

WPLYW UDZIAŁU ROŚLIN ZBOŻOWYCH I ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA
MINERALNEGO NA PRODUKCYJNOŚĆ ZMIANOWAŃ

Józef Reichert, Alicja Kozłowska, Kazimierz Klima

Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Krakowie

Zboża stanowią w Polsce główną grupę roślin uprawnych. Udział ich w strukturze zasiewów, w stosunku do innych krajów, jest niewysoki, ponieważ wynosi 55%. Możliwość zwiększenia ich udziału w strukturze zasiewów stale znajduje się w zasięgu szczególnego zainteresowania. W literaturze naukowej nie brak informacji na temat dużej koncentracji roślin zbożowych w zmianowaniach i ich tolerancji na uproszczenia następstwa ziemiopłodów [2, 3, 4, 7-13, 15, 16]. W naszych warunkach klimatyczno-glebowych, w zależności od regionów, dopuszczalny przedział koncentracji zbóż w strukturze zasiewów kształtuje się w granicach 40-60%. Jej przekroczenie, a co za tym idzie, częsta uprawa zbóż po sobie prowadzi do spadku plonów, pogorszenia się ich jakości oraz wzrostu zachwaszczenia i nasilania się chorób podsuszkowych [1, 5, 6, 14].

Niniejsza praca przedstawia wyniki badań dotyczących porównania produktywności zmianowań o różnym udziale zbóż oraz zróżnicowanym nawożeniu mineralnym w warunkach klimatyczno-glebowych regionu krakowskiego.

METODYKA I WARUNKI BADAŃ

Podstawą czteroletnich badań było ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie polowe prowadzone w RZD Rząska koło Krakowa. Pierwszy czynnik - cztery czteropolowe zmianowania o różnym udziale roślin zbożowych według następującego schematu:

¹Badania finansowane przez IUNG w ramach problemu 103.

A - 50% zbóż	B - 75% zbóż	C - 75% zbóż	D - 100% zbóż
ziemniak	ziemniak	bobik na nasiona	kukurydza na ziarno
jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary
bobik na nasiona	owies	owies	owies
pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima

Drugi czynnik - dwa poziomy nawożenia mineralnego: poziom niższy - średnio 223 kg NPK/ha oraz wyższy - 334 kg NPK/ha.

Doświadczenie założono w 1971 roku metodą równoważnych podbloków w czterech powtórzeniach. Lata 1977-1980 obejmują drugą rotację - zmodyfikowanego na zlecenie IUNG - doświadczenia płodozmianowego.

Rośliny rozpoczynające rotację zmianowania nawożone były dodatkowo obornikiem i traktowane były jako regenerujące. Zabiegi uprawowe pod wszystkie rośliny prowadzono metodą klasyczną; do zwalczania chwastów w zbożach zastosowano herbicydy - w pszenicy ozimej Tribunil i Igran, w jęczmieniu jarym Aminopielik P, w owsie Chwastox pł. 30, w kukurydzy w drugim roku rotacji Gesaprim i w czwartym Gesatop oraz coroczne pielenie mechaniczne. W okresie rotacji uprawiano następujące odmiany: pszenica ozima - Grana, jęczmień jary - Aramir, owies - Leanda, kukurydza kolejno w latach Anjon 210, LG-5, LG-5 i Cargille Primeur 170.

Gleby obiektu doświadczalnego należą do czarnych ziem zdegradowanych, wytworzonych z piasku gliniastego mocnego i piasku słabo gliniastego, kompleksu żyniego bardzo dobrego, klasy IIIa, IIIb i IVa.

Warunki pogodowe w analizowanym okresie nie były sprzyjające dla roślin kłosowych. Rozpatrując temperatury powietrza i opady należy stwierdzić, że w okresie wegetacyjnym sumy średnich temperatur dziennych, szczególnie w latach 1978 i 1980, były znacznie niższe (2423°C i 2442°C) od średniej z wielolecia (2698°C), natomiast opady roczne jedynie w 1977 roku przekroczyły o 78 mm średnią z wielolecia (721 mm); w pozostałych zaś latach - niższe, w przedziale od 20 do 70 mm. Porównując opady faktyczne (w okresie rocznym i wegetacyjnym) z optymalnymi dla kłosowych wg Wohltmanna stwierdzono, że te pierwsze znacznie je przewyższały.

