

WPLYW UPRAWY ZBÓŻ W MONOKULTURZE I ZMIANOWANIU NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI MATERII ORGANICZNEJ

Jolanta Janowiak

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

WSTĘP

Postępująca intensyfikacja produkcji roślinnej wymaga bardzo często wprowadzania uproszczonych zmianowań, a niekiedy nawet uprawy roślin w monokulturze. Efektem uprawy zbóż w monokulturze jest z reguły określony spadek plonów, zróżnicowany zresztą dla poszczególnych gatunków uprawianych roślin [1,6,7,12, 21]. Początkowo obniżenie plonów tłumaczono efektem zmian właściwości chemicznych gleb, głównie jednostronnym ich wyczerpywaniem ze składników pokarmowych. Poglądy te traciły na znaczeniu w miarę rozwoju wszechstronnego nawożenia mineralnego. Pozostało jednak nie w pełni rozstrzygnięte zagadnienie wpływu monokultur zbożowych na zawartość i jakość materii organicznej w glebie, uważanych powszechnie za jeden z podstawowych czynników warunkujących jej żyzność [9,10, 13,15,17,22]. Kształtowanie ilościowego i jakościowego składu związków humusowych zależy od warunków zewnętrznych systemu użytkowania (uprawa w monokulturze i zmianowaniu) oraz od nawożenia [2,11,13,16,22]. Na uwagę zasługuje duża różnorodność materiałów roślinnych dostających się do gleby, jak również silne zróżnicowanie zawartych w nich związków organicznych i mineralnych oraz duże różnice w podatności na rozkład [5,9,15,19]. Podatność materii organicznej na utlenianie może być zatem modyfikowana, w zależności od czynników agrotechnicznych, niezależnie od spodziewanego wpływu samego typu gleby i jej podstawowych właściwości.

METODY BADAŃ

Próby glebowe pobrano z wybranych obiektów statycznego doświadczenia polowego, założonego w roku 1973 w RZD Mochelek na glebie płowej o podłożu gliniastym kompleksu żytznego dobrego. Z doświadczenia z 6-polowym zmianowaniem tradycyjnym prowadzonym wszystkimi polami jednocześnie (burak cukrowy, peluska na nasiona, jęczmień jary, żyto ozime, rzepak ozimy, pszenica ozima) oraz z doświadczenia gdzie prowadzi się uprawę tych roślin w monokulturze pobrano próbki gleb z poletek po zbiorze żyta ozimego i pszenicy ozimej. Na początku rotacji stosowano nawożenie obornikiem w dawce 30 t/ha, natomiast pod żyto ozime i pszenicę ozimą stosowano corocznie w obu typach zmianowań odpowiednio 305 i 335 kg NPK. Podstawowym celem niniejszego opracowania było określenie różnic w zawartości C i N ogółem w badanych glebach w zależności od sposobu uprawy

(monokultura, zmianowanie) oraz w podatności na utlenianie 1/60M roztworem $K_2Cr_2O_7$ w środowisku kwaśnym [9]. Badano również skład grupowy materii organicznej gleb metodą Schnitzera [20]. W próbkach gleb oznaczano zawartość lekkiej, łatwo mineralizującej frakcji materii organicznej, którą wyizolowano z gleby przy użyciu roztworu NaJ o gęstości $1,8 \text{ g/cm}^3$ i określono w niej zawartość frakcji labilnej, C organicznego i popielność [4]. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej w układzie zrandomizowanym.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W tabeli 1 przedstawiono dane charakteryzujące badane próbki gleb pod względem zawartości węgla ogółem. Istotnie wyższą zawartością C_t charakteryzowały się próbki gleb z obiektów pod uprawą żyta ozimego w porównaniu z obiektami gdzie uprawiano pszenicę niezależnie od sposobu uprawy (różnica między obiektami wynosiła 8%). Nieistotnie statystycznie różnice w zawartości węgla ogółem w warstwie ornej gleb pod monokulturą i zmianowaniem dowodzą braku wpływu sposobu uprawy na stan zasobów C-ogółem w glebie. Zdania autorów wielu opracowań [2,7,14,15,22] są podzielone, jedni uważają, że uprawa zbóż w monokulturze powoduje spadek zawartości węgla ogółem, natomiast inni obserwowali pewien jej wzrost. Duża dynamika przemian węgla organicznego w glebie nie jest determinowana wyłącznie wpływem roślin uprawianych w monokulturze i zmianowaniu, ale w dużym stopniu zależy od znacznych wahań w nasileniu mineralizacji materii organicznej w zależności od warunków siedliskowych i klimatycznych, odpowiedzialnych za aktywność mikroflory [3,14,16,17]. Zawartość azotu ogółem w badanych próbkach gleb (tabela 1) była istotnie zróżnicowana zarówno sposobem uprawy

