

MARIAN GÓRSKI, STANISŁAW MERCIK  
Katedra Chemii Rolniczej SGGW — Warszawa

## DŁUGOLETNIIE DOŚWIADCZENIA Z NAWOŻENIEM ŻYTA

Spśród wielu czynników wpływających na plon żyta powszechnie uważa się, że nawożenie odgrywa największą rolę w podniesieniu jego plonów. Prócz tego żyto zajmuje największą powierzchnię uprawy w Polsce, dlatego nawożenie żyta jest ważnym problemem, któremu należy poświęcić więcej uwagi.

Reakcja żyta na poszczególne składniki pokarmowe jest bardzo różna i czasem niezupełnie zgadza się z ogólnie przyjętymi poglądami, co stwierdzono na podstawie wieloletnich doświadczeń nawozowych prowadzonych na Polu Doświadczalnym Katedry Chemii Rolniczej SGGW w Skiernewicach. Na polu tym w 1923 r. zostały założone stałe doświadczenia nawozowe prowadzone aż dotąd. Doświadczenia te założono na glebie bielcowej wytworzonej z gliny zwałowej. Gleba ta zawiera w warstwie ornej 13—18% części spławialnych. Jest to więc gleba zbliżona do większości gleb Polski, a warunki klimatyczne do centralnej Polski.

Uprawa żyta prowadzona jest w kilku doświadczeniach, a wspólne dla wszystkich doświadczeń są następujące stałe kombinacje nawozowe, nie zmieniające się od 1923 r. O, CaNPK, NPK, PK, PN, KN lub Ca, CaNPK, NPK, CaPK, CaPN, CaKN. Żyto uprawiane jest w następujących zmianowaniach:

I. P o l e E. Zmianowanie w czteropolówce norfolkskiej (okopowe, jare, motylkowe, oziminy), gdzie okopowe przychodzi na oborniku w ilości 250 q/ha. Każde z tych czterech pól podzielone jest na cztery bloki. Na jednym z nich prowadzone są doświadczenia z bezpośrednim działaniem różnych kombinacji nawozów mineralnych, natomiast pozostałe trzy są bez nawożenia mineralnego, gdzie badane jest działanie następcze tych nawozów. W ten sposób nawożenie mineralne przypada tu raz na cztery lata. Doświadczenie to prowadzone jest od 1924 r. w sześciu powtórzeniach i wapnowane było tylko w kombinacji CaNPK w ilości 12 q/ha CaO co cztery lata, a od 1956 r. wapnuje się wszystkie kombinacje nawozowe prócz NPK, również co cztery lata.

II. P o l e D VI. Uprawa żyta w monokulturze od 1923 r. bez obornika. Nawozy mineralne stosuje się tu co rok. Wapnowana jest tylko kombinacja CaNPK w ilości 12 q/ha CaO. Jedną z kombinacji nawozowych są pracele nawożone obornikiem w ilości 200 q/ha co rok.

III. A. Uprawa żyta w zmianowaniu dowolnym bez obornika i roślin motylkowych prowadzona od 1923 r.

1. Pole AI — AIV. Azot w postaci saletry sodowej, wapnowano co cztery lata tylko kombinację CaNPK.

2. Pole AV — AVIII. Azot w postaci saletry sodowej, wapnowano co cztery lata wszystkie kombinacje nawozowe oprócz NPK.

3. Pole AFI — AFIII. Azot w postaci siarczanu amonu, wapnowano co cztery lata tylko kombinację CaNPK (w 1947 r. ze względu na bardzo silne zakwaszenie gleby zwapnowano wszystkie poletka oprócz kombinacji NPK).

B. Pole AIX — AXI. Uprawa żyta w zmianowaniu dowolnym bez obornika, lecz co trzy lub cztery lata przychodzi roślina motylkowa. Azot w postaci saletry sodowej. Wapnowano co cztery lata wszystkie kombinacje nawozowe oprócz NPK.

