

DYNAMIKA SUBSTANCJI ORGANICZNEJ I SKŁADNIKÓW MINERALNYCH
W WARSTWIE UPRAWNEJ GLEBY POD WIELOLETNIMI MONOKULTURAMI.

CZ. I. GATUNKI O WIĘKSZYCH WYMAGANIACH GLEBOWYCH

Kazimiera Zawiślak, Jan Adamiak, Józef Tyburski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin ART w Olsztynie

Teorie sięgające do istoty zjawiska „zmęczenia gleby” wywołwanego uproszczeniem zmianowań obejmują także zmiany w chemicznych właściwościach gleby. Zachodzą one w wyniku monotonii, jaką stwarzają mało zróżnicowane bądź stale takie same resztki poźniwe i z tym związane procesy przemian materii organicznej w glebie. Co prawda, obecnie zdecydowanie większą ujemną rolę przypisuje się czynnikom biologicznym jako przyczynom zmęczenia gleby. Nie zmienia to jednak faktu, że zasoby związków organicznych i mineralnych gleby w dużej mierze kształtują warunki bytowania i plonowanie roślin. Zagadnieniami tymi zajmowali się w sposób mniej lub bardziej szczegółowy liczni autorzy, w tym Adamiak [1], Bender [2], Czuba [3], Fotyma [4], Kos i Talafantowa [6], Łykov [7], Szwejkowski i Boreńska [9], Talafantowa [10] i inni.

WARUNKI I METODA BADAŃ

Badania prowadzono w ścisłym doświadczeniu polowym, założonym z inicjatywy prof. W. Niewiadomskiego w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Bałcyny (ART Olsztyn), w 1967 roku. Zlokalizowano je w terenie płaskim, na glebie pseudobielicowej pylastej średniej na pograniczu lekkiej, wytworzonej z piasku słabo gliniastego prze-warstwionego piaskiem gliniastym mocnym i gliną lekką, klasy bonitacyjnej R IIIa - R IIIb, kompleksu pszennego dobrego. Miąższość poziomu próchnicznego wahała się w przedziale 26-30 cm, a zawartość w nim części spławialnych 19-26%.

Badaniami objęto gatunki odpowiednie do uprawy na glebach pszennych. Uprawiano je w 5-polowym płodozmianie (kontrola) według następstwa: burak cukrowy-bobik-jęczmień jary-rzepak ozimy-pszenica ozima oraz w wieloletnich monokulturach. W roku 1978, z uwagi na częste wyleganie jęczmienia jarego sianego po bobiku, wpro-

T a b e l a 1

Nawożenie mineralne w okresie wieloletnim
(średnio dla 2 poziomów nawożenia)

Roślina w płodozmianie i w monokulturze	Składnik nawozowy	Dawka czystego składnika kg na 1 ha			
		1968-1971	1972-1977	1978-1982	Średnie dla 1968-1982
Burak cukrowy	N	120	150	150	140
	P ₂ O ₅	105	100	125	110
	K ₂ O	150	188	225	188
	sumy	375	438	500	438
Bobik	N	30	38	38	35
	P ₂ O ₅	120	75	75	90
	K ₂ O	150	125	125	133
	sumy	300	238	238	258
Jęczmień jary	N	90	75	75	80
	P ₂ O ₅	90	75	100	88
	K ₂ O	120	100	125	115
	sumy	300	250	300	283
Rzepak ozimy	N	120	150	175	148
	P ₂ O ₅	120	75	125	107
	K ₂ O	150	125	150	142
	sumy	390	350	450	397
Pszenica ozima	N	90	88	125	101
	P ₂ O ₅	90	75	113	93
	K ₂ O	120	115	150	128
	sumy	300	278	388	322

wadzano zmianę w kolejnej rotacji, przesuując bobik na ostatnie pole jako przedplon buraka cukrowego.

