

## WPŁYW STOPNIA UPROSZCZENIA ZMIANOWAŃ NA WYDAJNOŚĆ ZIEMIOPŁODÓW

*Witold Niewiadomski, Jerzy Krzymuski, Kazimiera Zawislak*

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR w Olsztynie

### WSTĘP

Znamię naszych czasów — specjalizacja — także nauce o płodozmianach, inspiruje prostsze rozwiązania [1, 2, 8]. Ryzyko z tym związane tkwi w wielkiej niewiadomej, jaką kryje w sobie dla harmonii siedliska, a w tym jego produktywności, zbytnie skracanie rotacji, lub wręcz odejście od płodozmianu (monokultura). Zmiany środowiska, zrazu nieuchwytnie, z czasem narastają do rangi plagi znanej jako zmęczanie gleby — dewastacji na miarę „ukrytego bicza rolnictwa” — erozji gleby.

Te myśli uformowały tło zapoczątkowanych w Olsztynie w 1963 r. studiów, których celem było: 1) ustalenie doświadczalnego progu uproszczenia tradycyjnej 6-polówki, do granic 3-polówki czy nawet monokultury, 2) określenie efektywności dwu poziomów intensywności agrotechniki (niższego i wyższego) jako czynnika rekompensaty za uproszczenia płodozmianu.

### OPIS DOŚWIADCZENIA I METODA

W schemacie doświadczenia uwzględniono dwie zmienne: zmianowanie o różnej skali uproszczeń, nadto dwa poziomy agrotechniki.

Warianty zmianowań		
6-polówka (tradycyjna)	3-polówka (uproszczona) pastewno-okopowa	monokultury
1. Burak cukrowy (Tetra-Tri-Polanowice)	1. Burak cukrowy	wszystkich sześciu badanych gatunków i odmian
2. Bobik (Nadwiślański)	2. Bobik	
3. Jęczmień jary (Browarny PZHR)	3. Jęczmień jary	
	zbożowo-przemysłowa	
4. Żyto ozime (Włoszanowskie)	1. Żyto ozime	
5. Rzepak ozimy (Skrzeszowski)	2. Rzepak ozimy	
6. Pszenica ozima (Odin)	3. Pszenica ozima	

		Warianty agrotechniki	
		Poziom I — niższy	Poziom II — wyższy
N	30	60	magnez
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30	60	mikroelementy + nawozy bakteryjne
K <sub>2</sub> O	40	80	herbicydy
NPK razem kg /ha/ rok		100	200

W schemacie podano przeciętne dawki NPK wysiewane na jedno pole zmianowania, pod poszczególne ziemiopłody różnicowano je zgodnie z zasadami nawożenia. Pod burak cukrowy stosowano: boraks, siarczan manganu, siarczan cynku, siarczan miedzi, azotobakterynę; pod bobik — nitraginę. Wprowadzając herbicydy uwzględniono „zmianowanie preparatów”: Antyperz — w uprawach późniwnych pod buraki cukrowe, Aretit — w bobiku, Chwastox — w jęczmieniu jarym, Pielik — w pszenicy ozimej, Krezamon — w życie. W rzepaku ozimym nie stosowano środków chwastobójczych.

Doświadczenie założono metodą skrzyżowanych bloków, w układzie losowym w 3 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do siewu 31,5 m<sup>2</sup>, do sprzętu 20 m<sup>2</sup>. Monokultury z braku miejsca wysiewano bez powtórzeń. Corocznie uprawiano wszystkie gatunki porównywanych w zmianowaniach roślin. W analizowanym 6-leciu zmianowanie tradycyjne zamknęło swą pierwszą rotację, natomiast obie uproszczone 3-polówki przeszły już dwie rotacje.

#### WYNIKI BADAŃ

Rozważania poprzedzimy krótkim skomentowaniem metodyki i charakterystyki pola doświadczalnego.