Nawożenie fosforowe stosowane jest w postaci superfosfatu w ilości 30 kg  $P_2O_5$ /ha, a potasowe w postaci wysokoprocentowej soli potasowej w ilości 60 kg  $K_2O$ /ha. Nawozy azotowe w postaci saletry sodowej (oprócz pól AF) stosowano w ilości 30 kg N/ha, dopiero od 1958 r. 45 kg N/ha (tylko przy uprawie żyta w monokulturze stosowano nawożenie azotowe w ilości 50—60 kg N/ha).

## WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Stałe doświadczenia nawozowe nie były zakładane z myślą łącznego porównywania plonów żyta na wszystkich polach (jak podano w powyższym schemacie). Dlatego do takiego zestawienia można mieć pewne zastrzeżenia. Tak na przykład istnieje pewna odległość pól zmianowania dowolnego od uprawy w monokulturze i od zmianowania w czteropólce norfolskiej. Odległość ta nie przekracza jednak 400 m. Gleba na całym terenie jest dość jednolita i zmienność glebowa nie duża. Następną wątpliwością w takim zestawieniu jest to, że żyto nie było uprawiane w tych samych latach na poszczególnych polach, szczególnie na polach zmianowania dowolnego. Zastrzeżenia te można jednak częściowo wyeliminować przez porównanie wyników nie średnich z wielu lat (jak podano w tabeli 1) lecz tylko tych samych lat porównywanych kombinacji. Dla wyeliminowania zmienności glebowej można porównać te same kombinacje powtarzające się w rozpatrywanych zmianowaniach. Wyniki te podane zostaną w dalszej części niniejszej pracy. Mimo tych zastrzeżeń, wyniki podane w tabeli 1 są średnimi z tak wielu lat, że można mieć do nich duże zaufanie.

### *Wpływ zmianowania na plon żyta*

Zmianowanie dowolne bez wprowadzenia roślin motylkowych na kombinacjach bez azotu (O i PK) w bardzo małym stopniu wpłynęło na podwyższenie plonu żyta w porównaniu do uprawy w monokulturze. Tak na przykład na kombinacji O plony żyta przy uprawie w zmianowaniu dowolnym wynoszą 12,2 q/ha, a przy uprawie w monokulturze 11,4 q/ha (tabela 1 poz. 2 i 3). Jeżeli będziemy rozpatrywać plony żyta przy nawożeniu fosforowo-potasowym, to różnica wogóle nie wystąpiła. Na pozostałych kombinacjach nawozowych (z azotem), mimo że przy uprawie żyta w monokulturze stosowano większe dawki nawozów azotowych, to i tak plony są znacznie niższe od uprawy żyta w zmianowaniu dowolnym. Gdybyśmy wzięli tylko te lata, w których na obu polach było uprawiane żyto (średnie z 8 lat), to różnice te są bardzo zbliżone do średnich za wszystkie lata.

Ażeby wykazać działanie resztek poźniwnych roślin motylkowych na plon żyta, możemy porównać te same kombinacje nawozowe na polach czteropolówki norfolkskiej, gdzie żyto przychodzi w pierwszym roku po roślinach motylkowych, z plonem żyta pól o zmianowaniu dowolnym lub uprawy w monokulturze. Wprawdzie na polach z czteropolówką norfolką stosuje się pod ziemniaki obornik, lecz żyto przypada tu w ostatnim roku po oborniku, gdzie działanie jego jest już minimalne. Uprawa żyta po roślinach motylkowych bardzo wyraźnie zwiększa jego plony. Na kombinacji „O” oraz na pełnym nawożeniu bez azotu (PK), jak wykazuje tabela 1, różnica ta przekracza nawet 10 q/ha, natomiast przy kombinacjach nawozowych z azotem wynosi od 3,8 do 4,4 q/ha. Przy porównywaniu plonów żyta uprawianego w monokulturze i po roślinach motylkowych różnice te są jeszcze większe.

