

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WYBRANYCH CHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEBY W ZMIANOWANIACH O RÓŻNYM UDZIALE ZBÓŻ

Adam Siuta

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wprowadzenie zmianowań z większym udziałem zbóż lub ich monokultur może prowadzić do szeregu niekorzystnych zmian w glebie. Pod zbożami jest ona bowiem słabiej i krócej ocieniona, zasięg systemu korzeniowego jest płytki, masa resztek poźniwnych stosunkowo mała, a jej wartość niska. W sumie można oczekiwać pogarszania się struktury gleby, spadku jej żyzności i produktywności. Dla zapobieżenia tym zjawiskom pozostałe elementy agrotechniki muszą być na odpowiednim poziomie. Wśród nich duże znaczenie ma systematyczne stosowanie nawozów organicznych i wapniowych oraz mineralnych w dawkach dostosowanych do potrzeb roślin. W przypadku kombajnowego zbioru zbóż, w stosunku do tradycyjnego, wzrasta masa resztek poźniwnych. Między innymi zapewne z tych względów, w niektórych doświadczeniach z dużym udziałem zbóż, ujemne zmiany chemizmu gleby nie ujawniały się w tak wyraźny sposób [1, 5].

Celem badań było określenie wpływu 4 zmianowań o różnym udziale zbóż (50-100%) oraz dwóch poziomów nawożenia mineralnego na podstawowe chemiczne właściwości wybranych kompleksów glebowych.

METODYKA BADAŃ

Statyczne doświadczenie założono w latach 1970-1971 na glebach trzech kompleksów przyrodniczych: 2 - pszennym dobrym, 4 - żytnim bardzo dobrym i 6 - żytnim słabym. Skład mechaniczny i niektóre chemiczne właściwości gleby podano w tabeli 1. Schemat doświadczenia był następujący:

Czynniki I rzędu - zmianowania o różnym udziale zbóż:

- A - 50% zbóż + 25% okopowych + 25% pastewnych,
- B - 75% zbóż + 25% okopowych,
- C - 75% zbóż + 25% pastewnych,
- D - 100% zbóż.

T a b e l a 1

Skład mechaniczny i niektóre właściwości chemiczne gleby

Kom- pleks gle- bowy	Zakład Doś- wiadczalny, województwo	Procentowa zawartość frakcji mechanicznych o średnicy cząstek w mm			Zawar- tość próchni- cy %	pH w 1n KCl	Przyswajalne skład- niki mg/100 g			Kwaso- wość hydroli- tyczna Hh m.e./100g	S= Ca+Mg +K+Na	T=S+Hh	$V = \frac{S}{T} \cdot 100\%$
		1,0-0,1	0,1-0,02	<0,02			P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	Werbkowice zamojskie	5	52	43	2,20	5,6	5,4	8,4	12,8	1,80	10,81	12,61	85,7
	Antopol lubelskie	9	52	39	1,14	6,2	22,0	10,0	4,6	1,50	7,30	8,80	83,0
	Głębokie bydgoskie	56	26	18	1,36	6,2	23,7	19,4	4,8	1,50	7,05	8,55	82,4
	Żeliszawki gdańskie	54	28	18	1,36	5,4	14,7	12,2	3,1	2,42	1,75	4,17	42,0
	Topola-Błonie płockie	64	20	16	1,04	5,1	8,6	10,1	2,4	1,35	4,04	5,39	75,0
4	Grabów radomskie	56	25	19	1,52	5,3	5,8	5,8	2,6	1,82	3,80	5,62	67,6
	Laskowice Oł. wrocławskie	61	25	14	1,25	4,9	5,2	15,4	3,2	2,14	2,19	4,33	50,6
6	Wielichowo poznańskie	77	16	7	1,25	4,7	6,1	11,9	0,7	2,27	1,90	4,17	45,6
	Wierzbnio gorzowskie	58	34	8	1,04	4,5	14,0	9,6	1,4	2,08	2,85	4,93	57,8

Kolumny 3-10: wartości oznaczono przed założeniem doświadczeń.

Kolumny 11-14: wartości oznaczono po zakończeniu trzeciej rotacji (1982 r.).