Przepełnienie 6-polówki na dwie uproszczone 3-polówki dyktowały raczej względy metodycznej porównywalności, nie zaś potrzeby regionalnego rolnictwa. Oba bowiem uproszczenia, przyrodniczo-wadliwe, skonstruowano z analogicznych jak w zmianowaniu tradycyjnym gatunków i odmian;

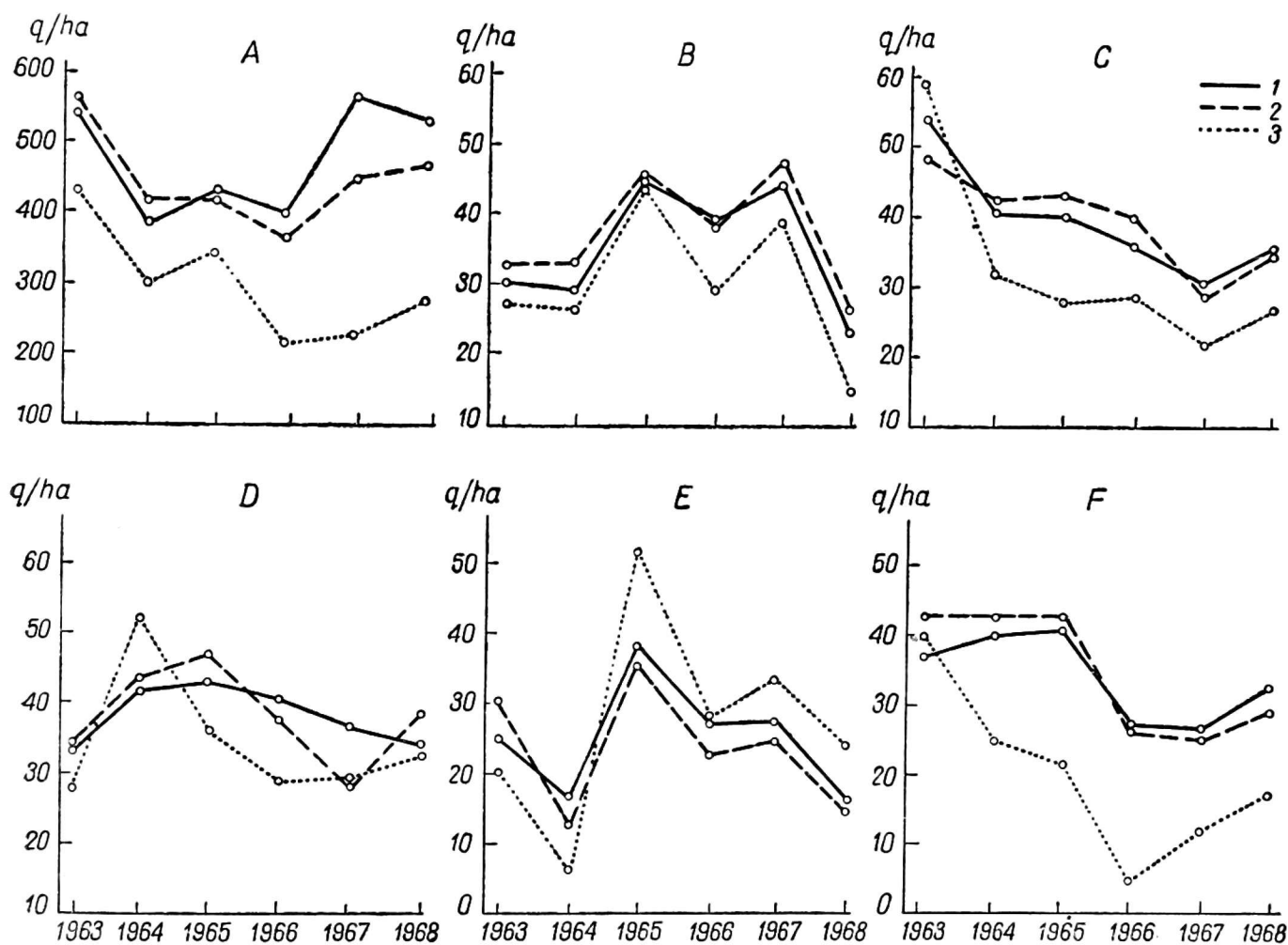
Idea wprowadzenia wyższego poziomu agrotechniki (II) polegała na przebadaniu, czy współczesną technologią rolniczą w ujęciu całościowym (makro-nawozy + mikroelementy + nawozy bakteryjne + herbicydy) zdoła się zatrzeć ujemne następstwa uproszczenia rotacji.