W tabeli 1 podano również wyniki plonów żyta z pól, gdzie wprowadzono w zmianowaniu roślinę motylkową bez obornika (A IX—XI). Mimo bardzo dużej różnicy w plonach żyta tego pola i pola A V—VIII o takim samym nawożeniu, trudno mówić o dodatnim działaniu roślin motylkowych, gdyż uprawiano tam bardzo rzadko żyto (tylko średnie z sześciu lat) i nie ma potwierdzenia tych wyników przy porównywaniu tych samych lat. Prócz tego żyto na tym polu uprawiano najczęściej w trzecim roku po roślinach motylkowych.

### *Wpływ wapnowania gleby na plon żyta*

Istnieje ogólne przekonanie, że wapnowanie gleb pod żyto nie zwiększa jego plonów. Wieloletnie doświadczenia nawozowe z żytem, prowadzone na Polu Doświadczalnym SGGW w Skierniewicach zaprzeczają temu przekonaniu. Wapnowanie gleby wpływa na plon żyta szczególnie

Tabela 1

Wpływ wieloletniego nawożenia na plon żyta uprawianego w różnym zmianowaniu (q/ha)

Lp.	Nr pola	Zmianowanie	O Ca x	CaNPK	NPK	PK CaPK x	PN CaPN	KN CaKN	Obornik	Przedział ufności 0,95
1	E	w czteropolówce	22,0	27,4	26,8	23,8	26,6	25,4	1,02	
		norfolskiej	40,2	51,9	51,9	44,2	50,9	48,3		
2	D VI	monokultura	11,4	19,7	18,5	12,7	17,1	14,6	18,5	0,97
		słoma	24,9	44,9	43,6	31,0	40,5	33,9	42,3	
3	A I-IV	dowolne bez obornika	12,2	24,6	23,5	12,7	22,2	22,6	1,78	
		i roślin motylkowych (NaNO <sub>3</sub> )	24,4	45,6	43,1	26,6	43,9	42,7		
4	A V-VIII	dowolne bez obornika	17,3x	26,4	25,7	17,4x	25,5x	25,1x	2,50	
		i roślin motylkowych (NaNO <sub>3</sub> )	29,8x	49,8	48,5	32,4x	47,0x	48,6x		
5	AF I-III	dowolne bez obornika	16,4	27,5	25,8	15,9	28,4	25,1	1,70	
		i roślin motylkowych (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	32,0	51,2	50,9	31,0	53,4	46,6		
6	A IX-XI	dowolne bez obornika,	19,8x	31,6	30,1	21,0x	30,3x	29,4x	2,75	
		co 3—4 lata rośliny mo- tylkowe NaNO <sub>3</sub>	42,5x	64,0x	60,3x	41,5x	56,1x	58,0		

poprzez zmianę odczynu gleby, dlatego w tabeli 2, oprócz zwyżek plonów spowodowanych wapnowaniem, podajemy pH gleby mierzone w 1960 r. w roztworze KCl ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) jako średnie ze wszystkich powtórzeń.

Tabela 2

Wpływ wapnowania gleby na zwiększenie plonów żyta i odczyn gleby

L. p.	Nr pola	Zwyżka plonów żyta pod wpływem wapnowania q/ha	Przedział ufności $P = 0,95$	pH KCl na kombinacji		
				O Ca x	CaNPK	NPK
1	E	0,6	1,02		6,7	4,5
2	D VI	1,2	0,97		7,5	5,7
3	A I-IV	1,1	1,78	4,4	7,2	4,9
4	A V-VIII	0,7	2,50	7,1x	7,3	5,0
5	AF I-III	1,7	1,70	6,8	6,9	3,9
6	A IX-XI	1,5	2,75		7,3	4,8

Rozpatrując tabelę 2 widzimy, że wapnowanie bardzo wyraźnie wpłynęło na odczyn gleby, co spowodowało zwiększenie plonów żyta. Plony żyta na kombinacji CaNPK są zawsze wyższe jak na NPK. Różnica ta wynosi średnio około 1,0 q/ha.

