemniaki Potatoes	0,570	0,580	0,057	0,058	1. Górski i Kuszelewski [1963] po 38 latach Górski and Kuszelewski [1963] after 38 years 2. Łakomiec [1966], Kleszczycki i in. [1967] po 40 latach; Łakomiec [1966], Kleszczycki et al. [1967] after 40 years 3. Goralski i in. [1978] po 50 latach Goralski et al. [1978] after 50 years 4. Kusińska [1993] badania własne po 68 latach; Kusińska [1993] own studies after 68 years
	0,550	0,484	0,047	0,045	
	0,510	0,557	n.o.	n.o.	
	0,467	0,418	0,047	0,041	
Straty Losses [%]	18,0	28,0	17,5	29,3	
Żyto – Rye	0,650	0,640	0,061	0,062	jak wyżej – as above
	0,550	0,590	0,053	0,053	
	0,667	0,678	n.o.	n.o.	
	0,536	0,558	0,053	0,053	
Straty Losses [%]	17,5	12,5	13,1	14,5	

Zmianowanie dowolne i monokultura w stosunku do zmianowania 5-polowego istotnie obniżyły zawartość węgla wszystkich frakcji próchnicy w glebie. W uprawie żyta w porównaniu do ziemniaków akumulowało się w glebie więcej kwasów huminowych, kwasów fulwowych i humin, a mniej bitumin i frakcji (D).

## DYSKUSJA

Uprawa żyta i ziemniaków w 68-letniej monokulturze i zmianowaniu dowolnym spowodowała w stosunku do zmianowania 5-polowego spadek zawartości węgla organicznego w glebie o 33%. Uprawa ziemniaków w monokulturze w większym stopniu obniżyła zawartość próchnicy niż uprawa w 4-polowym zmianowaniu dowolnym (bez obornika i z 75-proc. udziałem zbóż). Natomiast uprawa żyta w monokulturze spowodowała w tym 3-letnim okresie badawczym dodatni bilans substancji organicznej w stosunku do zmianowania dowolnego.

Uprawa żyta i ziemniaków w monokulturze i zmianowaniu dowolnym obniżyła, w stosunku do zmianowania 5-polowego, w jednakowym stopniu zawartość azotu ogółem w glebie średnio o około 13%.

Ze względu na wielkość akumulacji próchnicy glebowej można w odniesieniu do żyta i ziemniaków uszeregować badane systemy uprawy od najbardziej do najmniej efektywnego. W uprawie obu gatunków najlepszym systemem było zmianowanie 5-polowe. Zdecydowanie gorszym systemem w przypadku żyta jest monokultura, a najgorszym zmianowanie dowolne (Z5 > M > Zd). W uprawie



ziemniaków natomiast najgorszym systemem dla akumulacji próchnicy okazała się monokultura (Z5 > Zd > M).

Po zestawieniu wyników wcześniej uzyskanych (przez innych autorów) z wynikami badań własnych stwierdzono na polach D5 i D6 dalszy spadek zawartości węgla i azotu w glebie (tab. 12). Ubytek ten jest większy pod uprawą ziemniaków niż żyta, zwłaszcza w kombinacji CaNPK. W ciągu trzydziestu lat tzn. od 1963 do 1993 roku (brak wcześniejszych danych) stwierdzono ubytek węgla organicznego w glebie pod uprawą ziemniaków w monokulturze średnio o 23%, a pod uprawą żyta o 15%. Wyższe wyniki zawartości C i N uzyskane po 50 latach w doświadczeniu były spowodowane zwiększeniem dawki NPK z 90 do 260 kg/ha.

Przedstawione wyniki potwierdzają dane z innych doświadczeń o ujemnym bilansie substancji organicznej pod ziemniakami i żytem [Batalin 1962, Dzieńka 1977, Gawrońska-Kulesza 1978]. Jak wynika z doświadczenia w Skierniewicach stosowanie tylko raz w rotacji płodozmianu 5-polowego (przy 60-proc. udziale zbóż w strukturze zasiewów) obornika pod okopowe zapobiega stratom substancji organicznej w glebie. Siuta [1987] uważa, że nawet przy wysyceniu płodozmianu w 100% zbożami można zapobiec stratom, jeśli raz w rotacji stosuje się obornik.

Warunki pogodowe w okresie badawczym wywarły istotny wpływ na wielkość akumulacji próchnicy w glebie. W roku 1989 akumulacja próchnicy była średnio o 15% mniejsza niż w pozostałych latach. W roku 1989 duża ilość opadów wiosną oraz suche i ciepłe lato sprzyjały wymywaniu kwasów próchnicznych z gleby i wzmożonej mineralizacji substancji organicznej.