Zbyt mała powierzchnia poletek i niedostateczna liczba powtórzeń, utrudniły ocenę różnicowania się plonów. Statystycznie udowodnione zostały tylko nieliczne odchylenia, stąd nasze wnioskowanie głównie oparto na śledzeniu regularności zmian zaistniałych w okresie 6-lecia;

Mocniej akcentuje się efekty zwłaszcza drugiego 3-lecia badań (1966-1968) ponieważ w pierwszym 3-leciu (1963-1965) rozważone zmienne nie nałożyły się jeszcze na siebie w silniejszym stopniu. W związku z powyższym nasze informacje należy traktować wyłącznie jako wstępne.

A oto krótka charakterystyka pola doświadczalnego w RZD Pozorty — WSR w Olsztynie. Powierzchnia niemal równa, gleba brunatna, deluwialna, wytworzona z gliny lekkiej na piasku słabo gliniastym (części spławialne w poziomie akumulacyjnym od 15 do 25%). Zmienność wyrażona bonitacją rolniczą waha się od R IIIb do R IVa (kompleks pszenno-dobry). Lata 1963, 1964 i 1968 były posuszne i cieplejsze, rok 1965 przeciętny, 1966 i 1967 — wilgotne.

Porównując plonowanie 6 gatunków ziemio-płodów, w czterech różnych układach zmianowań (6-polowe, dwa 3-polowe i monokultura — rys. 1), bez uwzględnienia poziomów agrotechnicznych w pierwszym 3-leciu (1963-1965)



Rys. 1. Plonowanie roślin w zależności od stopnia uproszczenia zmianowania w q/ha  
 A — buraki cukrowe, B — bobik, C — jęczmień jary, D — żyto, E — rzepak ozimy, F — pszenica ozima

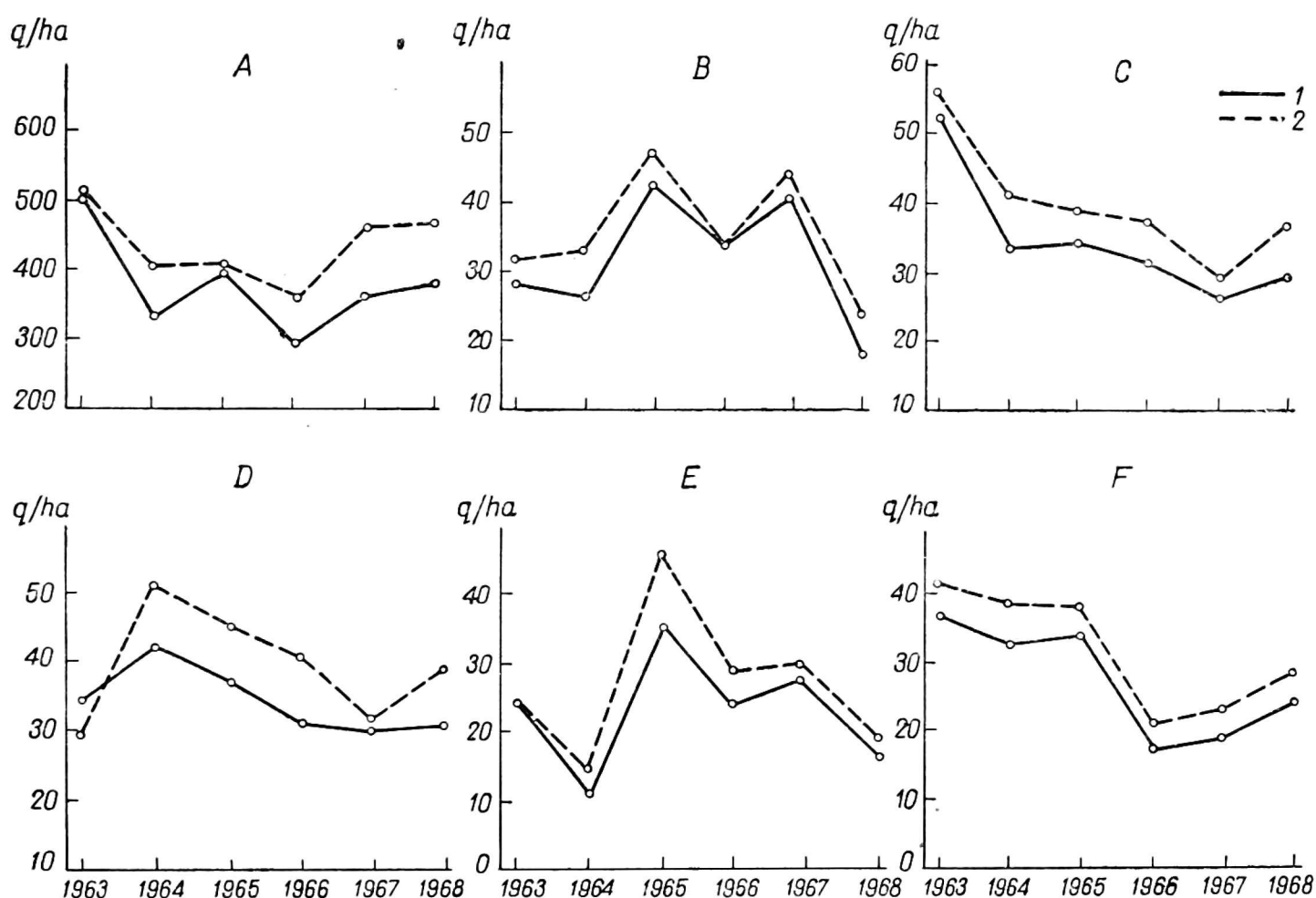
1 — zmianowanie 6-polowe, 2 — zmianowanie 3-polowe, 3 — monokultura