Czynniki II rzędu - dwa poziomy nawożenia:

- a) niższy około 200 kg/ha NPK/rok średnio w rotacji,
- b) wyższy około 300 kg (w Grabowie 180 i 360 kg/ha).

W polu roślin okopowych na glebach pszennych dobrych (kompleks 2) uprawiano buraki cukrowe, jedynie w Żeliszawkach ziemniaki; na glebach zaś żytnych we wszystkich doświadczeniach - ziemniaki. W polu roślin pastewnych wysiewano mieszanki strączkowe ze słonecznikiem lub strączkowe na nasiona. W zmianowaniu D (100% zbóż) występowały same kłosowe lub 75% kłosowych + 25% kukurydzy na ziarno (Laskowice Oł., Werbkowice i Topola-Błonie). Pod pierwszą roślinę zmianowania stosowano obornik w dawce 30 t/ha i nawozy wapniowe w zależności od gleby i stopnia zakwaszenia od 1,5-2,5 t/ha.

Badania chemicznych właściwości gleby prowadzono w latach 1975-1982 (w II i III rotacji zmianowania). Każdego roku jej próbki pobierano z warstwy ornej, po zbiorze zbóż kończących rotację, dla obiektu w 4 powtórzeniach.

Oznaczano odczyn w ln KCl elektrometrycznie, zawartość potasu i fosforu wg Egnera-Riehma, magnez przyswajalny metodą Schachtschabela, próchnicę metodą Tiurina. W dwunastym roku doświadczenia oznaczono kationy metaliczne (S) w wyciągu ln octanu amonu, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, pojemność sorpcyjną (T) z wyliczenia, dodając do sumy kationów metalicznych wartość kwasowości hydrolitycznej.

Pobranie składników pokarmowych przez rośliny (NPK) za okres 12 lat wyliczono na podstawie średniego ich wyniesienia w 100 kg produktu podstawowego wraz z odpowiednią ilością produktu ubocznego [2]. W bilansie uwzględniono również składniki zawarte w oborniku, przyjmując jego skład: N - 0,5%, P_2O_5 - 0,3% i K_2O - 0,7%. Wydajność zmianowań w jednostkach zbożowych przedstawiono jako średnie z 12 lat dla dwóch doświadczeń z każdego kompleksu glebowego. W ZO Grabów pobranie składników wyliczono na podstawie faktycznego składu chemicznego roślin [5] i średniego składu chemicznego [2].

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Właściwości chemiczne gleby. Czynniki doświadczenia (wzrastający udział zbóż i dwa poziomy nawożenia mineralnego), w okresie 12 lat nie różnicowały odczynu gleby (tab. 2, 3). Systematyczne wapnowanie gleby, w dawkach dostosowanych do aktualnych potrzeb, skutecznie zapobiegało zakwaszeniu.

Zawartość próchnicy w zmianowaniu norfolkskim (A) i w wielogatunkowej monokulturze zbożowej (O) okazała się zbliżona. Na glebach kompleksów 2 i 4 w monokul-

T a b e l a 2

Wpływ zmianowania na odczyn gleby, zawartość próchnicy i składników przyswajalnych (średnio w latach 1975-1982)

Kompleks glebowy	Zmianowanie	Próchnica w %	pH w ln KCl	P ₂ O ₅ mg/100g		K ₂ O mg/100 g		Przyswajalny Mg mg/100g
				średnio w II i III rotacji	różnica pomiędzy III a II rotacją	średnio w II i III rotacji	różnica pomiędzy III a II rotacją	
2*	A	1,58	5,9	14,6	+0,4	10,4	+1,8	3,7
	B	-	6,0	15,4	+0,4	11,5	+2,1	3,6
	C	-	5,9	15,0	+0,4	12,5	+3,1	3,7
	D	1,62	6,0	15,5	-0,1	12,9	+2,7	3,6
4	A	1,20	5,1	7,5	+1,2	7,2	+0,3	2,0
	B	-	5,2	8,2	+1,8	9,2	+1,7	2,1
	C	-	5,0	8,2	+2,1	8,8	+1,2	2,0
	D	1,26	5,2	8,5	+1,9	10,3	+1,4	2,1
6	A	1,03	4,7	12,4	+0,7	7,6	0,0	1,2
	B	-	4,5	12,5	+1,3	8,2	-0,4	1,2
	C	-	4,6	12,5	0,0	8,6	-0,4	1,2
	D	1,03	4,6	12,4	+1,2	8,9	-0,5	1,2

*Średnio z 4 doświadczeń.

