

## WPLYW STRUKTURY ZASIEWÓW NA PRODUKCYJNOŚĆ ZMIANOWANIA OCENIONĄ ZA POMOCĄ RÓŻNYCH WSKAŹNIKÓW

*Jan Kuś, Stanisław Nawrocki*

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Konsekwencją koncentracji produkcji w rolnictwie są uproszczenia w zmianowaniu roślin polegające głównie na zmniejszeniu liczby ich gatunków uprawianych w gospodarstwie. Najczęściej spotykanym w praktyce uproszczonym modelem produkcyjnym jest gospodarstwo specjalizujące się w uprawie zbóż. Znacznemu zwiększeniu udziału zbóż w strukturze zasiewów sprzyja szeroki dopływ przemysłowych środków produkcji oraz możliwość kompleksowego zmechanizowania ich uprawy i zbioru [1, 2, 5].

W licznych badaniach, głównie zagranicznych, nad możliwością uproszczenia zmianowań wykazano, że przy odpowiedniej agrotechnice taki system użytkowania roli może zapewnić uzyskanie zadowalającej, ale zwykle mniejszej, wydajności zbóż niż we właściwym płodozmianie [1-4, 8]. Również produktywność zmianowań z dużym udziałem zbóż wyrażona w jednostkach zbożowych lub suchej masie materiału roślinnego jest zdecydowanie mniejsza w porównaniu z płodozmianami z udziałem roślin okopowych i pastewnych lub przemysłowych [6, 7, 9, 10]. Celem niniejszej pracy było porównanie wydajności czterech zmianowań zawierających od 50 do 100% zbóż w strukturze zasiewów.

### METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1969-1973 na bazie statycznego doświadczenia polowego zlokalizowanego w ZD Grabów należącym do IUNG Puławy. Glebę pola doświadczalnego określono jako typ gleb pseudobielicowych, wytworzonych z glin zwałowych o składzie mechanicznym piasków gliniastych zalegających na lekkiej glinie. Podstawowe fizyko-chemiczne właściwości gleby przed założeniem doświadczenia

ilustruje tabela 1. Analiza sum i rozkładu opadów dla Grabowa wykazuje, że lata 1972 i 1973 należały do przeciętnych, rok 1971 był bardzo suchy, zaś 1970 wyjątkowo wilgotny.

Tabela 1

Charakterystyka podstawowych właściwości gleby pola doświadczalnego

Głębokość w cm	Procentowa zawartość cząstek wg wielkości średnicy w mm				Zawartość próchnicy w %	Odczyn gleby pH w KCl	Przyswajalne składniki w mg/100 g gleby		
	>1	1-0,10	0,10- -0,02	<0,02			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
0-20	2	56	25	19	1,52	5,3	5,8	5,8	2,6
20-30	2	55	27	18	1,26	5,0	4,6	3,2	2,4
30-40					0,54	4,8	3,3	2,7	2,4
40-60	2	56	25	19	0,27	4,8	2,2	4,0	5,2
60-80	3	52	22	26	—	—	—	—	—

Doświadczenie polowe założono wg metody równoważnych podbloków w czterech powtórzeniach, wielkość poletek do zbioru wynosiła 25 m<sup>2</sup>, a porównano w nim następujące czynniki:

- dwie głębokości uprawy roli: typowa 25-30 i pogłębiona do 35-40 cm (w opracowaniu wykorzystano wyniki uzyskane na uprawie typowej);
- dwa poziomy nawożenia mineralnego: 180 i 360 kg/ha NPK średnio rocznie; nawożenie fosforowo-potasowe było jednakowe we wszystkich zmianowaniach, natomiast azotowe nieznacznie różnicowane — dopasowane do potrzeb roślin uprawianych w danym płodozmianie;
- cztery czteropolowe zmianowania z różnym udziałem zbóż, rozpoczęto wszystkimi roślinami jednocześnie.

Pole płodozmianowe	Z m i a n o w a n i e			
	A	B	C	D
1	ziemniak xx	ziemniak xx	pastewne xx <sup>1</sup>	owies xx
2	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.
3	pastewne <sup>1</sup>	żyto	żyto	żyto
4	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.
udział zbóż w %	50	75	75	100

Przy przeliczaniu plonu na jednostki zbożowe posłużono się powszechnie stosowanymi współczynnikami, a do produktu podstawowego zaliczano: ziarno, bulwy i zielonkę, natomiast do ubocznego — słomę. Ogólny zbiór jednostek pomniejszono o materiał siewny wydatkowany w okresie rotacji w każdym ze zmianowań.