W celu oceny produktywności poszczególnych zmianowań uzyskane plony podstawowe i uboczne wyrażono w jednostkach zbożowych z hektara. Ustalono przeciętne plony ziarna roślin zbożowych w poszczególnych zmianowaniach i latach, sumy plonów ziarna z rotacji oraz wartości średnie z lat.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z danych tabeli 1 wynika, że najwięcej jednostek zbożowych w przeliczeniu na hektar uzyskano w zmianowaniu ze 100% i 50% udziałem zbóż, zarówno na niższym, jak i wyższym poziomie nawożenia mineralnego, natomiast najmniejszą ilość jednostek zbożowych dało zmianowanie z 75% zbóż uprawianych po bobiku na nasiona. Zmianowanie też z 75% udziałem zbóż, lecz przedplonem ziemniaka, zajęło miejsce pośrednie. Analizując kolejno produktyjność zmianowań w latach należy stwierdzić wyraźny jej regres dla zmianowania A (50%) w 1980 roku (ostatni w rotacji), ocenianym powszechnie jako katastrofalny dla rolnictwa. Ilość jednostek zbożowych wówczas uzyskana w zmianowaniu A była o 24,6 j.zb. z ha - na niższym poziomie nawożenia i o 26,9 j.zb. z 1 ha - na wyższym poziomie, mniejsza niż w roku wyjściowym 1977 przyjętym za 100%. Podobną tendencję spadku produktyjności zaobserwowano w zmianowaniach B i C (75% zbóż). Niesprzyjające wtedy warunki klimatyczne polegały głównie na częstych opadach atmosferycznych (na 180 dni okresu wegetacyjnego aż 94 dni z opadami), co niekorzystnie odbiło się na plonowaniu kłosowych, w szczególności zaś pszenicy ozimej. W 1980 roku zaobserwowano duży stopień wylegnięcia zbóż, wzrost zachwaszczenia i nasilenie się chorób podsuszkowych. Zmianowanie D (100% zbóż) wniosło najmniej jednostek zbożowych w 1978 roku skutkiem chłódów i wysokich opadów, szczególnie w sierpniu i wrześniu (opóźnione dojrzewanie kukurydzy). Z konieczności zebrano ją na zieloną masę. Zaskakująca jest wysoka produktyjność zmianowania D (100% udział zbóż) z kukurydzą w pierwszym polu. Przyczyn tego należy upatrywać w wysokim i stosunkowo wiernym jej plonowaniu (z wyjątkiem 1978 roku), jak również w wysokim procentowym udziale w produktyjności całych zmianowań oraz pozytywnym działaniu na rośliny następcze. Kukurydza, traktowana w badaniach jako roślina zbożowa, odegrała przeto rolę regenerującą glebę, a wtórnie korzystniej niż ziemniak wpłynęła na rośliny następcze.

Rozpatrując drugi czynnik - nawożenie mineralne - należy stwierdzić, że zwiększenie jego o 50% dodatnio wpłynęło na plonowanie roślin. Wyższy poziom nawożenia mineralnego spowodował istotny wzrost produktyjności zmianowań. Dawka 334 kg NPK/ha plonowała o 3,7 j.zb. z 1 ha lepiej niż 223 kg.

Z danych (tab. 2) dotyczących procentowego udziału plonu poszczególnych roślin w produktyjności całych zmianowań wynika, że najwięcej jednostek zbożowych wносиły ziemniaki rozpoczynające rotację, czyli rośliny regenerujące: ziemniak i kukurydza - średnio 43-48%, z wyjątkiem bobiku, który w warunkach klimatycznych regionu krakowskiego okazał się bardzo zawodny w plonowaniu. Jego udział w globalnej produktyjności zmianowań wynosił średnio zaledwie 15%. Jeżeli porównamy

Tabela 1

Produkcyjność zmianowań o różnym udziale zbóż i zróżnicowanym poziomie nawożenia mineralnego w j.zb.
z 1 ha w latach 1977-1980

Zmianowanie, udział zbóż	1977		1978		1979		1980		średnio			
									a		b	
	%	a	b	a	b	a	b	a	b	j.zb.	%	j.zb.
A - 50	59,2	65,0	53,5	56,4	53,7	55,0	34,6	38,1	50,3	100	53,6	100
B - 75	50,3	57,0	57,8	61,1	47,5	53,0	40,0	45,2	48,9	97	54,1	101
C - 75	35,8	39,8	37,0	39,2	34,7	37,2	31,5	32,4	34,8	69	37,2	69
D - 100	53,3	63,2	47,7	44,5	55,5	63,0	55,6	57,0	53,0	105	56,9	106
średnio	49,7	56,3	49,0	50,3	47,9	52,1	40,4	43,2	46,8	100	50,5	108