Daleko większe działanie wapnowania widzimy przy porównaniu wszystkich kombinacji nawozowych (oprócz NPK i CaNPK) pola niewapnowanego (A I—IV) z polem wapnowanym (A V—VIII). Wyniki podano w tabeli 3.

Tabela 3

Plony żyta na polu niewapnowanym (A I—IV) i wapnowanym (A V—VIII) w q ha

Plon żyta	Nr pola	Kombinacja nawozowa					
		O Ca x	CaNPK	NPK	PK CaPK x	PN CaPN x	KN CaKN x
Średni z wszystkich lat	A I-IV	12,2	24,6	23,5	12,7	22,2	22,6
	A V-VIII	17,3x	26,4	25,7	17,4x	25,5x	25,1x
	zwyżka	5,1	1,8	2,2	4,7	3,3	2,5
Średni z tych samych lat	A I-IV	13,1	27,2	26,5	13,5	26,0	24,8
	A V-VIII	15,7x	27,4	27,2	16,4x	27,7x	26,3x
	zwyżka	2,6	0,2	0,7	2,9	1,7	1,5

W tabeli 3 podane są średnie plony żyta z wszystkich lat oraz średnie z tych lat, w których na obydwóch pasach było uprawiane żyto. Porównując plony tych samych kombinacji na pasach wapnowanych i niewa-

pnowanych widzimy, że na pasach wapnowanych plony żyta są znacznie wyższe. Największe zwwyżki plonów pod wpływem wapnowania uzyskano na kombinacji bez nawozów mineralnych (O) oraz przy pełnym nawożeniu mineralnym bez azotu (PK). Nieco mniejsze zwwyżki plonów spowodowane wapnowaniem widzimy na kombinacjach nawozowych z azotem. Ten fakt tłumaczymy tym, że wapnowanie, oprócz zmian w odczynie gleby, wpływa również na plon żyta poprzez uruchomienie dostępnych form azotu w glebie.

### *Wpływ wieloletniego nawożenia azotowego na plon żyta*

W porównaniu do pozostałych składników pokarmowych azot wywiera największy wpływ na plon żyta. Działanie nawozów azotowych na plon żyta zestawiono w tabeli 4. W tabeli tej obok zwwyżek plonów za wszystkie lata (wyliczone z tabeli 1) umieszczono średnie plony z ostatnich pięciu lat.

Tabela 4

*Działanie wieloletniego nawożenia azotowego na plon żyta (q/ha)*

L. p.	Nr pola	Średnie z wszystkich lat (q/ha)		Średnie za lata 1956—1960 (q/ha)		
				plon na kombinacji		zwyzka plonu
		zwyzka plonu	przedział ufności $P = 0,95$	NPK CaNPK x	PK CaPK x	
1	E	3,0	1,02	28,0	23,9	4,1
2	D VI	5,8	0,95	19,8	13,3	6,5
3	A I-IV	10,8	1,78	23,7	12,4	11,3
4	A V-VIII	9,0	2,50	29,4x	16,8x	12,6
5	AF I-III	9,9	1,70	25,9	14,7	11,2
6	A IX-XI	10,6	2,75	29,4x	21,6x	7,8

Widzimy, że największe działanie azotu jest na pasach w dowolnym zmianowaniu. Na pasach tych zwwyżki plonów pod wpływem nawożenia azotowego wynoszą około 10 q/ha. Działanie azotu w postaci siarczanu amonu było mniej więcej takie same, jak saletry sodowej, pomimo że stwierdziliśmy zakwaszenie gleby pod wpływem siarczanu amonu oraz najwyższe zwwyżki plonów pod wpływem wapna. Widzimy więc tu potwierdzenie znanego faktu, że żyto nie jest czułe na zmiany w odczynie środowiska, co nie zaprzecza temu, że pod wpływem wapnowania plony żyta zwiększają się. Te dwa stwierdzone fakty — tolerancja żyta w stosunku do odczynu gleby oraz wpływ wapna na zwyzkę plonu, pozwalają przypuszczać, że dodatnie działanie wapnowania sprowadza się do wpływu tego wapnowania na strukturę gleby i być może na właściwości mikro-