Rośliny uprawiane w płodozmianie i w monokulturach rozmieszczono losowo na 10 polach, każde o powierzchni około 400 m². Również losowo na każdym z nich usytuowano dwa poziomy nawożenia wyłącznie mineralnego (1 NPK i 1,5 NPK) w 5-powtó-

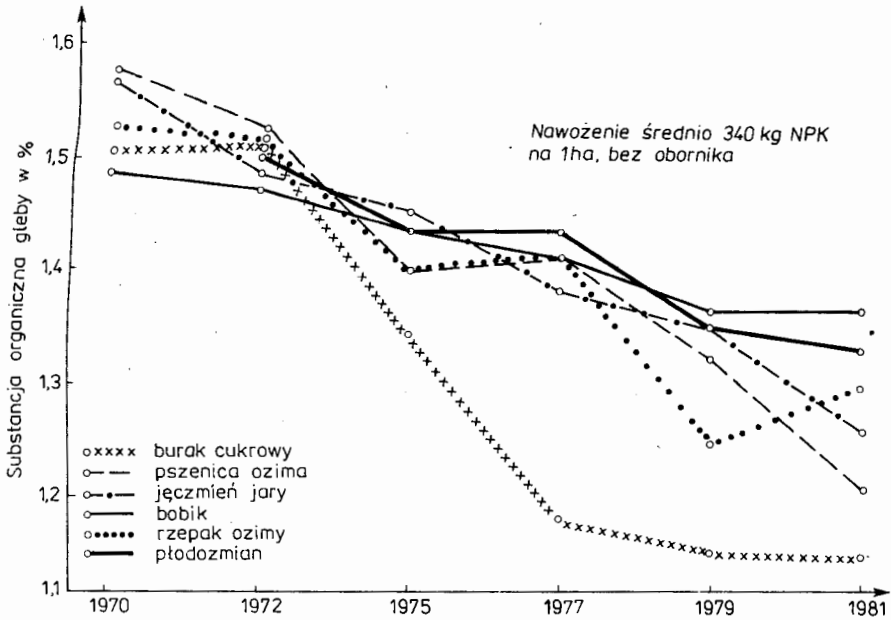
rzeniach. Uśrednione dawki tych nawozów zestawiono w tabeli 1. Zarówno w płodozmianie, jak i w monokulturach rośliny nawożono jednakowo. W latach 1973, 1974 i 1978 wprowadzono dodatkowe nawożenie mikroelementami: bor, miedź, mangan, cynk i molibden, w dawkach zalecanych stosownie do zasobności gleby i potrzeb roślin. Z uwagi na początkowy deficyt magnezu w latach 1973 i 1977 zastosowano interwencyjne nawożenie wapnem magnezowym.

Glebę do analiz chemicznych pobierano łaską Egnera z warstwy 0-20 cm w latach: 1970, 1972, 1975, 1977, 1979, 1981—każdorazowo po zbiorze roślin, jako próby mieszane z każdego poletka. W Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie oznaczono: fosfor i potas przyswajalny według Egnera-Riehma, magnez metodą Schachtschabela, bor metodą dwuantrydową, miedź według Watsona, cynk - Weara-Sauwera, mangan według Schachtschabela i molibden przy użyciu buforu szczawianowego Tauna. Ponadto zbadano odczyn gleby potencjometrycznie w 1 n roztworze KCl. W pracowni Katedry wykonano analizy na zawartość substancji organicznej metodą Lichterfelde-Altana.

Średnie wartości uzyskane dla poszczególnych pól płodozmianowych skonfrontowano z wartościami z pól monokulturowanych. Z uwagi na niskie zróżnicowania międzyobiektywne w rozważaniach i dokumentacji pominięto zasygnalizowane poziomy nawożenia.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przebieg linii na rys. 1 ukazuje dynamikę substancji organicznej w warstwie uprawnej gleby zagospodarowanej systemem płodozmianowym bądź monokulturowym. Przedstawione wartości wskazują z jednej strony na niską zasobność próchnicy, z drugiej na sukcesywne jej obniżanie się w latach, niezależnie od stosowanego następstwa roślin. Jest to efekt głównie wieloletniego nawożenia wyłącznie mineralnego, pogłębiany przez niektóre ziemiopłody pozostawiające po sobie mało resztek poźniwnych. Spośród badanych roślin jedynie bobik wyróżnia się dodatnim współczynnikiem reprodukcji substancji organicznej. Według mierników przyjętych za Fotymą [4] pozostałe gatunki cechuje ujemne saldo, przy czym jego wielkość zależy od pozostawionej masy. Powyższą tezę potwierdza analiza wyników otrzymanych na obiektach wieloletnich monokultur. Największej redukcji, do rzędu aż 23,3%, uległa zawartość substancji organicznej w przypadku ciągłej uprawy buraka cukrowego. W piśmiennictwie naukowym panuje zgodny pogląd, że burak pozostawia mało resztek poźniwnych. Ponadto charakteryzują się one korzystnym stosunkiem C : N, przyspieszającym ich mineralizację [4, 7, 8]. Duża obniżka substancji organicznej pod monokulturami jęczmienia jarego i pszenicy ozimej jest pewnym zaskoczeniem. Gromadzą one, zwiła-