<sup>1</sup> Mieszanki roślin strączkowych ze słonecznikiem zbierane na zielonkę

Zawartość azotu ogólnego w materiale roślinnym oznaczono metodą Kjeldahla w średnich próbkach z badanych obiektów. Produkcję białka ogólnego obliczono mnożąc wynos azotu w poszczególnych zmianowaniach za okres 4 lat przez współczynnik 6,25.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Plony ziarna nie przyrastały proporcjonalnie do wzrostu udziału zbóż w strukturze zasiewów, ponieważ przy większym wysyceniu zmianowania roślinami kłosowymi obniżała się przeciętna ich wydajność (tab. 2). Największy średni plon ziarna, niezależnie od poziomu nawożenia, uzyskano w zmianowaniu norfolkskim (A). W zmianowaniach z dużym udziałem zbóż (B, C i D) przeciętna ich wydajność była niższa od 3,4 do 4,4 q/ha (10,1 do 13,1%). O niższej wydajności zmianowań z dużym udziałem zbóż zdecydował głównie niski plon pszenicy wysiewanej w ostatnim polu rotacji w stanowisku po życie. Relatywnie mniejszy spadek średniego plonu w wielogatunkowej monokulturze zbożowej (D) był konsekwencją bardzo dobrego plonowania owsa, szczególnie przy niższym poziomie nawożenia.

Tabela 2

Średni plon ziarna zbóż w okresie rotacji (1970-1973) w zależności od zmianowania i poziomu nawożenia

Nawożenie kg/ha NPK	Zmianowanie — udział zbóż w %							
	A — 50		B — 75		C — 75		D — 100	
	q z ha	%	q z ha	%	q z ha	%	q z ha	%
180	31,4	100	29,6	94,2	28,5	90,8	30,6	97,5
360	35,7	100	30,0	84,0	29,8	83,5	29,8	83,5
Średnio	33,6	100	29,8	88,7	29,2	86,9	30,2	89,9

Największy przyrost plonu ziarna pod wpływem podwojonej dawki NPK uzyskano w płodozmianie norfolkskim, gdzie na dwóch polach uprawiano pszenicę. W zmianowaniach z dużym udziałem zbóż (B, C i D), przy ogólnie niższym poziomie plonów, uzyskano pod wpływem zwiększonego nawożenia tylko nieznacznie większy przyrost plonu pszenicy niż w płodozmianie norfolkskim, natomiast żyto i owies reagowały istotnym spadkiem plonu na ten poziom nawożenia, co obniżało jego efektywność w zmianowaniach zbożowych.

Przy wzroście udziału zbóż w strukturze zasiewów zmniejszał się ogólny zbiór masy roślinnej wyrażony w jednostkach zbożowych (tab. 3). W zmianowaniach zbożowych był on niższy, niezależnie od poziomu na-

wożenia, w granicach od 12,6 do 24,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w porównaniu z norfolckim. Ujemny wpływ zwiększonego udziału zbóż zaznaczył się jeszcze wyraźniej, jeżeli za przedmiot analizy przyjęto łączny zbiór produktu podstawowego (ziarno, bulwy i zielonki). W zmianowaniach zbożowych (B, C i D) jego zbiór był mniejszy niż w płodozmianie norfolckim od 18,4 w B do 35,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w D. O tak dużym zróżnicowaniu, obok ogólnie niższej wydajności zbóż w zmianowaniach z nasiloną ich uprawą, zdecydował również mniejszy udział produktu podstawowego w całkowitym plonie. W płodozmianie norfolckim produkt podstawowy stanowił 93,4, w zmianowaniach z 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> udziałem zbóż około 87,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a w wielogatunkowej monokulturze zbożowej tylko 79<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ogólnego plonu jednostek zbożowych.

Tabela 3

Zbiór jednostek zbożowych netto z ha w okresie jednej rotacji (1970-1973) w zależności od udziału zbóż w zasiewach i poziomu nawożenia

Nawożenie kg/ha NPK	Zmianowanie	Ogółem		W produkcie			Procentowy udział produktu podsta- wowego w całko- witym plonie
		jedn. zboż.	%	podstawowym		ubocz- nym jedn. zboż.	
		jedn. zboż.	%	jedn. zboż.	%		
180	A	180,9	100	169,5	100	11,4	93,7
	B	161,7	89,4	142,1	83,8	19,6	87,9
	C	150,2	83,0	131,0	77,3	19,2	87,2
	D	142,5	78,8	113,9	67,2	28,6	79,9
	Średnio	158,8	100	139,1	100	19,7	87,6
360	A	194,2	100	180,9	100	13,3	93,2
	B	165,1	85,0	143,8	79,5	21,3	87,1
	C	164,5	84,7	144,3	79,8	20,2	87,7
	D	141,5	72,9	110,8	61,2	30,7	78,3
	Średnio	166,3	104,7	144,9	104,2	21,4	87,1