Tabela 1

Zawartość C-ogółem i N-ogółem w glebach
The total carbon and total nitrogen content in soils

Uprawa Cultivation	C-ogółem C-total [mg/100g]			N-ogółem N-total [mg/100g]		
	Żyto ozime Winter rye	Pszenica ozima Winter wheat	Średnia Mean	Żyto ozime Winter rye	Pszenica ozima Winter wheat	Średnia Mean
M	632	584	608	50.1	57.4	53.8
Z	637	592	614	57.7	61.3	59.5
Średnia Mean	635	588	611	53.9	59.3	56.6

M – monokultura (monoculture)

Z – zmianowanie (crop rotation)

NIR dla C-ogółem (LSD for C-total):

Dla rośliny (For plant)

26.77

NIR dla N-ogółem (LSD for N-total):

Dla sposobu uprawy (For cultivation)

4.86

Dla rośliny (For plant)

4.86

monokultura, zmianowanie), jak i gatunkiem uprawianych roślin (żyto, pszenica). W próbkach gleb pod uprawą pszenicy azotu ogółem było o około 10% więcej aniżeli pod uprawą żyta.

Rezultaty badań podatności węgla organicznego na utlenianie $1/60M K_2Cr_2O_7$ w środowisku kwaśnym przedstawiono w tabeli 2. Pozwalają one stwierdzić, że większą podatnością na utlenianie węgla organicznego charakteryzowały się próbki gleb pod uprawą monokultur średnio o około 20% w stosunku do węgla organicznego gleb uprawianych w zmianowaniu. Jak wskazują badania wielu autorów [9,13,15,17], w glebach pod monokulturą zbóż zaznacza się istotny wzrost zawartości frakcji wolnych i luźno związanych z mineralną częścią gleby, a także obniża się udział humin i ulmin, co może świadczyć o wyższej podatności na utlenianie.

Tabela 2

Ilość utlenionego węgla organicznego i uruchomionego azotu w trakcie utleniania materii organicznej gleby [mg/100g]

The amount of oxidated organic carbon and mobilized nitrogen during oxidation of organic matter in soil [mg/100g]

Uprawa Cultivation	C-utleniony C-oxidated			N-uruchomiony N-mobilized		
	Żyto ozime Winter rye	Pszenica ozima Winter wheat	Średnia Mean	Żyto ozime Winter rye	Pszenica ozima Winter wheat	Średnia Mean
M	21	24.2	22.6	3.94	4.01	3.97
Z	18.2	19.3	18.8	4.41	4.33	4.37
Średnia Mean	19.6	21.7	20.7	4.17	4.17	4.17

M – monokultura (monoculture)

Z – zmianowanie (crop rotation)

NIR dla C-utlenionego (LSD for C-oxidated)

Dla sposobu uprawy (For cultivation)

3.12

NIR dla N-uruchomionego (LSD for N-mobilized)

Dla sposobu uprawy (For cultivation)