biologiczne. Daleko mniejsze działanie wykazują nawozy azotowe w płodozmianie norfolkskim, gdzie żyto jest uprawiane w pierwszym roku po roślinach motylkowych. Tym się właśnie wyjaśnia trzykrotnie słabsze działanie nawozów azotowych na tym polu pod żyto. Również słabsze działanie nawozów azotowych widzimy na wiecznym życie.

### Wpływ wieloletniego nawożenia fosforowego na plon żyta

O działaniu nawozów fosforowych na plon żyta możemy wnioskować z różnicy plonów pełnego nawożenia mineralnego i kombinacji z opuszczeniem fosforu. Działanie nawozów fosforowych na plon żyta uwidocznione jest w tabeli 5.

Tabela 5

Wpływ nawożenia fosforowego na plon żyta

L. p.	Nr pola	Średnie z wszystkich lat (q/ha)		Średnie za lata 1956—1960 (q/ha)		
		zwyżka plonu	przedział ufności $P = 0,95$	plon na kombinacji		zwyżka plonu
				NPK CaNPK x	PK CaPK x	
1	E	1,40	1,02	28,0	27,3	0,7
2	D VI	3,9	0,95	19,8	14,9	4,9
3	A I-IV	0,9	1,78	23,7	23,4	0,3
4	A V-VIII	1,3	2,50	29,4x	27,3x	2,1
5	AF I-III	0,7	1,70	25,9	25,9	—
6	A IX-XI	2,2	2,75	29,4x	30,0x	—

Jak wynika z tabeli 5, nawożenie fosforowe wpłynęło na zwiększenie plonów żyta w znacznie mniejszym stopniu niż nawożenie azotowe. Mimo iż na kombinacjach KN i CaKN nie dawano fosforu od 37 lat, to obniżka plonów spowodowana brakiem fosforu nie jest duża i nie wszędzie jest udowodniona statystycznie. Przy uprawie żyta w zmianowaniu dowolnym nie ma reakcji na fosfor na wszystkich 4 polach. Analizy gleby (tabela 6), przeprowadzone przez I. Łakomca w 1956 i 1957 r. oraz przez M. Górskiego i I. Dąbrowską w 1942 r. zarówno na fosfor ogólny, jak i na przyswajalny (według metody Egnera) wykazują, że na poletkach nie nawożonych fosforem zawartość fosforu przyswajalnego jest kilkakrotnie mniejsza już po 19 latach jednostronnego nawożenia (analizy z 1942 r.). Przeprowadzone analizy chemiczne gleby na tym samym polu w 1956 i 1957 r. wykazują, że różnica ta jest jeszcze większa. Zawartość fosforu ogólnego na tym samym polu jest również prawie dwukrotnie większa pod wpływem nawożenia fosforowego.

Tabela 6

Wpływ nawożenia fosforowego na zawartość fosforu ogólnego i przyswajalnego w glebie

Kombinacja nawozowa	fosfor przyswajalny według metody Egnera (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)			fosfor ogólny (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)
	1942	1956	1957	średnia z 1954 i 1955 r.
CaNPK	13,8	9,6	10,0	48,1
CaKN	3,6	2,1	2,8	28,1
NPK	6,0			
NK	1,7			

Według liczb granicznych Egnera, jeżeli w glebie znajduje się poniżej 4 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na 100 g gleby (gliniaste piaski i piaszczyste gliny przy pH gleby od 6,1 do 6,5), do której to grupy można zaliczyć glebę skierniewicką, to gleby te koniecznie wymagają nawożenia fosforowego. Mimo tych danych analizy chemicznej gleby nie obserwuje się wpływu nawożenia fosforowego na plon żyta w zmianowaniu dowolnym. Nie znaczy to jednak, że nawożenie fosforowe jest zbędne pod inne rośliny.