A - 50% zbóż, B - 75% zbóż, C - 75% zbóż, D - 100% zbóż.

T a b e l a 3

Wpływ nawożenia mineralnego na odczyn gleby, zawartość próchnicy i składników przyswajalnych (średnio w latach 1975-1982)

Kompleks glebowy	Nawożenie	Próchnica w %	pH w ln KCl	P ₂ O ₅ mg/100g		K ₂ O mg/100 g		Przyswajalny Mg mg/100 g
				średnio w II i III rotacji	różnica pomiędzy III a II rotacją	średnio w II i III rotacji	różnica pomiędzy III a II rotacją	
2*	a	1,56	6,0	14,6	+0,5	11,1	+2,5	3,7
	b	1,59	5,9	15,9	+0,4	12,6	+2,5	3,6
4	a	1,23	5,2	7,3	+1,7	8,4	+1,3	2,2
	b	1,21	5,1	9,0	+2,0	9,5	+1,2	1,9
6	a	1,04	4,6	12,2	+0,6	7,9	-0,3	1,2
	b	1,02	4,6	12,7	+1,2	8,8	0,0	1,2

* - Średnio z 4 doświadczeń.

a - 200 kg/ha NPK/rok,

b - 300 kg/ha NPK/rok.

turze zbożowej (D) w porównaniu ze zmianowaniem płodozmianowym (A) stwierdzono nawet nieznacznie większe jej zawartości, natomiast na glebach kompleksu 6 nie notowano w tym zakresie różnic (tab. 2). W literaturze poglądy na ten temat nie są jednoznaczne. Jedni autorzy prezentują wyniki zgodne z naszymi [1, 3, 5], inni zaś wskazują na ujemny wpływ monokultur zbożowych na ilość materii organicznej w glebie [4, 6, 7]. Wydaje się, że o braku wyraźnego wpływu zmianowania na zawartość próchnicy w omawianych doświadczeniach zdecydowało małe zróżnicowanie w nich gatunków, a w szczególności brak motylkowych w siewach czystych bądź mieszanek z trawami w zmianowaniu A, stanowiącym obiekt porównawczy. Również i obornik stosowany co 4 lata łagodził powstanie różnic międzyobiektowych.

Badane czynniki (zmianowanie i nawożenie) różnicowały zawartość fosforu i potasu w glebie (tab. 2 i 3). Na glebach kompleksów 2 i 4 średnia zawartość fosforu za okres 8 lat najmniejsza była w zmianowaniu A (50% zbóż), największa zaś w D (100% zbóż). Gleby zmianowań B (75% zbóż) i C (75% zbóż) wykazywały zawartości pośrednie. Na glebach kompleksu 6, niezależnie od udziału zbóż w zasiewach, stwierdzono jednakowe ilości tego składnika. W miarę trwania doświadczenia zawartość fosforu zwiększała się - w III rotacji wyraźniej w glebach kompleksów 4 i 6 (tab. 2).

