

## WPŁYW WZRASTAJĄCEGO UDZIAŁU ZBÓŻ W ZMIANOWANIU NA ICH JEDNOSTKOWĄ I GLOBALNĄ WYDAJNOŚĆ W ROTACJI

*Stefan Jelinowski, Stanisław Nawrocki*

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Ograniczenie areалу klasycznych dobrych przedplonów roślin zbożowych wywiera istotny wpływ na konstrukcję zmianowań. Przeważać muszą w nich człony wielopolowe, w których zboża przychodzą po sobie przez dwa, trzy, a nawet cztery kolejne lata [1-6]. Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie, na podstawie wyników doświadczeń płodozmianowych realizowanych przez IUNG, przeciętnych plonów i globalnej produkcji ziarna w zmianowaniach o udziale zbóż 50, 75, i 100%.

### METODYKA BADAŃ

W latach 1970-1975 na glebach kompleksów 2, 4 i 6 realizowano pierwszą rotację doświadczeń założonych wg ramowego schematu. Rozpoczymano je ze wszystkimi roślinami jednocześnie. Zależnie od warunków siedliskowych różnicowano dobór gatunków w obrębie elementów zmianowania. Schemat doświadczeń był następujący:

czynnik I rzędu — zmianowania o różnym udziale zbóż (%)

pole	A — 50	B — 75	C — 75	D — 100
I	okopowe**	okopowe**	pastewne**	zboża**
II	kłosowe	kłosowe	kłosowe	kłosowe
III	pastewne	kłosowe	kłosowe	kłosowe
IV	kłosowe	kłosowe	kłosowe	kłosowe

czynnik II rzędu — dwa poziomy nawożenia

- niższy około 200 kg NPK/ha/rok średnio w rotacji,
- wyższy średnio około 300 kg NPK/ha/rok.

We wszystkich zmianowaniach wartość bezpośredniego przedplonu lub całego ciągu następstwa testowano plonem roślin kłosowych. W tabelach przedstawiono przeciętne plony ziarna ze zmianowań o różnym

udziale zbóż i globalną produkcję ziarna w rotacji. Tą ostatnią porównano (w liczbach względnych) z powierzchnią zajęta przez zboża w poszczególnych zmianowaniach. Za 100 przyjmowano powierzchnię i globalną produkcję ziarna w zmianowaniu A przy wyższym nawożeniu, w którym dwa pola zajęte były przez rośliny zbożowe. W omawianiu pominięto pierwszy rok, stanowiący przygotowanie bezpośrednich przedplonów. Ze względu na brak istotnych różnic w plonach zbóż w zmianowaniach B i C (75% kłosowych) podano średnie plony z tych dwu obiektów. Ze względu na różny dobór gatunków zbóż i różny ich wpływ na wskaźniki produkcyjne całej rotacji omawiane będą średnie plony z doświadczeń o takim samym doborze gatunków. Do wyliczeń przyjęto, że każde pole miało powierzchnię 1 hektara.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W tabeli 1 podano wyniki doświadczeń zlokalizowanych na glebach pszennych dobrych (kompleks 2). W Antopolu koło Nałęczowa zwiększenie liczby pól obsianych zbożami z 2 na 3 przy jednoczesnym zwiększeniu liczby gatunków do dwu, pozwoliło na uzyskanie w zmianowaniu z 75% udziałem zbóż tej samej przeciętnej wydajności co w zmianowaniu A i wzrostu globalnej produkcji ziarna proporcjonalnej do wzrostu areału zajętego przez zboża. Podkreślić jednak należy, że w zmianowaniu A, w którym na obu polach uprawiano pszenicę ozimą plony (35,5 q z ha) nie odpowiadają potencjalnym możliwościom siedliska i uprawianej odmiany. W monokulturze zbożowej przy dwu tylko gatunkach przeciętny plon ziarna był o około 4 q/ha mniejszy niż w zmianowaniu wielostronnym, a zwiększenie powierzchni zajętej przez zboża do 100% zwiększyło globalną produkcję ziarna tylko o 78%.

W ZDUNG Błonie-Topola koło Łęczycy w zmianowaniu A uprawiano jęczmień i pszenicę. W zmianowaniach o trzech polach zbóż trzecim gatunkiem był owies. Wysokie plony oraz wysoka wartość przedplonowa owsa umożliwiły uzyskanie w zmianowaniach z 75% udziałem zbóż przeciętnych plonów zbóż na tym samym poziomie co w zmianowaniu kontrolnym, a także wzrostu globalnej produkcji, proporcjonalnego do wzrostu powierzchni. Przejście na monokulturę zbożową, przy niezmięnionej liczbie roślin zbożowych (dwa pola pszenicy) spowodowało spadek przeciętnej wydajności o około 6,5 q/ha oraz ograniczenie wzrostu globalnej produkcji w rozmiarach podobnych jak w Antopolu. Zmiany te dokonywały się jednak przy plonie wzorca wynoszącym 50 q z ha.