Można by przypuszczać, że reakcja żyta na nawożenie fosforowe przy stałym jednostronnym nawożeniu w ostatnich latach jest większa niż w średniej wieloletniej. Dlatego w tabeli 5 podajemy średnie plony żyta za lata 1956—1960. W porównaniu do średniej wieloletniej wyniki te są podobne z wyjątkiem pola A IX—XI (jako na polach o najwyższych plonach), gdzie widoczna już jest wyraźna reakcja na nawożenie fosforowe. We wszystkich pozostałych polach (oprócz zmianowania w czteropolówce norfolkskiej i uprawy w monokulturze) zwyczajki plonów pod wpływem nawożenia fosforowego są nieistotne. Tłumaczy się to dużymi zdolnościami żyta do wykorzystania fosforu. Ten wniosek jest tym bardziej uzasadniony, że inne rośliny wykazują zwyczajki plonów pod wpływem nawożenia fosforowego. Te duże zdolności wykorzystania fosforu przez żyto wskazują na to, że w uprawie żyta fosfor można ograniczać do małych dawek danych rzędowo.

#### *Wpływ wieloletniego nawożenia potasowego na plon żyta*

O działaniu nawozów potasowych na plon żyta oraz na zasobność gleb w przyswajalny potas możemy wnioskować jeżeli porównamy pełne nawożenie mineralne z nawożeniem bez potasu. Wieloletnie nawożenie mineralne bez nawozów potasowych niewątpliwie wpłynęło na obniżenie się zawartości potasu w glebie. Już po 19 latach jednostronnego nawożenia (analizy gleby wykonane w 1942 r. przez M. Górskiego i I. Dąbrowską według metody Egnera) zawartość łatwo przyswajalnego potasu w glebie



na poletkach nie nawożonych potasem znacznie obniżyła się w porównaniu do pełnego nawożenia. Tak na przykład na kombinacji NPK w polach o zmianowaniu dowolnym zawartość łatwo przyswajalnego potasu wynosi 4,8 mg/100 g gleby, a na kombinacji PN tylko 2,6 mg/100 g gleby. Różnica ta w ostatnich latach jest przypuszczalnie jeszcze większa. Mimo to w doświadczeniach polowych obserwujemy jeszcze mniejszą reakcję żyta na potas niż na fosfor. Na podstawie wyników średnich z wielu lat (tabela 1 i 7) możemy wnioskować, że tylko przy uprawie żyta w monokulturze różnica w plonie żyta pomiędzy NPK i PN jest udowodniona statystycznie i wynosi 1,4 q/ha. Na wszystkich pozostałych polach działanie potasu pod żyto okazało się nieistotne.

Można by przypuszczać, że w ostatnich latach reakcja żyta na nawożenie potasowe jest większa po długoletniej uprawie roślin bez nawożenia potasowego. Jednak jak wykazują dane zestawione w tabeli 7 (średnie za lata 1956—1960) nawożenie potasowe w niewielkim tylko stopniu przyczyniło się do zwiększenia plonów.

Tabela 7

## Wpływ nawożenia potasowego na plon żyta

L. p.	Nr pola	Średnie z wszystkich lat (q/ha)		Średnie za lata 1956—1960 (q/ha)		
				plon na kombinacji		zwyżka plonu
		zwyżka plonu	przedział ufności $P = 0,95$	NPK CaNPK x	PN CaPN	
1	E	0,2	1,02	28,0	29,4	—
2	D VI	1,40	0,95	19,8	19,2	0,6
3	A I-IV	1,30	1,78	23,7	23,3	0,4
4	A V-VIII	0,90	2,50	29,4	26,3	3,1
5	AF I-III	—	1,70	25,9	28,5	—
6	A IX-XI	1,30	2,75	29,4	30,8	—

W porównaniu do średnich wieloletnich działanie potasu w ostatnich latach jest podobne z wyjątkiem pola A V—VIII, gdzie nawożenie potasowe zwiększyło plony żyta o 3,1 q/ha. Na podstawie tych wyników możemy wnioskować, że żyto ma bardzo duże zdolności pobierania potasu z form trudno przyswajalnych i ewentualnie pobiera go z głębszych warstw.