## WNIOSKI

1. Uprawa żyta i ziemniaków w długoletniej monokulturze i zmianowaniu dowolnym, przy nawożeniu wyłącznie mineralnym, obniżyła w stosunku do zmianowania 5-polowego zawartość substancji organicznej w glebie o 33%.

2. W ciągu trzydziestu lat zawartość węgla organicznego w glebie pod uprawą ziemniaków w monokulturze zmniejszyła się średnio o 23%, a pod uprawą żyta o 15%.

3. Uprawa żyta sprzyjała gromadzeniu w glebie węgla kwasów huminowych, fulwowych i humin, zaś uprawa ziemniaków gromadzeniu węgla bitumin i frakcji (D).

4. Zmianowanie dowolne i monokultura istotnie zmniejszyły w stosunku do zmianowania 5-polowego zawartość węgla wszystkich frakcji próchnicy.

5. Zawartość substancji organicznej w glebie pod żytem była największa w zmianowaniu 5-polowym, znacznie niższa w monokulturze i najniższa przy zmianowaniu dowolnym. Pod ziemniakami najmniej substancji organicznej nagromadziło się w monokulturze.

6. Wapnowanie stosowane w doświadczeniu wpłynęło na istotne zmniejszenie w glebie ilości węgla frakcji (D).

7. Na wielkość akumulacji węgla, azotu i frakcji próchnicy w glebie w okresie badawczym wywarły istotny wpływ warunki pogodowe.

## LITERATURA

- ASMUS F., GOERLITZ H., KORIATH H. 1979: Ermittlung des Bedorfes der Boden an organischer Substanz. *Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkunde*: 13–20.
- BATALIN M. 1962: Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. *Rocz. Nauk Rol.* 98 ser. D. Monografie.
- DZIENIA S. 1977: Uprawa ziemniaków w uproszczonych zmianowaniach i monokulturze. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo*, 17: 3–18.
- DZIENIA S. 1978: Studia nad uproszczeniem zmianowań na glebie lekkiej. AR w Szczecinie, *Rozprawy* 54: 3–117.
- GAWROŃSKA-KULESZA A. 1972: Ocena możliwości uprawy pszenicy ozimej i owsa w monokulturze w zależności od nawożenia. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Rozpr. Nauk.*: 1–86.
- GAWROŃSKA-KULESZA A. 1975: Wysokość i jakość plonu kukurydzy uprawianej w zmianowaniu i monokulturze. *Rocz. Nauk Roln. s. A*, 101, 1: 107–135.
- GAWROŃSKA-KULESZA A. 1978: Plonowanie żyta ozimego w monokulturze i zmianowaniu. *Rocz. Nauk Rol. s. A*, 103, 1: 167–185.
- GONET J., GONET Z. 1982: Reakcja niektórych roślin na uprawę w okresowej monokulturze w różnych warunkach siedliskowych. II. Ziemniak. *Pam. Puł. Prace IUNG* 77: 63–76.
- GORALSKI J., MERCIK S., GUTYŃSKA B. 1978: Trwałe doświadczenie nawozowe w Skierniewicach. *Rocz. Nauk Rol. s. A*, 103, 2: 114–130.
- GORALSKI J. 1984: Historia pola doświadczalnego SGGW-AR w Skierniewicach (W:) 60 lat statycznych doświadczeń nawozowych na polu doświadczalnym SGGW-AR w Skierniewicach. Sympozjum Naukowe 31.V.–1.VI.1984, Skierniewice: 4–9.
- GÓRSKI M., KUSZELEWSKI L. 1963: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość substancji organicznej i skład próchnicy glebowej w świetle 38-letnich doświadczeń w Skierniewicach. *Rocz. Glebozn.* 13, 2: 323–341.
- GYORFFY B. 1985: Crop rotation and monoculture in corn production. *Agrokemia es Talajtan.* 34: Suplementum: 53–56.
- KLESZCZYCKI A., KOZAKIEWICZ A., ŁAKOMIEC I. 1967: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i obornika na substancje organiczne gleby w świetle 44-letnich doświadczeń. *Rocz. Glebozn.* 17: 243–251.
- KORNEVA N.G., CHERNOVA G.D. 1988: Vlijanie sistem udobrenija na płodorodie serozema i produktivnost kukuryzy pri dlitelnom bessmennom bozdelivanii. *Agrokhimija* 4: 23–34.
- KOZAKIEWICZ A. 1966: Nowe poglądy na skład próchnicy niektórych typów gleb mineralnych w świetle wyników uzyskanych zmodyfikowaną metodą Tiurina. Cz. I. *Rocz. Glebozn.* 16: 113–130.
- KUSIŃSKA A. 1988: Fractional composition of humus in soils under monoculture corn cultivation. *Transact. of the IXth Int. Symp.*, Praga s. 115.
- KUSIŃSKA A. 1993: Wpływ systemu uprawy roślin na zawartość substancji organicznej w glebie, skład frakcyjny próchnicy, strukturę i właściwości fizykochemiczne kwasów huminowych. *Rozprawy Naukowe i Monografie. Wyd. SGGW. Warszawa* s. 71.
- ŁAKOMIEC I. 1966: Wpływ wieloletniego nawożenia na skład związków próchnicznych w glebach bielcowych. *Rocz. Glebozn.* 16, 1: 131–156.
- ŁOGINOW W. 1989: Gospodarka substancją organiczną w warunkach intensywnej produkcji rolnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 380: 235–242.
- ŁOGINOW W., ANDRZEJEWSKI J., WIŚNIEWSKI W., KUSIŃSKA A., CIEŚCIŃSKA B., KARLIK B., JANOWIAK J. 1990: Wpływ monokulturowej uprawy zbóż na przemiany materii organicznej i azotu w glebie. (W:) *Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż*. Wyd. Nauk. UAM Poznań: 111–132.
- MERCIK S. 1984: Wpływ 60-letniego nawożenia mineralnego, obornika i zmianowania na plonowanie roślin. *Symp. Nauk.* 31.V.–1.VI.1984, Skierniewice: 10–31.
- MYŚKÓW W. 1984: Rolnicze znaczenie próchnicy oraz sposoby regulowania jej ilości w glebie. *Wyd. IUNG, Puławy*: 3-70.