0.143

Zastosowana metoda łagodnego utleniania $1/60M K_2Cr_2O_7$ pozwala na równoczesne określenie ilości azotu uruchamiającego się w czasie utleniania węgla (tabela 2). Najwięcej uruchamia się go z próbek gleb obiektów pod zmianowaniem zarówno pszenicy jak i żyta. Zestawienie danych dotyczących ilości utlenionego węgla w stosunku do uruchamiającego się azotu pomniejszonego o zawartość $N-NH_4$ znajdującego się w glebie (w monokulturze żyta 2.29; pszenicy 2.42 i zmianowaniu żyta 2.27 oraz pszenicy 1.97 $mgN-NH_4/100g$ gleby), sugeruje większą odporność na utlenianie związków zawierających azot. Stosunek C-utlenionego do N-uruchomionego (bez $N-NH_4$) okazał się znacznie wyższy w próbkach gleb spod monokultur żyta i pszenicy (13 i 15) w porównaniu z glebami pod zmianowaniem tych roślin, gdzie wynosił odpowiednio 9 i 8. Zdaniem Łoginowa i wsp., wskazuje to na bardzo duży udział w procesie utleniania związków bezazotowych [9,10,15]. Znajduje to potwierdzenie w wynikach utleniania cukrów i aminokwasów, które wykazały znacznie

mniejszą podatność na utlenianie tych ostatnich [18].

Analiza składu grupowego materii organicznej gleb uprawianych w monokulturze i zmianowaniu (tabela 3) wskazuje na istotnie niższe wartości stosunku C_{KH}/C_{KF} na obiektach pod monokulturą żyta i pszenicy (odpowiednio 0.65 i 0.62) w porównaniu z próbkami gleb pod uprawą tych roślin w zmianowaniu. O istotnie wyższym udziale węgla kwasów huminowych świadczą stosunki C_{KH}/C_{KF} 0.86 dla gleb pod uprawą żyta i 0.85 pod uprawą pszenicy. Autorzy wielu opracowań, w glebach obiektów nawożonych dodatkowo nawozami organicznymi, stwierdzili wyższy udział kwasów huminowych, co powodowało wzrost wartości stosunków C_{KH}/C_{KF} . Sugeruje to wpływ nawożenia obornikiem obiektów gdzie prowadzono uprawę roślin w zmianowaniu w dawce 30 t/ha na początku każdej rotacji w odróżnieniu od uprawy zbóż

Tabela 3

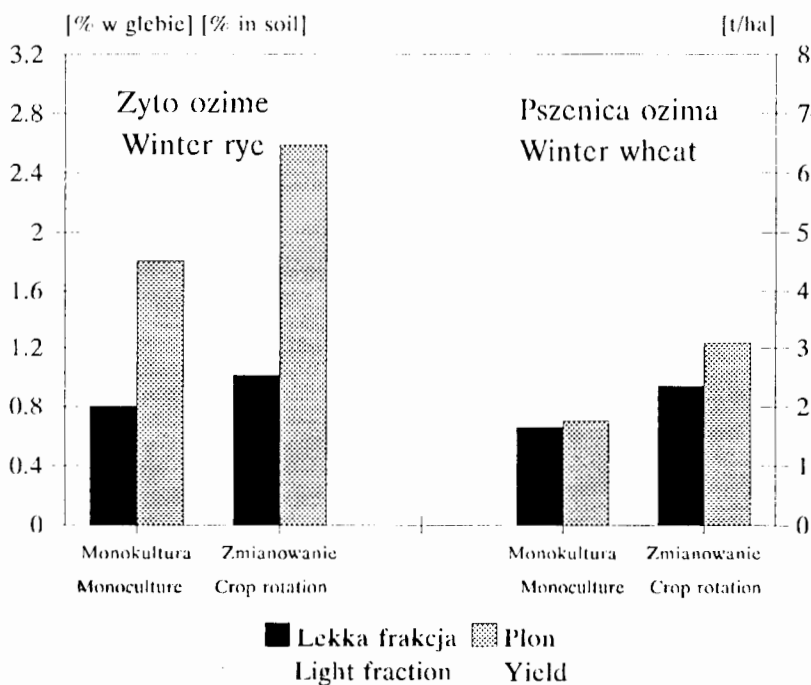
Skład grupowy materii organicznej
Fractional composition of organic matter