W RZD Głębokie koło Kruszwicy (ART — Bydgoszcz) zwiększeniu udziału zbóż do 75% nie towarzyszyło zwiększenie liczby uprawianych gatunków kłosowych. Dwa pola obsiewano pszenicą, a jedno jęczmie-

Tabela 1

Globalna produkcja (w %) i przeciętne plony zbóż (w q z ha) w czteropolowych zmianowaniach przy dwu poziomach nawożenia (a i b). Kompleks 2

Miejscowość	Wskaźnik wydajności zboż	Zmianowanie i liczba pól obsianych zbożami						Liczba gatunków zboż w rotacji		
		A-2 (50%)		B i C-3 (75 %)		D-4 (100%)		A	B i C	D
		a	b	a	b	a	b			
Antopol	produkcja	99,3	100	152,7	145,7	178,5	172,6	1	2	2
	plon	31,4	31,6	32,2	30,7	28,2	27,3			
Błonie-Topola	produkcja	97,0	100	147,8	151,0	177,9	173,7	2	3	3
	plon	48,5	50,0	49,3	50,3	44,5	43,4			
Głębokie	produkcja	96,8	100	134,1	140,0	177,6	186,2	2	2	3
	plon	40,0	41,3	36,9	38,5	36,7	38,5			
Żeliszawki	produkcja	95,8	100	140,8	134,8	154,0	165,3	1	2	2
	plon	38,7	40,4	38,0	36,3	31,1	33,4			

niem. Wynikający stąd układ następstwa roślin spowodował spadek przeciętnych plonów o około 3 q/ha, a wzrost globalnej produkcji ziarna w rotacji wynosił tylko 34-40%, przy 50% wzroście powierzchni zajętej przez rośliny kłosowe. Przejście z członu czteropolowego na monokulturę zbożową przy jednoczesnym zwiększeniu liczby uprawianych gatunków do trzech (owies) pozwoliło na utrzymanie przeciętnej wydajności na tym samym poziomie (38,5 q z ha). Globalna produkcja ziarna była o około 14% mniejsza niż wynikałoby to ze wzrostu powierzchni w porównaniu ze wzorcem.

W ZDUNG Żeliszawki w zmianowaniu A uprawiano tylko pszenicę ozimą. Włączenie do zmianowań z 75% udziałem zbóż pola owsa nie zapobiegało spadkowi przeciętnej wydajności ziarna, tak jak to miało miejsce w Antopolu. Warto podkreślić, że przeciętne plony uzyskane w zmianowaniu A były w Żeliszawkach o około 27% większe od plonów w Antopolu.

W tabeli 2 podano wyniki z gleb żytnych bardzo dobrych (kompleks 4). W zmianowaniu A obydwie pola kłosowych zajęte były przez pszenicę. Zwiększenie udziału zbóż do 75%, a więc o jedno pole odbywało się poprzez włączenie do uprawy żyta (trzecie pole) w monokulturze oprócz żyta jedno pole zajmował owies. W drugim i trzecim roku w zmianowaniu wzorcowym uzyskano wysokie przeciętne plony pszenicy (43,9 i 38,9 q z ha). Zwiększenie udziału zbóż do 75% i następnie do 100% prowadziło do znacznego spadku przeciętnej wydajności. Wzrost global-

Tabela 2

Globalna produkcja (w %) i przeciętne plony zbóż (w q z ha) w czteropolowych zmianowaniach przy dwóch poziomach nawożenia (a i b)  
Kompleks 4

Wskaźniki wydajności	50%		75%		100%	
	a	b	a	b	a	b
II rok (z 2 dośw.)						
produkcja	84,3	100,0	107,4	116,8	149,7	153,4
plon	37,0	43,9	31,4	34,0	32,9	33,7
III rok dośw.						
produkcja	91,4	100,0	115,7	126,0	152,9	160,4
plon	35,5	38,9	30,0	32,7	29,7	31,2
IV rok dośw. Grabów						
produkcja	93,4	100,0	140,1	125,9	205,6	164,4
plon	28,3	30,3	28,2	25,4	31,2	24,9
pole						
Kolejność	I	—	—	—	—	owies
gatunków	II	pszenica	pszenica	pszenica	pszenica	pszenica
zbóż w	III	—	żyto	żyto	żyto	żyto
zmianowaniu	IV	pszenica	pszenica	pszenica	pszenica	pszenica

nej produkcji ziarna był w tych warunkach mniejszy od wzrostu powierzchni. To znaczne obniżenie przeciętnej wydajności było powodowane przede wszystkim spadkiem plonów pszenicy w stanowisku po życie.