- MYŚKÓW W., JASZCZEWSKA B., STACHYRA B., NAGLIK E. 1986: Substancje organiczne gleby – ich rolnicze ekologiczne znaczenie. *Rocz. Glebozn.* 37, 2–3: 15–35.
- NIEWIADOMSKI W., ADAMIAK I., ZAWIŚLAK K. 1980: Tolerancja dziewięciu ważniejszych gatunków uprawnych na wieloletni siew po sobie. *Zesz. Nauk. ART-Olsztyn. Rol.* 29: 271–282.
- SIUTA A. 1987: Kształtowanie się wybranych chemicznych właściwości gleby w zmianowaniach o różnym udziale zbóż. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331: 267–277.
- STEINBRENNER K., SMUKALSKI M. 1984. Einfluss von Anbaustruktur und Fruchtfolge auf einige Bodeneigenschaften, dargestellt an Ergebnissen der Internationalen Fruchtfolgeversuches Dewitz. *Arch. f. Acker Pflbau.*, 28, 10: 611–616.
- ZAWIŚLAK K., NIEWIADOMSKI W., GRONOWICZ H. 1980: Monokulturowa uprawa ziemniaka a niebezpieczeństwo zmatwiczenia gleby. *Zesz. Nauk. ART-Olsztyn, Rol.* 29: 259–270.
- ZAWIŚLAK K., ADAMIAK I., GAWROŃSKA-KULESZA A., PUDEŁKO J., BLECHARCZYK A. 1990: Plonowanie podstawowych zbóż i kukurydzy w monokulturach. (W:) Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż. Wyd. Nauk. UAM-Poznań: 198–222.

A. KUSIŃSKA

## THE EFFECT OF THE SYSTEM OF RYE AND POTATOES CULTIVATING ON THE CONTENTS AND FRACTIONAL COMPOSITION OF THE HUMUS IN THE SOIL

Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University

### SUMMARY

The studies were conducted in the period 1989–1991 on the Experimental Field of Warsaw Agricultural University in Skierniewice.

The effect of three systems of rye and potatoes growing during the long-term field experiment (66–68 years) on the content of organic substance in the soil and the fractional composition of humus, was studied. Rye and potatoes grew in monoculture, in facultative crop rotation (without papilionaceous plants, with the 75% share of cereals) and in five-year crop rotation (with papilionaceous plants and manure fertilization of root crops). The additional examined factors included influence of liming and year-to-year variability.

Growing of rye and potatoes in the monoculture and in the facultative crop rotation with the mineral fertilization only, lowered the content of organic substance in the soil by 33 % in relation to five-year rotation. Fractional composition of humus was affected by the system of growing and the species of the cultivated plants.

In case of rye growing, more humic acids, fulvic acids and humines were accumulated in the soil whereas in case of potatoes, more bitumens and carbon from decalcification were stated.

In respect of the amount of humus, accumulated in the soil in cultivation of the two mentioned species, the best system was five year crop rotation, the monoculture was decisively worse and the facultative rotation was the worst one. In case of potatoes, the monoculture occurred to be the worst system.

*Dr habil. Alina Kusińska*

*Katedra Gleboznawstwa SGGW*

*02-528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30*