Rys. 1. Zmiany zawartości substancji organicznej gleby (0–20 cm) pod wpływem uprawy roślin w wieloletnich monokulturach

szcza pszenica, większą niż burak cukrowy masę organiczną i o szerokim stosunku C : N, co powinno zapobiegać procesowi rozkładu [8]. Jednakże zmniejszenie się zasobów substancji organicznej w glebie przy ciągłej uprawie zbóż wcześniej stwierdzali Adamiak [1], Bender [2] i Talafantova [10].

Znacznie powolniejszy był proces ubożenia gleby w związki próchniczne pod monokulturą rzepaku ozimego, bo tylko o 14,5%. Głębszy regres wystąpił w roku 1979, prawdopodobnie w wyniku wcześniejszego 2-krotnego wymarznienia rzepaku (1977; 1978), przez co gleba długo nie była osłonięta roślinnością. Poprzez analogię do wyników, jakie uzyskali Czuba [3] i Łykov [7] w doświadczeniach z czarnym ugorzem, jako przyczynę regresu próchnicy można tu wskazać wypadnięcie roślin.

Stosunkowo najslabiej postępował proces odpróchnicowania gleby pod ciągłą uprawę bobiku, bo tylko o 6,7%. Było to w relacji do zmianowania tempo spowolnione; w płodozmianie wynosiło 11,3%. Na korzystny wpływ bobiku w kształtowaniu materii organicznej gleby wskazują badania Kowalińskiego i innych [5], Řimovský'ego [8] oraz Szwejkowskiego i Boreńskiej [9].

Zawartość makro- i mikroelementów w glebie nie wykazała tak jednokierunkowej dynamiki w latach badań, jak to miało miejsce w przypadku substancji organicznej (tab. 2, tab. 3). W porównaniu z wcześniejszym terminem badań notowano zarówno

T a b e l a 2

Dynamika odczynu i niektórych makroelementów przyswajalnych gleby (0-20 cm)
w płodozmianie i w monokulturach

Wyszczególnienie	Lata	Płodozmian 5-polowy* (średnio)	Monokultury od 1968 roku				
			buraka cukrowego	bobiku	jęczmienia jarego	rzepaku ozimego	pszenicy ozimej
Odczyn w 1 n KCl	1970	4,91	4,66	4,77	5,15	5,44	4,54
	1972	6,06	6,00	6,10	6,40	5,90	6,00
	1975	6,76	6,35	6,40	6,55	6,75	6,75
	1977	6,14	5,80	5,90	6,15	6,60	5,75
	1979	6,48	6,18	6,26	6,68	6,80	6,30
	1981	6,71	6,49	6,67	7,01	6,85	6,55
	średnie	6,18	5,91	6,01	6,32	6,39	5,98
	Fosfor (P ₂ O ₅) mg na 100 g gleby	1970	8,70	11,2	8,90	6,70	10,0
1972	10,0	12,2	11,40	8,80	9,9	7,60	
1975	11,65	14,8	10,90	10,00	12,2	8,85	
1977	9,74	13,2	11,2	8,90	9,9	8,40	
1979	11,25	14,6	10,5	13,30	11,6	11,30	
1981	9,84	15,4	10,3	13,70	12,6	13,90	
średnie	10,2	13,6	10,5	10,2	11,0	9,45	
Potas (K ₂ O) mg na 100 g gleby	1970	13,0	12,1	16,4	9,7	12,2	14,5
	1972	14,3	15,9	15,6	12,8	13,7	15,9
	1975	11,3	13,7	13,7	9,4	10,6	12,0
	1977	9,9	12,6	12,7	10,3	12,3	12,4
	1979	7,5	7,5	12,6	10,8	7,9	11,5
	1981	9,1	8,3	11,8	13,7	11,0	9,5
	średnie	10,9	11,7	13,8	11,1	11,3	12,6
	Magnez (MgO) mg na 100 g gleby	1970	1,89	1,54	1,82	-	2,32
1972		7,54	6,30	6,80	9,10	4,00	8,10
1975		6,25	4,45	5,30	6,50	7,15	7,35
1977		2,95	1,85	5,15	5,35	3,90	2,30
1979		5,24	4,40	5,95	5,50	5,45	6,80
1981		4,63	10,50	7,15	4,60	5,00	4,70
średnie		4,75	4,84	5,36	6,21	4,64	5,85

* Płodozmian w I rotacji: burak cukrowy - bobik - jęczmień jary - rzepak ozimy - pszenica ozima,
w II rotacji: burak cukrowy - jęczmień jary - rzepak ozimy - pszenica ozima - bobik.