NIR_{0,05}

dla lat = 2,45 j.zb. z 1 ha

dla zmianowań = 1,74 j.zb. z 1 ha

dla poziomów nawożenia = 0,73 j.zb. z 1 ha

dla współdziałania lat i zmianowań = 3,48 j.zb. z 1 ha

dla współdziałania lat i poziomów nawożenia = 1,45 j.zb. z 1 ha

dla współdziałania lat, zmianowań i poziomów nawożenia = 2,02 j.zb. z 1 ha

a - poziom nawożenia 223 kg NPK/ha,

b - poziom nawożenia 334 kg NPK/ha.

T a b e l a 2

Procentowy udział plonów uprawianych roślin w produktyjności zmianowań

Uprawiana roślina	A		B.		C		D		Średnio	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
pszenica ozima	16,4	16,6	11,7	11,6	20,0	23,5	12,8	12,9	15,2	16,2
jęczmień jary	21,3	21,4	20,5	19,6	29,7	29,6	20,8	21,2	23,1	22,9
owies			21,7	21,8	32,0	30,0	22,9	21,0	25,5	24,3
kukurydza							43,5	44,9	43,5	44,9
bobik	13,4	13,2			18,3	16,9			15,8	15,1
ziemniak	48,9	48,8	46,1	47,0					47,5	47,9
razem kłosowe	37,7	38,0	53,9	53,0	81,7	83,1	56,5	55,1	63,8	63,4

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

a - poziom nawożenia 223 kg NPK/ha,

b - poziom nawożenia 334 kg NPK/ha.

udział roślin kłosowych w produktywności poszczególnych zmianowań, to okaże się, że najwięcej jednostek zbożowych wniosły one w zmianowanie C (75% zbóż z przedplonem bobikiem) - średnio 82%, następnie w zmianowanie D (100% zbóż z przedplonem kukurydzą) i w zmianowanie B (75% zbóż z przedplonem ziemniaka). Poszczególne rośliny kłosowe osiągnęły małą wydajność, ich udział w produktywności zmianowań był niski i wynosił od 15% u pszenicy ozimej do 23% u jęczmienia jarego i 25% u owsa.

W tabeli 3 przedstawiono plony ziarna zbóż w poszczególnych latach: dla zmianowania A jest to średnia z dwóch pól; dla B i C z trzech; dla monokultury zbożowej D - średnia z czterech pól. Porównując plony ziarna w zmianowaniach o 75% udziale roślin zbożowych możemy stwierdzić, że bobik w zmianowaniu C, aczkolwiek sam okazał się rośliną bardzo zawodną, był lepszym przedplonem dla roślin zbożowych niż ziemniak w zmianowaniu B. Rośliny kłosowe zmianowania C plonowały na równi ze wzorcowym zmianowaniem A, a nawet na niższym poziomie nawożenia nieznacznie go przekraczały. W zmianowaniu B rośliny kłosowe plonowały gorzej o 7% na niższym poziomie nawożenia i o 9% na wyższym w stosunku do zmianowania A. W zmianowaniu D rośliny kłosowe uprawiane po kukurydzy dawały plon ziarna podobny jak kłosowe zmianowania A. Jeżeli porównamy plony ziarna zbóż (jęczmień jary, owies, pszenica ozima) w zmianowaniach B, C i D w zależności od uprawianego przedplonu, to stwierdzimy, że najlepszym przedplonem był bobik na nasiona, kolejno kukurydza, a najgorszym ziemniak.

Analizując sumę plonów ziarna z rotacji (tab. 4) i przyjmując za 100% średnie wartości z lat 1977-1980 zmianowania A (50% zbóż), stwierdzono jej wzrost w miarę zwiększania koncentracji roślin zbożowych.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, co następuje: W obrębie porównywanych czterech zmianowań najlepsze okazały się zmianowania o 100% i 50% udziale roślin zbożowych; niższą produktywność w j.zb. z ha osiągnęły zmianowania o 75% ich udziale w strukturze zasiewów. Do najkorzystniejszych dla produkcji zbóż lat należały lata 1977 i 1979. Charakteryzowały je wysokie sumy średnich temperatur dla okresu wegetacyjnego (2520°C w 1977 i 2739°C w 1979 roku przy średniej z wielolecia równej 2698°C). Różnice w produktywności poszczególnych zmianowań i w latach okazały się statystycznie istotne.