Roślina Plant	C-kwasów huminowych C-humic acids		C-kwasów fulwowych C-fulvic acids		C_{KH}/C_{KF} C_{HA}/C_{FA}
	mg/100g	%C _t	mg/100g	%C _t	
	Monokultura		Monoculture		
żyto ozime winter rye	80 74	11.9 12.4	116 124	18.7 19.3	0.64 0.65
pszenica ozima winter wheat	70 64	11.8 11.1	116 100	19.6 17.3	0.60 0.64
x	72	11.5	114	18.5	0.63
	Zmianowanie		Crop rotation		
żyto ozime winter rye	99 95	15.5 14.9	111 113	17.4 17.8	0.89 0.84
pszenica ozima winter wheat	86 80	14.5 13.6	102 94	17.1 16.0	0.84 0.85
x	90	14.6	105	17.1	0.86
żyto ozime winter rye	87	13.7	116	18.3	0.76
pszenica ozima winter wheat	75	12.8	103	17.5	0.73
x	81	13.3	110	17.9	0.75
NIR dla sposobu uprawy LSD for cultivation	7.73	0.98	n.i. n.s.	n.i. n.s.	0.046
NIR dla rośliny LSD for plant	7.73	0.98	n.i. n.s.	n.i. n.s.	n.i. n.s.

w monokulturze nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi. Istotnie statystycznie okazały się różnice w zawartości C_{KH} pod uprawą obu roślin na korzyść próbek gleb pod uprawą żyta.

Zawartość lekkiej frakcji w warstwie ornej gleb uprawnych waha się w szerokich granicach 0.1:1.5-2% i zawiera w swoim składzie C, N oraz mineralne składniki pokarmowe, między innymi K, P, Ca, Mg. Według Ganzary zawartość łatwo rozkładającej się lekkiej frakcji w glebie jest skorelowana z plonem i zależy w dużej mierze od ilości resztek poźniwnych i stosowanego nawożenia organicznego [5]. Przedstawione wyniki badań (tabela 4, rysunek 1) wskazują, że najwięcej lekkiej frakcji wyizolowano z gleb gdzie uprawiano zboża w zmianowaniu, natomiast w glebach pod monokulturą większą jej zawartością charakteryzowała się gleba pod uprawą żyta. Porównując wysokość uzyskanych plonów na obiektach doświadczenia, stwierdzono zawsze wyższy plon żyta, średnio o 55% w porównaniu z uzyskanym plonem pszenicy, niezależnie od sposobu uprawy (rysunek 1). Uzyskanie wysokiego plonu żyta w monokulturze potwierdzają liczni autorzy, zdaniem których żyto najlepiej znosi uprawę po sobie pozostawiając równocześnie większe ilości resztek poźniwnych w porównaniu z pszenicą [7,12].

W tabeli 4 podano zawartość frakcji labilnej, C-organicznej oraz popiołu w wyizolowanej frakcji lekkiej. Analiza statystyczna przedstawionych w tabeli 4 wyników pozwala stwierdzić, że zawartość frakcji lekkiej istotnie różnicuje sposób uprawy jak



Rysunek 1. Plon (t/ha) i zawartość lekkiej frakcji materii organicznej (% w glebie)
Figure 1. Yield (t/ha) and content of light fraction of organic matter (% in soil)

i gatunek uprawianego zboża Zawartość omawianej frakcji w próbkach gleb pod uprawą żyta ozimego jest wyższa aniżeli pod uprawą pszenicy. Istotnie wyższą (o 29%) zawartość frakcji labilnej obserwowano w próbkach gleb pod uprawą pszenicy w porównaniu z jej zawartością w glebach pod uprawą żyta, również sposób uprawy tych roślin istotnie różnicował jej zawartość na korzyść monokultury. Analogicznie zarówno sposób uprawy jak i gatunek uprawianego zboża istotnie różnicował zawartość labilnego węgla w % C₁. Wyższe jego zawartości obserwowano w próbkach gleb pod monokulturami, natomiast porównując wpływ uprawianej rośliny istotnie więcej było go w próbkach gleb pod uprawą pszenicy. Zawartość popiołu lekkiej frakcji wyizolowanej z gleb spod monokultur była istotnie niższa w porównaniu z jego zawartością w glebach pod zmianowaniem, natomiast gatunek uprawianego zboża ozimego różnicował zawartość popiołu z korzyścią dla lekkiej frakcji gleb pod uprawą żyta. Zawartość związków popielnych świadczy o potencjalnej możliwości zaopatrywania roślin w składniki pokarmowe [19].