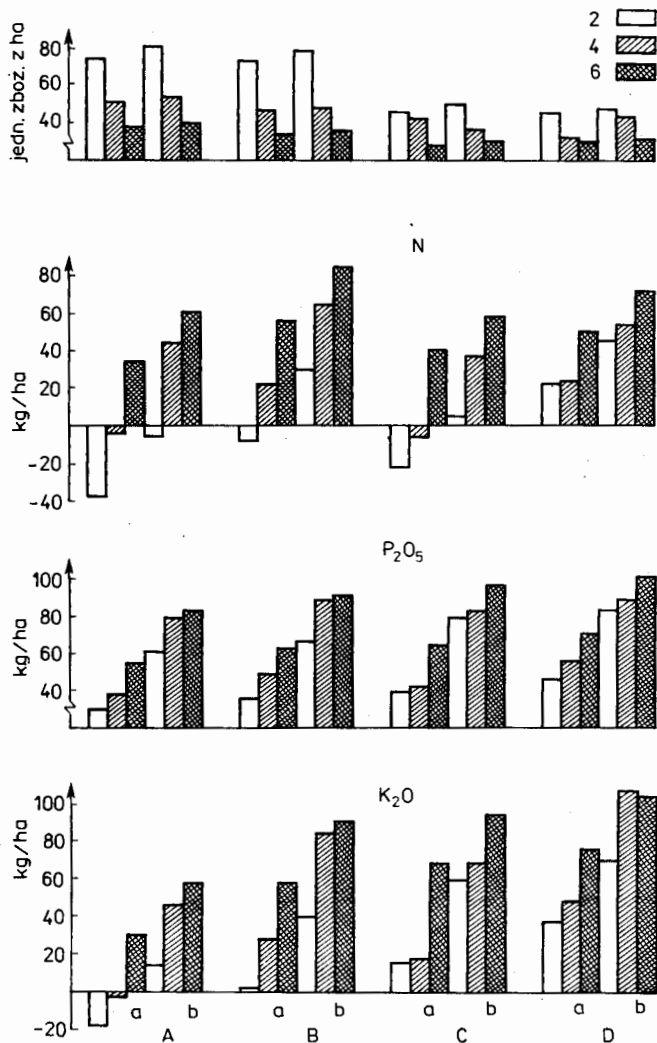
Zwiększone nawożenie mineralne przyczyniło się do wzbogacenia warstwy rodzajnej gleby w fosfor, a szczególnie kompleksu 4 (tab. 3).

Zawartość potasu w glebie bardziej zależała od zmianowania, niż to obserwowano w przypadku fosforu. Gleby zmianowania A (50% zbóż) każdego kompleksu zawierały najmniej potasu. W miarę wzrostu udziału zbóż jego zawartość zwiększała się (tab. 2). Wiąże się to ściśle z plonami roślin i odpowiednim pobraniem potasu, które było największe w zmianowaniu A i najmniejsze w D (rys. 1). W trzeciej rotacji doświadczeń, w stosunku do drugiej, nastąpił wzrost zawartości potasu jedynie w glebach związlejszych. W glebach kompleksu 6 zanotowano natomiast jego spadek, co mogło być następstwem większych opadów w latach 1980 (675 mm) i 1981 (690 mm).

Zwiększone nawożenie mineralne powodowało wzrost zasobności gleby w potas, w mniejszym jednak stopniu na glebach lekkich, pomimo że nadwyżka bilansowa nawożenia była tu największa (tab. 3, rys. 1).

Zawartość magnezu przyswajalnego, z wyjątkiem Werbkowic (średnio 11,8 mg/100 g), jest ogólnie niska i nie zróżnicowana oboma czynnikami doświadczenia (tab. 2).

Właściwości sorpcyjne gleby w dwunastym roku trwania doświadczenia w każdym kompleksie nie różniły się pomiędzy zmianowaniami A (50% zbóż) i D (100% zbóż). Nawożenie mineralne zwiększone o 50% również nie zmieniło w istotny sposób tych właściwości (tab. 4).



Rys. 1. Średnia roczna wydajność w jednostkach zbożowych z 1 ha i różnica bilansowa nawożenia (NPK) w zależności od zmianowania, poziomu nawożenia i kompleksów glebowych. Kompleks glebowy: 2 - pszenny dobry, 4 - żytni bardzo dobry, 6 - żytni słaby. Nawożenie: a - 200, b - 300 kg/ha/rok NPK średnio w rotacji. Zmianowanie: A - 50% zbóż + 25% okopowych + 25% pastewnych, B - 75% zbóż + 25% okopowych, C - 75% zbóż + 25% pastewnych, D - 100% zbóż

Bilans składników pokarmowych przedstawiono w postaci średnich rocznych różnic między sumą składników wniesionych w nawozach i odprowadzanych z plonem. Plony roślin w zmianowaniu A (50% zbóż) na każdym kompleksie glebowym były większe, w pozostałych odpowiednio mniejsze: w B (75% zbóż) o 2-12%, w C (75% zbóż) o 18-