Tabela 3

Plony ziarna zbóż w poszczególnych latach w t z 1 ha

Zmianowanie, udział zbóż %	Roślina zbożowa	1977		1978		1979		1980		Średnio				
		a	b	a	b	a	b	a	b	a		b		
		t z 1 ha		%		t z 1 ha		%		t z 1 ha		%		
A - 50	jęczmień jary	3,8	4,5	2,3	2,5	3,5	3,8	3,0	3,3	3,2	3,5			
	pszenica ozima	2,8	3,1	2,0	2,4	2,8	2,8	2,8	3,1	2,6	2,9			
	\bar{x}	3,3	3,8	2,2	2,5	3,2	3,3	2,9	3,2	2,9	100	3,2	100	
B - 75	jęczmień jary	3,3	4,3	2,6	2,7	3,3	3,5	3,2	3,1	3,1	3,4			
	owies	2,4	2,8	4,1	3,8	2,8	2,9	3,1	3,5	3,1	3,3			
	pszenica ozima	2,1	2,4	2,0	2,3	1,6	2,1	1,8	1,8	1,9	2,2			
\bar{x}	2,6	3,2	2,9	2,9	2,6	2,8	2,7	2,8	2,7	93	2,9	91		
C - 75	jęczmień jary	3,6	4,2	3,3	3,6	3,0	3,5	3,3	3,4	3,3	3,7			
	owies	2,2	2,3	4,7	4,4	3,4	3,3	3,1	3,0	3,4	3,3			
	pszenica ozima	2,5	2,8	2,4	2,8	2,0	2,5	2,2	2,7	2,3	2,7			
\bar{x}	2,8	3,1	3,5	3,6	2,8	3,1	2,9	3,0	3,0	103	3,2	100		
D - 100	kukurydza	7,5	8,9	xx	xx	7,5	8,8	6,9	7,3	7,3	8,3			
	jęczmień jary	3,0	4,0	3,1	3,2	4,1	4,7	3,2	3,3	3,4	3,8			
	owies	2,3	2,5	5,0	4,2	2,7	2,7	3,7	3,5	3,4	3,2			
pszenica ozima	2,7	2,9	2,2	2,4	2,1	2,5	1,6	1,7	2,1	2,4				
\bar{x}	3,9	4,6	3,4	3,2	4,1	4,7	3,9	4,0	3,8	131	4,1	128		
$\bar{x}\bar{x}$	2,9	3,1	3,4	3,2	2,9	3,3	2,8	2,8	3,0	103	3,1	97		
	średnio	3,2	3,7	3,0	3,1	3,2	3,5	3,1	3,3	3,1	100	3,4	110	

a - poziom nawożenia 223 kg NPK/ha, b - poziom nawożenia 334 kg NPK/ha, $\bar{x}\bar{x}$ - bez plonów kukurydzy.

Tabela 4

Suma plonów ziarna z rotacji w tonach z 1 ha za lata 1977-1980

% zbóż	A-50		B-75		C-75		D-100	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Lata								
1977	6,6	7,6	7,8	9,5	8,3	9,3	15,5	18,3
1978	4,3	4,9	8,7	8,8	10,4	10,8	10,3 ^x	9,6 ^x
1979	6,3	6,6	8,7	8,5	8,4	9,3	16,4	18,7
1980	5,8	6,4	8,1	8,4	8,6	9,1	15,4	15,8
\bar{x} z lat	5,8	6,4	8,3	8,8	8,9	9,6	14,4	15,6
%	100	100	145	138	155	151	250	245

a - poziom nawożenia 223 kg NPK/ha,

b - poziom nawożenia 334 kg NPK/ha,

 \bar{x} - bez plonów ziarna kukurydzy.

Produkcyjność zmianowań zależała przede wszystkim od procentowego udziału plonów uprawianych roślin. Najwięcej jednostek zbożowych wносиły rośliny regenerujące: ziemniak i kukurydza. Bobik w warunkach klimatycznych regionu krakowskiego okazał się rośliną zawodną w plonowaniu.

Plonowanie zbóż najkorzystniej wypadło w zmianowaniu o 100% udziale tych roślin. Zdecydowały o tym wysokie zbiory ziarna kukurydzy. Zmianowanie o 75% udziale zbóż, z przedplonem bobikiem, plonami dorównywało obiektowi kontrolnemu (50%).