Tabela 4

Zawartość i skład frakcji lekkiej w glebach
The content and composition of the light soil fractions

Roślina Plant	Frakcja lekka % w glebie Light fraction % in soil	Frakcja labilna	Labile fraction	Popiół % frakcji lekkiej Ash % light fraction
		% frakcji lekkiej % light fraction	C-labilny w % C ₁ labile C in % C ₁	
		Monokultura		
żyto ozime winter rye	0.80	26.6	18.9	73.4
pszenica ozima winter wheat	0.66	35.8	21.0	64.2
średnia – mean	0.73	31.2	20.0	68.8
		Zmianowanie		
żyto ozime winter rye	1.01	23.5	16.5	76.5
pszenica ozima winter wheat	0.94	29.1	19.0	70.9
średnia – mean	0.98	26.3	17.8	73.7
		Crop rotation		
żyto ozime winter rye	0.91	25.1	17.7	75.0
pszenica ozima winter wheat	0.80	32.5	20.0	67.6
średnia – mean	0.86	28.8	18.9	71.3
NIR dla sposobu uprawy LSD for cultivation	0.104	4.83	1.62	5.37
NIR dla rośliny LSD for plant	0.104	4.83	1.62	5.37

WNIOSKI

1. Wyniki badań wskazują na różnice w akumulacji węgla ogółem w glebach pod uprawą żyta ozimego i pszenicy ozimej. Na polu żyta stwierdzono istotnie wyższą jego zawartość niż na polu pszenicy.
2. Uprawa roślin w monokulturze przesuwa skład frakcyjny próchnicy w kierunku frakcji bardziej podatnych na utlenianie.
3. Zawartość wyizolowanej z gleby lekkiej frakcji materii organicznej i jej popielność determinowana była sposobem uprawy, strukturą zmianowania i związaną z tym wysokością plonów.
4. Wyższą zawartością węgla organicznego w labilnej frakcji materii organicznej charakteryzowały się próbki gleb spod monokultur zbożowych.

Podziękowanie

Panu Prof. dr hab. Stanisławowi Urbanowskiemu za udostępnienie materiałów do badań.

LITERATURA

1. Adamiak J. (1980). Studia nad uprawą roślin w monokulturze, cz. I i II, Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Roln. 30, 87-98 i 99-107.
2. Bender A. (1972). Wpływ zmianowania i monokultury na kształtowanie żyzności gleby lekkiej, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 137, 139-153.
3. Birjukowa O.N., Orłow D.S. (1978). Period biologicznej aktywności poczw i jego związek z grupowym składem gumusa, Biol. Nauki 6, 115-119.
4. Ganzara N.F., Borisow B.A. (1987). Rekomendacje do kontroli i optymalizacji obiegu organicznych wycieczek w pochotnych poczwach, Izd. Mosk. Sielkochoz. Akad. im. K.A. Timiriaziewa, s. 1-10.
5. Ganzara N.F. (1988). Gumusoobrazowanie i agronomiczna ocena organiczno-wycieczek podzolistych i czernoziemnych poczw jęwopejskiej części SSSR., Izd. Mosk. Sielkochoz. Akad. im. K.A. Timiriaziewa, s. 1-31.
6. Gawrońska-Kulesza A. (1976). Ocena możliwości uprawy pszenicy ozimej i owsa w monokulturze w zależności od nawożenia, Zesz. Nauk. SGGW-AR Warszawa, Rozprawy 19.
7. Gawrońska-Kulesza A. i wsp. (1979). Wpływ uprawy roślin zbożowych w monokulturze i uproszczonym zmianowaniu na ich plonowanie i żyzność gleby Zesz. Post. Nauk Roln., 218, 103-109.
8. Gonet S.S. (1989). Właściwości kwasów huminowych gleb o zróżnicowanym nawożeniu, Rozprawy 33, ATR Bydgoszcz.
9. Janowiak J., Loginow W., Murawska B. (1988). Zawartość podatnych na utlenianie związków węgla i azotu w glebie pod monokulturami zbożowymi, Mat. Sympozjum nt. Rola nawożenia w podniesieniu produktywności i żyzności gleb cz. II, Olsztyn 103-109.
10. Janowiak J. (1993). Właściwości substancji humusowych czarnych ziem i gleb płowych, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 411, 182-188.
11. Kononowa M.M. (1968). Substancje organiczne gleby, ich właściwości i metody badań, PWRiL Warszawa.
12. Konnecke G. (1974). Tolerowanie następstwa roślin po sobie przez rośliny uprawne, Przekład z języka niemieckiego. PWRiL Warszawa, 157-190.