T a b e l a 4

Wpływ zmianowania i nawożenia na właściwości sorpcyjne gleby (w dwunastym roku doświadczenia)

Kompleks glebowy	Zmianowanie				Zasadowe kationy wymienne				S=Ca+Mg+ +K+Na	T=S+Hh	$V = \frac{S}{T} \cdot 100\%$	
	A	B	C	D	Ca	Mg	K'	Na				
	nawożenie a b								m.e./100 g			
Zmianowanie												
2	A				1,72	4,77	0,68	0,36	0,13	5,94	7,66	77,5
	D				1,82	4,82	0,59	0,42	0,10	5,93	7,75	76,5
4	A				2,01	2,46	0,30	0,20	0,04	3,00	5,01	59,9
	D				1,95	2,40	0,29	0,29	0,04	3,02	4,97	60,8
6	A				2,36	1,52	0,13	0,21	0,04	1,90	4,26	44,6
	D				2,42	1,46	0,14	0,24	0,03	1,87	4,29	43,6
Nawożenie												
2	a				1,72	4,93	0,65	0,34	0,10	6,02	7,74	77,8
	b				1,81	4,66	0,62	0,39	0,11	5,78	7,59	76,2
4	a				1,82	2,49	0,32	0,23	0,04	3,08	4,90	62,8
	b				2,14	2,37	0,26	0,25	0,04	2,92	5,06	57,7
6	a				2,36	1,48	0,14	0,22	0,03	1,87	4,23	44,2
	b				2,42	1,50	0,14	0,24	0,04	1,92	4,34	44,2

A - 50% zbóż, B - 75% zbóż, C - 75% zbóż, D - 100% zbóż.

a - 200 kg/ha NPK/rok, b - 300 kg/ha NPK/rok.

-33% oraz w 0 (100% zbóż) o 20-40% (rys. 1). Z uprawianych ziemiopłodów największy wpływ na bilans składników miały rośliny okopowe i pastewne. Z tych względów w zmianowaniu A na każdym kompleksie glebowym pobranie azotu, potasu i fosforu okazało się większe niż w zmianowaniach B, C i D.

Bilans azotu na niższym nawożeniu na glebach kompleksu drugiego w zmianowaniach A, B, C i czwartego w zmianowaniach A i C ma wartość ujemną. Zwiększone nawożenie nie równoważyło pobrania jedynie w zmianowaniu A na drugim kompleksie (rys. 1). Dla fosforu różnice bilansowe są dodatnie i stosunkowo duże, niezależnie od kompleksu glebowego i zmianowania. W bilansie potasu wartość ujemną stwierdzono jedynie w zmianowaniu A na kompleksie 2.

Ogólnie należy stwierdzić, że na słabszych glebach, na obu poziomach nawożenia, nadwyżki potasu są większe. Zawartość potasu szybciej jednak wzrastała w glebach o mocniejszym składzie mechanicznym (tab. 2).

W ZD Grabów pobranie składników wyliczono dwoma sposobami: w pierwszym na podstawie faktycznego składu chemicznego roślin [5], w drugim na podstawie średniego składu chemicznego [2]. Wyniki otrzymane drugim sposobem w przypadku azotu na nawożeniu pojedynczym były mniejsze o 5,2%, a na podwójnym o 10,8% (średnio o 8,2%); odpowiednio w przypadku potasu: mniejsze o 10% i 16% (średnio o 11,6%), a fosforu mniej więcej jednakowo. Rozbieżności pomiędzy wynikami na drugim poziomie nawożenia były duże, ponieważ w Grabowie zróżnicowanie dawek nawozów wynosiło 100%. W tych warunkach pobieranie składników z tytułu ich większej koncentracji w roślinach zwiększa się: azotu o 6%, potasu o 7% i fosforu o 3% [5]. Należy sądzić, że przy mniejszym zróżnicowaniu nawożenia (w pozostałych zakładach wynosiło 50%) rozbieżności były odpowiednio mniejsze.

WNIDSKI

W klasycznym zmianowaniu A (50% zbóż) i monokulturze D (100% zbóż), niezależnie od kompleksu glebowego i nawożenia mineralnego, nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości próchnicy, magnezu przyswajalnego, odczynu i właściwości sorpcyjnych gleby.