T a b e l a 3

Dynamika niektórych mikroelementów w glebie (0-20 cm) w płodozmianie i w monokulturach

Wyszczególnienie	Lata	Płodozmian 5-polowy* (średnio)	Monokultury od 1968 roku				
			buraka cukrowego	bobiku	jęczmienia jarego	rzepaku ozimego	pszenicy ozimej
Bor ppm	1972	0,40	0,35	0,46	0,33	0,64	0,25
	1975	0,37	0,38	0,42	0,44	0,39	0,29
	1977	0,28	0,26	0,31	0,32	0,43	0,31
	1979	0,23	0,19	0,40	0,30	0,27	0,28
	1981	0,32	0,44	0,32	0,38	0,32	0,37
	średnie	0,32	0,32	0,38	0,35	0,41	0,30
Miedź ppm	1972	1,34	3,00	0,80	1,00	1,00	0,90
	1975	2,42	2,65	2,17	3,67	2,32	2,12
	1977	2,15	2,27	1,97	2,70	3,62	1,72
	1979	1,84	2,10	1,77	2,25	1,87	1,80
	1981	1,62	1,62	1,75	2,38	1,62	1,38
	średnie	1,87	2,33	1,69	2,46	2,09	1,58
Mangan ppm	1972	35,6	42,8	26,8	29,6	29,9	49,0
	1975	13,4	20,8	17,8	8,1	17,7	10,7
	1977	14,9	19,5	18,8	10,3	20,9	15,2
	1979	12,6	18,4	13,6	5,5	16,9	14,8
	1981	13,3	15,6	11,3	3,6	17,6	14,2
	średnie	18,0	23,4	17,7	10,4	20,6	20,8
Cynk ppm	1972	1,72	2,80	1,50	1,80	1,20	1,40
	1975	6,40	4,35	5,80	7,95	5,30	7,25
	1977	6,16	5,60	4,90	6,30	6,85	6,00
	1979	6,18	6,95	7,88	5,65	7,12	6,97
	1981	9,17	14,10	10,90	9,30	11,20	6,30
	średnie	5,93	6,76	6,20	6,20	6,33	5,58

* Płodozmian w I rotacji: burak cukrowy - bobik - jęczmień jary - rzepak ozimy - pszenica ozima,
w II rotacji: burak cukrowy - jęczmień jary - rzepak ozimy - pszenica ozima - bobik.

ich przyrost, jak i ubytek. Ma to uzasadnienie w corocznym stałym nawożeniu tą samą dawką nawozową, a zmiennym w latach poziomie plonów. Generalnie pola płodozmianowe wykazywały niższą zasobność gleby w podstawowe makro- i mikroskładniki. Prawdopodobnie jest to wynik zwiększonego ich wynoszenia z dorodniejszymi plonami. Poza wysokością plonów zmiany w ich zawartości uwarunkowane były zróżnicowaniem zapotrzebowaniem roślin na dany składnik.

W porównaniu z płodozmiatem procesowi akumulacji fosforu sprzyjała ciągle uprawa buraka cukrowego, potasu - monokultura bobiku i pszenicy ozimej, magnezu - siew jęczmienia jarego i bobiku, boru - ciągły siew rzepaku ozimego i bobiku, miedzi - uprawa jęczmienia jarego i buraka cukrowego, cynku - buraka cukrowego.

Ogólnie zasobność warstwy rodzajnej pól płodozmianowych w podstawowe makro- i mikroskładniki można ocenić jako średnią; tylko w przypadku cynku - jako wysoką. Od tej reguły odbiega zawartość manganu, która była zdecydowanie zła.

WNIOSKI

Na podstawie badań przeprowadzonych w warunkach gleby pseudobielicowej średniej na pograniczu lekko użytkowanej systemem klasycznego 5-polowego płodozmiatanu oraz wieloletnich monokultur - buraka cukrowego, jęczmienia jarego, rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i bobiku, nasuwają się następujące wnioski:

Długoletnia gospodarka bezobornikowa (15 lat) i wysokie nawożenie mineralne intensywnych gatunków i odmian roślin uprawnych powodują sukcesywne obniżanie się w glebie zasobów substancji organicznej.