13. Kowaliński S., Drozd J., Licznar M. (1986). Przemiany związków próchnicznych w glebie pod roślinami w monokulturze i zmianowaniu w świetle 10 letnich doświadczeń, *Roczn. Glebozn.* 2-3, 169-185.
14. Loginow W. (1987). Problems of the balance organic matter and organic fertilization in Polish agriculture, *Int. Symp. Agricultural Waste Management and Environment Protection Braunschweig Proc.*, 219-223.
15. Loginow W. i wsp. (1990). Wpływ monokulturowej uprawy zbóż na przemiany materii organicznej i azotu w glebie, *Wyd. Nauk UAM Poznań*, 111-132.
16. Loginow W., Andrzejewski J., Janowiak J. (1991). Rola nawożenia organicznego w utrzymaniu zasobów materii organicznej w glebie, *Roczn. Glebozn.* 42, 3-4, 19-25.
17. Mysłków W., (1984). Rolnicze znaczenie próchnicy oraz sposoby regulowania jej ilości w glebie, *Wyd. IUNG Puławy*.
18. Orłow D.S. (1990). Gumusowyje kisloty poczw i obszczaja teoria gumifikacji, *Izd. MGU*.
19. Prusinkiewicz Z., Dziadowiec H., Jóźelkiewicz-Kotlarz. (1990). Rozkład resztek poźniowych, *Wyd. Nauk UAM Poznań*, 91-109.
20. Schnitzer M., Skinner S.I.M. (1968). Alkali versus acid extraction of soil organic matter. *Soil Sci.* 105, 6, 392-396.
21. Urbanowski S. (1984). Dobór, udział i miejsce zbóż w zmianowaniu. *ATR Bydgoszcz, Rozprawy* 16.
22. Zawiślak K., Adamiak J., Tyburski J. (1988). Dynamika substancji organicznej i składników mineralnych w warstwie omiej gleby pod wieloletnimi monokulturami, cz. I i II, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 331, 227-236 i 237-245.

STRESZCZENIE

Zawartość węgla organicznego i azotu ogółem oraz podatność materii organicznej na utlenianie badano w próbkach gleb pod uprawą zryta ozimego i pszenicy ozimej w monokulturze i zmianowaniu. Badano również zawartość lekkiej frakcji materii organicznej i udział w niej frakcji labilnej, węgla organicznego i popielność. Wyższą podatnością na utlenianie charakteryzowała się materia organiczna gleb pobranych z monokultury zbóż. Zawartość wyizolowanej z gleby lekkiej frakcji materii organicznej determinowana była sposobem uprawy, strukturą zmianowania i wysokością plonów.

THE EFFECT OF CEREAL CULTIVATION IN MONOCULTURE AND CROP ROTATION ON SOME PROPERTIES OF ORGANIC MATTER

J. Janowiak

Department of Agricultural Chemistry, University of Technology and Agriculture in Bydgoszcz

Summary

The organic carbon and total nitrogen content, and organic matter oxidation susceptibility were studied in samples taken from soils sowed with winter rye and winter wheat cultivated in monoculture or crop rotation. The content of organic matter light fraction and percentage of labile fraction and organic carbon in it were analysed. The amount of ash residue was also determined. Soil samples taken from monocultural experiment revealed higher oxidation susceptibility. The isolated light organic matter fraction content depended on cultivation, crop rotation and the yield.

dr inż. Jolanta Janowiak
Akademia Techniczno-Rolnicza
Katedra Chemii Rolnej
Zakład Podstaw Chemii Rolnej
ul. Seminaryjna 5
85-326 Bydgoszcz