Pobranie składników pokarmowych zależało zwłaszcza od plonowania, które najkorzystniej kształtowało się w zmianowaniu A (50% zbóż) i B (75% zbóż + 25% okopowych).

Bilans azotu ma w szeregu przypadkach wartość ujemną, zależną od stosowanego zmianowania, poziomu nawożenia i kompleksów glebowych. Bilans potasu ma wartość

ujemną tylko w zmianowaniu A (50% zbóż) przy niższym nawożeniu na kompleksie 2 i 4, natomiast bilans fosforu był wszędzie dodatni.

Gleby zmianowań z dużym udziałem zbóż (75-100%) charakteryzowały się większą zasobnością w potas i fosfor. W trzeciej rotacji doświadczenia stwierdzono większy przyrost zawartości fosforu w glebach kompleksu 4 i 6, a potasu w kompleksie 2 i 4.

Na glebach kompleksu 6 pomimo, że różnice bilansowe dla potasu były dodatnie i duże, zwłaszcza przy zwiększonym nawożeniu, w trzeciej rotacji doświadczenia nie stwierdzono wzrostu jego zawartości.

LITERATURA

1. Bender J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 137, 139-153, 1972.
2. Czuba R. i inni: Nawożenie. PWRiL, Warszawa 1979.
3. Jegorow W., Łysakow A. M.: Wyd. IUNG, R/20, 712-724, 1972.
4. Kos M., Talafantowa A.: Rostl. Vyroba, 18, 9, 945-958, 1972.
5. Kuś J.: Pam. Puł., 74, 9-21, 1981.
6. Miklaszewski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 137, 161-168, 1972.
7. Talafantowa A.: Rostl. Vyroba, 20, 47, 241-252, 1974.

Адам Сята

ОБРАЗОВАНИЕ ВЫБРАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В СЕВОБОРОТАХ С РАЗНЫМ УЧАСТИЕМ ЗЕРНОВЫХ

Р е з ю м е

Соответствующие исследования проводились во II-ой и III-ей ротации опытов заложенных в период 1970-1972 гг. на почвах хорошего шпешного комплекса, очень хорошего и хорошего ржаного комплекса и слабого ржаного комплекса в севооборотах: А - 50% зерновых + 25% пропашных + 25% кормовых культур, Б - 75% зерновых + 25% пропашных культур В - 75% зерновых + 25% кормовых культур, Г - 100% зерновых, при двух уровнях минерального удобрения (НРК): 200 и 300 кг/га/год. Основные химические свойства почвы в пахотном слое определяли после уборки зерновых заканчивающих ротацию севооборота. Содержание в почве питательных элементов анализировали на фоне балансовой разницы удобрения. В севообороте А усваивание кормовых веществ было самым высоким, а в севообороте Г - самым низким. В связи с этим аккумуляционный уровень почв севооборота Г (100% зерновых) содержал наиболь-

ше фосфора и калия. Севообороты и минеральное удобрение не дифференцировали реакцию почвы, сорбционные свойства содержания гумуса и усвояемого магния.

Adam Siuta

FORMATION OF SELECTED CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL
IN CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT SHARE OF
CEREALS

S u m m a r y

The respective investigations were carried out in the 2nd and 3rd rotation of experiments established in 1970-1971 on soils of a good wheatland, very good and good ryeland and weak ryeland complexes in the following crop rotations: A - 50% of cereals, 25% of root crops and 25% of fodder crops, B - 75% of cereals, 25% of root crops, C - 75% of cereals and 25% of fodder crops, D - 100% of cereals, at two mineral fertilization (NPK) levels - 200 and 300 kg/ha/year. The basic chemical properties of soil in the arable layer were determined after the harvest of cereals finishing the crop rotation. The content of nutrients in soil was analyzed against the background of balance difference of fertilization. In the A crop rotation the uptake of nutrients was the highest and in the D crop rotation the lowest. In this connection the accumulation horizon of soils in the D crop rotation (100% of cereals) the highest amounts of potassium and phosphorus were contained. Neither crop rotations nor the mineral fertilization differentiated the soil reaction, sorption properties, the humus and available magnesium content.