## Efektywność działania nawozów mineralnych

Zwyżkę plonów żyta pod wpływem działania 1 kg azotu, fosforu i potasu obliczono z różnicy plonów na pełnym nawożeniu mineralnym i nawożeniu, w którym opuszczono jeden z tych składników pokarmowych uwzględniając ich dawkowanie. Wyniki te przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8

Zwyżka plonów ziarna żyta pod wpływem działania 1 kg poszczególnych składników pokarmowych

L. p.	Nr pola	Zwyżka plonów pod wpływem 1 kg:		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	E	12,0	6,6	1,6
2	D VI	12,9	8,6	2,3
3	A I-IV	32,7	3,0	0,5
4	A V-VIII	30,0	4,3	1,8
5	AF I-III	33,0	2,3	—
6	A IX-XI	35,3	7,3	2,1

Jeden kg azotu, średnio z wszystkich pól, daje zwyżkę plonów żyta prawie pięciokrotnie większą niż 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i prawie dwudziestokrotnie większą jak 1 kg K<sub>2</sub>O. Najmniejsza efektywność nawożenia azotowego jest na polach E, gdzie żyto uprawiane jest w pierwszym roku po roślinie motylkowej.

Widzimy również (tabela 8) małą efektywność nawożenia azotowego przy uprawie żyta w monokulturze, co można wytłumaczyć tym, że stosuje się tu wyższe dawki nawozów azotowych. Stosunkowo dużą efektywność działania nawozów azotowych pod żyto na polach o zmianowaniu dowolnym, gdzie co 3—4 lata przychodzi roślina motylkowa, tłumaczymy tym, że żyto przychodzi tu najczęściej dopiero w trzecim roku po roślinie motylkowej, kiedy zapasy azotu w glebie nagromadzone pod wpływem roślin motylkowych są już niewielkie.

### Wnioski

Prawie 40-letnie doświadczenia nad nawożeniem żyta pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Przy pełnym nawożeniu mineralnym w każdym zmianowaniu obserwujemy zwiększenie plonów żyta pod wpływem wapnowania. Ta zwyżka plonów jest daleko większa na kombinacjach bez nawozów mineralnych, jak również przy braku jednego z podstawowych składników pokarmowych.

2. Największe zwyżki plonów daje nawożenie azotowe, daleko mniejsze nawożenie fosforowe i bardzo małe nawożenie potasowe. Na wszystkich polach działanie nawozów azotowych jest jednakowe z wyjątkiem tych pól, gdzie żyto jest uprawiane po roślinie motylkowej.

3. Wieloletnie opuszczanie w nawożeniu fosforu i potasu kilkakrotnie obniżyło zawartość dostępnych form tych składników w glebie. Nie

wpłynęło to w większym stopniu na plony żyta. Jest to potwierdzenie, że żyto posiada duże zdolności wykorzystania fosforu i potasu z gleby.

4. Uprawa żyta w pierwszym roku po roślinach motylkowych zwiększyła jego plony o około 4 q/ha na kombinacjach nawożonych nawozami mineralnymi i o około 10 q/ha na kombinacjach bez nawozów mineralnych.

5. Wprowadzenie dowolnego zmianowania pod żyto (bez roślin motylkowych) w porównaniu do uprawy w monokulturze, wyraźnie zwiększyło plony żyta na wszystkich kombinacjach nawozowych z wyjątkiem kombinacji bez nawozów mineralnych i przy pełnym nawożeniu mineralnym bez azotu.