W ZDUNG Grabów w ostatnim roku pierwszej rotacji przeciętne plony pszenicy spadły do 30 q w zmianowaniu kontrolnym, a w zmianowaniach o 75% udziale zbóż były jeszcze mniejsze. W monokulturze zbożowej przy niższym poziomie NPK uzyskano przeciętny plon z rotacji o 2,9% większy niż na obiekcie kontrolnym, a globalna produkcja ziarna wzrosła wprost proporcjonalnie do wzrostu powierzchni.

W tabeli 3 podano plony poszczególnych gatunków zbóż składające się na przeciętny plon porównywanych rotacji. Plony pszenicy uprawianej w czwartym polu były już w zmianowaniu A mniejsze od plonów z drugiego pola (po ziemniakach). Rozpiętość ta jest jeszcze większa w zmianowaniach, w których pszenica zamiast po pastewnych (A), uprawiana była po życie. Plony żyta były we wszystkich przypadkach większe przy niższym nawożeniu (brak lub tylko ograniczone wyleganie). Były one we wszystkich przypadkach większe od plonów pszenicy uprawianej w czwartym polu, a więc po życie, zbliżone natomiast do przeciętnych plonów pszenicy uzyskiwanych na wyższym nawożeniu. W czwartym roku doświadczenia w ZDUNG Grabów plony żyta uprawianego po pszenicy w zmianowaniach o wysokim udziale zbóż, były o 12,5 do 14 q/ha

Tabela 3

Plony zbóż oraz średnie ich wydajności w rotacji w zależności od udziału zbóż w zmianowaniu i poziomu nawożenia (a, b)

## Kompleks 4

Rok doświadczenia	Gatunek	50%		75%		100%	
		a	b	a	b	a	b
II średnio z 2 dośw.	Pszenica oz. II	38,4	47,0	37,8	43,7	38,0	40,4
	Pszenica oz. IV	35,6	40,8	22,4	28,0	22,4	28,0
	Żyto	—	—	34,1	30,9	34,1	30,9
	Owies	—	—	—	—	37,0	35,4
	Zboża	37,0	43,9	31,4	34,2	32,9	33,7
III średnio z 2 dośw.	Pszenica oz. II	37,2	38,8	36,4	38,4	32,2	37,2
	Pszenica oz. IV	33,8	39,0	21,9	27,6	21,9	26,8
	Żyto	—	—	31,7	32,0	31,8	29,2
	Owies	—	—	—	—	33,1	31,6
	Zboża	35,5	38,9	30,0	32,7	29,7	31,2
IV ZD Grabów	Pszenica oz. II	30,5	32,5	20,7	23,6	19,0	19,1
	Pszenica oz. IV	26,1	28,1	18,0	21,1	17,0	21,4
	Żyto	—	—	46,2	31,6	45,0	28,6
	Owies	—	—	—	—	43,6	30,5
	Zboża	28,3	30,3	28,3	25,4	31,2	24,9

większe od plonów pszenicy uzyskanych w drugim polu rotacji A. Plony owsa uprawianego w pierwszym polu monokultury zbożowej były w II i III roku przy niższym nawożeniu zbliżone do plonów pszenicy w monokulturze zbożowej (niższy poziom NPK). Podobnie jak żyto ustępowały plonom pszenicy uzyskiwanym w drugim polu zmianowania A.

W czwartym roku, podobnie jak w wypadku żyta, plony owsa były o kilkanaście q/ha większe od plonów pszenicy uzyskanych w najlepszym stanowisku zmianowania kontrolnego. Z tabeli tej wynika, że o przeciętnych plonach ziarna w rotacji decyduje nie tylko plon intensywnego gatunku wiodącego, ale również wydajność gatunków towarzyszących. Zwiększenie liczby gatunków roślin kłosowych, podobnie jak w doświadczeniach na glebach pszennych dobrych, okazało się skutecznym sposobem ograniczenia wahań w przeciętnych plonach i ograniczenia ryzyka produkcji.