Podwojona dawka NPK zwiększyła ogólny zbiór jednostek zbożowych średnio o 4,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (tab. 3). Większy od przeciętnego przyrost plonu pod wpływem nawożenia stwierdzono w zmianowaniach, w których 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> powierzchni zajmowały rośliny pastewne (A i C). W wielogatunkowej monokulturze zbożowej (D) wyższy poziom nawożenia obniżył nawet plon wskutek wylegania żyta i owsa.

Struktura zasiewów wpływała również wyraźnie na wysokość produkcji suchej masy materiału roślinnego (tab. 4). Zbiór jej ogółem (łącznie produkt podstawowy i uboczny) powiększał się nieznacznie w miarę wzrostu udziału zbóż w zasiewach. Całkowicie odmiennie kształ-

Tabela 4

Zbiór suchej masy materiału roślinnego w q z ha za okres jednej rotacji (1970-1973) w zależności od udziału zbóż w zasiewach i poziomu nawożenia

Nawożenie kg/ha NPK	Zmiano- wanie	Ogółem		W produkcji			Procentowy udział produktu podsta- wowego w całko- witym plonie
		q	%	podstawowym		ubocz- nym q	
180	A	273,5	100	177,6	100	95,9	64,9
	B	297,0	108,6	132,2	74,4	164,8	44,5
	C	302,8	110,7	141,2	79,5	161,6	46,6
	D	316,0	115,5	102,8	57,9	213,2	32,5
	Średnio	297,3	100	138,4	100	158,9	46,6
360	A	299,1	100	187,1	100	112,0	62,6
	B	312,4	104,3	133,7	71,4	178,7	42,8
	C	312,5	104,5	142,6	76,2	169,9	45,6
	D	328,7	109,9	100,2	53,6	228,5	30,5
	Średnio	313,2	105,3	140,9	101,8	172,3	45,0

towała się masa produktu podstawowego, która była największa w płodozmianie norfolkskim. W zmianowaniach zbożowych, średnio dla obu poziomów nawożenia, plon suchej masy produktu podstawowego był niższy od 27,1 do 44,2<sup>0</sup>%. O niższym zbiorze w zmianowaniach zbożowych zdecydował mały udział produktu podstawowego w ogólnym plonie. W płodozmianie norfolkskim stanowił on średnio 63,8<sup>0</sup>% ogólnego plonu, a w zmianowaniach zbożowych jego udział wynosił: w B — 43,6, w C — 46,1 i w D tylko 31,5<sup>0</sup>% całkowitego plonu.

Podwojone nawożenie wykazało również tylko nieznaczny wpływ na ogólny plon suchej masy, przy czym zwiększyło ono głównie zbiór produktu ubocznego. Wyższy od przeciętnego efekt działania dodatkowej dawki NPK uzyskano w płodozmianie norfolkskim, natomiast różnice pomiędzy pozostałymi zmianowaniami były nieznaczne.

W płodozmianie norfolkskim uzyskano również największy zbiór białka ogólnego (tab. 5). W zmianowaniach zbożowych łączny plon białka zbieranego w produkcji podstawowym i ubocznym był mniejszy od 6,5 do 22<sup>0</sup>%. Jeszcze większe różnice na niekorzyść zmianowań z dużym udziałem zbóż można stwierdzić przy analizie plonu białka uzyskiwanego w produkcji podstawowym, który w analogicznym porównaniu był mniejszy od 17,0 do 43,8<sup>0</sup>%. Godny podkreślenia jest również fakt, że w płodozmianie norfolkskim zbierano z produktem podstawowym średnio 83,1<sup>0</sup>% całkowitego plonu białka, a dla zmianowań zbożowych wartości te wynosiły od 57,4 do 73,0<sup>0</sup>%.