Zwiększone o 50% nawożenie NPK w istotnym stopniu zwiększało produktyjność roślin w zmianowaniu.

W rejonie krakowskim, jako roślina regenerująca glebę w zmianowaniach zbożowych, zalecana byłaby kukurydza siana na ziarno.

LITERATURA

1. Gawrońska-Kuleszowa A.: Zesz. Nauk. SGGW, Rozpr. Nauk., 19, 1972.
2. Jelinowski S.: Nowe Rol., 9, 23-26, 1969.
3. Jelinowski S., Nawrocki S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 218, 133-140, 1979.
4. Könnicke G.: Zmianowanie. PWRiL, Warszawa, 1974.
5. Łaskowski S.: Nowe Rol., 6, 1-3, 7, 7-11, 1974.
6. Listowski A.: Nowe Rol., 1, 10, 1971.
7. Niewiadomski W., Boreńska Ł.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 218, 39-44, 1979.
8. Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawisłak K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 137, 101-109, 1972.
9. Niewiadomski W., Zawisłak K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 218, 13-22, 22-30, 31-38, 1979.

10. Pawłowski F., Deryło S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 218, 149-156, 1979.
11. Reichert J., Kozłowska A., Klima K.: Wpływ wzrastającego udziału zbóż w strukturze zasiewów oraz zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego na produktywność zmianowań. (W przygotowaniu do druku w Zesz. Nauk. AR w Krakowie).
12. Reichert J., Szlachcic B.: Zesz. Nauk. AR Kraków, Rol., 18, 49-68, 1978.
13. Reichert J., Szlachcic B., Klima K.: Zesz. Nauk. AR Kraków, Rol., 22, 29-47, 1982.
14. Roszak W.: Zesz. Nauk. SGGW, Rol, 14, 101-108, 1972.
15. Roszak W., Gawrońska-Kulesza A., Kowalski S.: Roczn. Nauk Rol., ser. A, 105, 83-96, 97-106, 1982.
16. Roszak W., Herse J., Gawrońska A., Kowalski S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 218, 99-108, 109-118, 1979.

Юзеф Рейхерт, Алиция Козловска, Казимеж Клима

ВЛИЯНИЕ УЧАСТИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО
МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ

Р е з ю м е

Сравнивали продуктивность четырех севооборотов с разным участием зерновых (50, 75 и 100%) при двух уровнях минерального удобрения (223 и 334 кг NPK на гектар) в Ченстоховско-Келецкой сельскохозяйственной зоне в период 1977-1980 гг. (вторая ротация севооборота).

Самая высокая урожайность была достигнута в севообороте с 100%-ным участием зерновых - 55,0 зерн. единиц с гектара и 50%-ным участием зерновых - 50,3 зерн. единиц с гектара на более низкой дозе NPK и соответственно - 56,9 и 53,6 зерн. единиц с гектара на более высокой дозе. Севооборот с 75%-ным участием зерновых (предшественник - конские бобы) принес самое малое количество зерновых единиц (только 69% продуктивности контрольного севооборота). Разница в продуктивности севооборотов оказались статистически существенными.

Наивысшие урожай зерна колосовых были получены после предшественников конских бобов и кукурузы; картофель оказался наименее ценным предшественником.

Повышенная на 50% доза NPK оказывала существенное влияние на прибавки урожаев культур.

Józef Reichert, Alicja Kozłowska, Kazimierz Klima

INFLUENCE OF THE SHARE OF CEREALS AND OF DIFFERENT
MINERAL FERTILIZATION LEVELS ON THE
PRODUCTIVITY OF CROP ROTATIONS

S u m m a r y

Productivity of four crop rotations with different share of cereals (50, 75 and 100%) at two mineral fertilization levels (223 and 334 kg NPK per hectare) in the Częstochowa-Kielce climatico-agricultural region in 1977-1980 (the second crop rotation) was compared.

The highest productivity has been reached in the crop rotation with 100%-tual share of cereals - 55,0 grain units from hectare, and 50%-tual share of cereals - 50,3 grain units from hectare at lower and 56,9 and grain units from hectare, respectively, at higher NPK rate. The crop rotation with 75%-tual share of cereals (field beans as a forecrop) gave the lowest yield of grain units from hectare (reaching only 69% of the control crop rotation productivity). Differences in the productivity of crop rotations proved to be less significant statistically.

The highest grain yields in cereals were obtained after field beans and maize, the lowest - after potatoes.

A 50%-tual increase of the NPK rate led to significantly higher yields of crops.