W tabeli 4 podano przeciętne plony zbóż z doświadczeń, w których ze względu na warunki glebowe (kompleks żytni słaby) w członach dwu- i czteropolowych występowało tylko żyto, natomiast w monokulturze zbożowej rośliną towarzyszącą był owies. Zwiększenie udziału zbóż,

powodujące umieszczenie żyta w stanowisku po życie prowadziło do spadku przeciętnej wydajności ziarna. Czynnikiem przeciwdziałającym spadkowi było do pewnego stopnia zwiększone nawożenie mineralne. Owies włączony do zmianowania ze 100% udziałem zbóż nie był w tych warunkach rośliną przeciwdziałającą spadkowi wydajności, jak na glebach

Tabela 4

Globalna produkcja (w %) i przeciętne plony zbóż (w q z ha) w czteropolowych zmianowaniach na dwu poziomach nawożenia (a i b)  
Kompleks 6

Wskaźniki wydajności	50%		75%		100%	
	a	b	a	b	a	b
II rok $\bar{x}$ z 4 dośw.						
produkcja	92,0	100	132,9	141,9	166,5	183,4
plon	32,6	35,4	31,4	33,5	29,5	32,5
III rok $\bar{x}$ z 3 dośw.						
produkcja	89,0	100	122,8	142,3	154,3	182,7
plon	35,6	40,0	32,8	38,0	30,3	36,6
			pole			
Kolejność	I	—	—	—	owies	
roślin	II	żyto	żyto	żyto	żyto	
zbożowych	III	—	żyto	żyto	żyto	
w zmianowaniu	IV	żyto	żyto	żyto	żyto	

pszennych dobrych. Jego wartość przedplonowa w porównaniu z ziemniakami i roślinami pastewnymi była mniejsza a plony ze względu na niedostatek wody, mniejsze od plonów żyta. Z zestawień tych wynika również, że przy plonach żyta w przedziale 35-40 q z ha nie jest objętne po jakim przedplonie zostanie ono zasiane.

### WNIOSKI

1. Zwiększenie areału roślin zbożowych i udziału ich w strukturze zasiewów prowadzi do znacznego spadku wydajności z rotacji zmianowania, co uniemożliwia zwiększenie globalnej produkcji ziarna w stopniu równym wzrostowi powierzchni zajętej pod uprawę zbóż.

2. W członach czteropolowych zwiększenie liczby uprawianych gatunków zbóż umożliwia na glebach kompleksów 2 i 4 uzyskanie wysokich przeciętnych plonów w zmianowaniach o zwiększonym udziale roślin kłosowych.

3. Jest prawdopodobne, że przy dłuższym cyklu badań nastąpi kumulowanie się negatywnych skutków dużego udziału zbóż w zasiewach.

## LITERATURA

1. Andreae B.: Ekstensywnie organizować — intensywnie gospodarować. PWRiL Warszawa, 1974.
2. Hanf M., Lang H., Sturm H.: Mitt. biol. Bund-Anst. Berlin Dahlen, 1975, z. 165, s. 38-62.
3. Klapp E.: Z. Acker u. Pfl. Bau., 1961, t. 113, s. 213-228.
4. Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawiaślak K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1972, z. 132, s. 101-109.
5. Rümker K., Bormann O., Block C., Ehrenberg P., Leidner R.: Mitt. der Landwirtsch. Inst. d. Univ. Breslau, 1910, t. 5, s. 419-614.
6. Schubert W.: Der Fruchtfolgeversuch in Rosenthal. Diss. Breslau, 1926.

*Стефан Елиновски, Станислав Навроцки*

**ВЛИЯНИЕ ПОВЫШАЮЩЕГОСЯ УЧАСТИЯ ЗЕРНОВЫХ В СЕВООБОРОТЕ  
НА ИХ ЕДИНИЧНУЮ И ОБЩУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ В СЕВООБОРОТЕ**

**Резюме**

В труде рассматриваются результаты 4-летних статических опытов по севооборотам, в которых сравнивали 4 севооборота с 50, 75 и 100% участием зерновых при двух уровнях удобрения.

Полученные результаты показывают, что расширение ареала зерновых в структуре посевов ведет к снижению продуктивности в севообороте. Общая продуктивность зерна непропорциональна расширению площади под зерновыми.

На почвах комплексов 2 и 4 увеличение числе видов зерновых позволяет получать высокие средние урожаи в севооборотах с повышенным участием зерновых.

*Stefan Jelinowski, Stanisław Nawrocki*

**EFFECT OF INCREASING PERCENTAGE OF CEREALS  
ON THEIR UNIT AND TOTAL PRODUCTIVITY IN CROP ROTATION**

**Summary**

Results of 4-year stationary experiments on crop rotations are presented in the paper. 4 crop rotations with 50, 75 and 100% of cereals at two fertilization levels were compared.

The results prove that a increasing of the area of cereals in the structure of sowings leads to a decrease of productivity in the crop rotation. The total production of grain is not proportional to the increasing area of the cereal cultivation.

On soils of the complexes 2 and 4 an increase of the number of cereal species cultivated enables to get high mean yields in crop rotations with increased percentage of cereals.