Tabela 5

Zbiór białka ogólnego w kg/ha w okresie jednej rotacji (1970-1973) w zależności od udziału zbóż w zasiewach i poziomu nawożenia

Nawożenie kg/ha NPK	Zmiano- wanie	Ogółem		W produkcie			Procentowy udział produktu podsta- wowego w całko- witym plonie
		kg	%	podstawowym		ubocz- nym kg	
		kg	%	kg	%		
180	A	2878	100	2449	100	429	85,1
	B	2379	82,7	1670	68,2	709	70,2
	C	2747	95,4	2059	84,1	688	75,0
	D	2387	76,4	1402	57,2	985	58,7
	Średnio	2598	100	1895	100	703	72,9
360	A	3225	100	2616	100	609	81,1
	B	2592	80,4	1732	66,2	860	66,8
	C	2953	91,6	2141	81,8	812	72,5
	D	2564	79,5	1442	55,1	1122	56,2
	Średnio	2834	109,1	1983	104,6	851	70,0

Wyższy poziom nawożenia powiększył łączny zbiór białka o 9,1 oraz o 4,6% jego plon uzyskiwany w produkcie podstawowym (tab. 5). Wyższy od przeciętnego przyrost plonu białka pod wpływem nawożenia uzyskano w zmianowaniu norfolkskim, natomiast w pozostałych efekt działania tego czynnika był zbliżony do wartości przeciętnych.

#### WNIOSKI

1. W zmianowaniach z 75 i 100% udziałem zbóż uzyskano mniejszy przeciętny plon ziarna oraz mniejszy zbiór jednostek zbożowych i białka ogólnego w porównaniu z płodozmianem norfolkskim. Przy takim systemie użytkowania roli bardzo niekorzystnie kształtował się stosunek produktu podstawowego do ubocznego (słoma) w ogólnym plonie suchej masy, białka ogólnego i jednostek zbożowych.

2. Zwiększone nawożenie mineralne ze 180 do 360 kg/ha NPK średnio rocznie, najkorzystniej działało w zmianowaniu norfolkskim, zaś w zmianowaniach z dużym udziałem zbóż (75 i 100%) jego efektywność była wyraźnie mniejsza.

#### LITERATURA

1. Andreae B.: Ekstensywnie organizować — intensywnie gospodarować. PWRiL, Warszawa, 1974.

2. Diercks R.: Bayer. Landwirtsch. Jahrb., t. 49, z. 1, 1972, s. 11-29.
3. Gliemeroth G., Kuübler E.: Z. Acker u. Pfl-Bau., t. 136, z. 1, 1972, s. 34-54.
4. Kos M., Talafantova A.: Rostl. Vyr., t. 18, z. 9, 1972, s. 945-958.
5. Könnecke G.: Zmianowanie, PWRiL Warszawa, 1974.
6. Kuś J.: Wyd. IUNG, Seria R (108), 1976.
7. Nawrocki S., Jelinowska S., Kuś J.: Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, nr 148, 1976, s. 115-122.
8. Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawiślak K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 137, 1972, s. 101-109.
9. Rinik E.: Rostl. Vyr. t. 20, z. 3, 1974, s. 315-324.
10. Vrkoč F.: Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, nr 148, 1976, s. 167-173.

*Ян Куś, Станислав Навроцки*

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА ОЦЕНИВАЕМОЕ С ПОМОЩЬЮ РАЗНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

### Резюме

В статическом полевом опыте проведенном на псевдоподзолистой почве образованной из валунных глин с механическим составом супеси подстеленной легкой глиной, сравнивали четыре 4-польных севооборота с различным участием зерновых в структуре посевов, от 50 до 100%. Под все возделываемые культуры применяли два уровня удобрения: в среднем 180 и 360 кг NPK на гектар в год.

По мере повышения участия зерновых в структуре посевов снижалась их средняя продуктивность, а также снижалось количество зерновых единиц и общего протеина, тогда как во всех севооборотах получали сходный урожай сухой массы. В севооборотах с высоким участием зерновых (75 и 100%) в общем урожае сухой массы и протеина очень заметно повышалось участие побочного продукта (соломы). Эффективность повышенных уровней минерального удобрения снижалась по мере степени упрощения севооборота.

*Jan Kuś, Stanisław Nawrocki*

## EFFECT OF THE STRUCTURE OF SOWINGS ON PRODUCTIVITY OF CROP ROTATIONS ESTIMATED BY MEANS OF VARIOUS INDICES

### Summary

In stationary field experiment carried out on pseudopodzolic soil developed from boulder loams with the mechanical composition of loamy sands underlain by light loam, four 4-field crop rotations with different percentage of cereals in the structure of sowings, from 50 to 100%, were compared. Two fertilization levels were applied for all crops cultivated so: 180 and 360 kg NPK per hectare per year.

Along with increase of the percentage of cereals in the structure of sowings a decrease of their average productivity as well as of grain units and total protein was recorded, whereas in all crop rotations a similar dry matter yield was obtained. In crop rotations with a high percentage of cereals (75 and 100%) a very distinct increase of by-product (straw) in the total dry matter and total protein yield was observed. The effectiveness of higher mineral fertilization levels decreased along with the crop rotation simplification degree.