Płodozmian 5-polowy z 40% udziałem zbóż korzystniej od monokultur wpływa na przemiany węgla organicznego w glebie, spowalniając proces jej odpróchnicowania.

Pod wpływem długoletniej uprawy monokulturowej (15 lat) największy regres substancji organicznej w glebie wystąpił pod ciągle uprawą buraka cukrowego. W następnej kolejności - jęczmienia jarego, pszenicy ozimej i rzepaku ozimego. Pod wieloletnią uprawą bobiku proces ten zachodził wolniej niż średnio w płodozmiacie.

Porównywane systemy następstwa roślin wywarły nieznaczny wpływ na zawartość makro- i mikroelementów. W glebie spod wieloletnich monokultur w kilku przypadkach wystąpiły nawet tendencje odkładania się nie wykorzystanych wskutek niższych plonów składników pokarmowych.

LITERATURA

1. Adamiak J.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol., 30, 87-98, 1980.
2. Bender J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 137, 139-153, 1972.
3. Czuba R.: Roczn. Nauk Rol., S. A. 68,1, 91-115, 1962.
4. Fotyma M.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 331, 205-215, 1987.
5. Kowaliński S., Drozd J., Licznar M.: Roczn. Gleboz., 27, 2-3, 169-185, 1986.
6. Łykov A. M.: Dokł. TSCHA, 71, 25-31, 1961.
7. Kos M., Talafantova A.: Rostl. Vyroba, seperatni vytisk, 464-476, 1965.
8. Řimovský K.: Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura, 44, 163-170, 1987.
9. Szejnkowski Z., Boreńska Ł.: Zesz. Nauk ART Olsztyn, Rol., 38, 83-94, 1983.
10. Talafantowa A.: Rostl. Vyroba, 20, 3, 241-252, 1974.

Казимера Зависляк, Ян Адамяк, Юзеф Тыбурски

**ДИНАМИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ПАХОТНОМ СЛОЕ ПОЧВЫ ПОД МНОГОЛЕТНИМИ МОНОКУЛЬТУРАМИ.**

Ч. 1. ВИДЫ С БОЛЕЕ ВЫСОКИМИ ПОЧВЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Р е з ю м е

Соответствующие исследования проводились в рамках статического точного полевого опыта по возделыванию в многолетних монокультурах растений с более высокими требованиями по отношению к почвенным условиям. Растения возделывали также в севообороте (контроль): сахарная свекла - конские бобы - яровой ячмень - озимый рапс - озимая пшеница. Применяли исключительно минеральное удобрение.

В период 1970-1981 гг. наблюдалось постепенное снижение содержания органического вещества почвы. Особенно неблагоприятно на этот процесс влияла монокультура сахарной свеклы, а затем ярового ячменя и озимой пшеницы и несколько более слабо озимого рапса. Под монокультурой конских бобов потери органического вещества происходили более медленными темпами, чем в среднем для севооборота. Содержание макро- и микроэлементов зависело в небольшой степени от чередования культур, а в высокой степени от интенсивности минерального удобрения и степени использования элементов ежегодными урожаями, которые были, как правило, ниже в монокультуре.

Kazimiera Zawiślak, Jan Adamiak, Józef Tyburski

DYNAMICS OF ORGANIC MATTER AND MINERAL ELEMENTS IN THE ARABLE
LAYER OF SOIL UNDER MANY-YEAR MONOCULTURES. PART I.
SPECIES WITH HIGHER SOIL DEMANDS

S u m m a r y

The respective investigations were carried out within the framework of a static, exact field experiment in many-year monocultures of plants with higher soil demands. They were cultivated also in the crop rotation (control): sugar beets - field beans - summer barley - winter rape - winter wheat. Only mineral fertilization was applied.

In the period 1970-1981 a successive drop of the content of organic matter of soil was observed. This process was particularly negatively affected by the monoculture of sugar beets and the then of summer barley and winter wheat and somewhat weaker of winter rape. The organic matter losses occurred slower under the field bean monoculture than average losses in the crop rotation. The content of macro- and microelements depended to a small degree on the alternation of crops than on the mineral fertilization level and the utilization degree of elements every-year yields, which were, as a rule, lower in monoculture.