stwierdzono nawet pewną przewagę uproszczonych rotacji. Natomiast już w następnych latach (1966-1968), gdy negatywne wpływy powracających na to samo pole kultur zdołały się na siebie nałożyć, zaznaczał się wyraźnie regres. W odniesieniu do 6-polówki wynosił on jak następuje: burak cukrowy 14%, rzepak ozimy 12%, pszenica ozima 7%, żyto ozime 6%. Tylko jęczmień jary i bobik znosił dobrze ten stopień uproszczenia.

Uprawy wieczyste (monokultury) zredukowały plony w przypadku 5 ziemio-płodów, lecz z niejednakowym nasileniem: najostrzej zaniżyły go pszenica ozima (61%), buraki cukrowe (53%), pośrednie miejsce zajął jęczmień jary (25%),

niewiele słabiej zareagował bobik (23%), a z kolei żyto (18%); natomiast rzepak ozimy plonował lepiej w siewach po sobie niż w zmianowaniach, co zgodne jest z danymi literatury. Termin załamania się plonu u poszczególnych gatunków monokultur nie wystąpił jednocześnie. Najszybciej stwierdzono go u pszenicy ozimej i jęczmienia jarego — już w drugim roku; natomiast u żyta wystąpił on nieoczekiwanie wcześniej bo w trzecim, zaś u buraka cukrowego i bobiku dopiero w czwartym roku. Znamienna jest ujemna reakcja żyta ozimego, znanego z doskonałej odporności na siew po sobie. Być może wiązało się to ze specyfiką biologiczną zastosowanej odmiany.

Reakcja ziemiopłodów na intensywniejszy poziom agrotechniki (II), bez uwzględniania zmianowań (rys. 2) nie była żadnym zaskoczeniem. Wprawdzie



Rys. 2. Plonowanie roślin w zależności od poziomu agrotechniki w q/ha  
 A — buraki cukrowe, B — bobik, C — jęczmień jary, D — żyto, E — rzepak ozimy, F — pszenica ozima  
 1 — poziom niższy, 2 — poziom wyższy

wszystkie bez wyjątku gatunki podniosły swą wydajność lecz w niejednakowej skali (przeciętne wartości dla 6-lecia 1963-1968 wszystkich wariantów zmianowań i monokultur): pszenica ozima + 19%, rzepak ozimy + 16%, żyto ozime + 16%, burak cukrowy + 15%, jęczmień jary + 14%, bobik + 13%. Ponownie stwierdzamy, iż w drugim 3-leciu (1966-1968) efekty okazały się nieco wyraźniejsze, co tłumaczyć należy nałożeniem się tych wpływów, tudzież ich aktywizacją w warunkach bardziej przekropnej pogody.

Rozpatrując jednoczesny wpływ na wysokość plonowania obu obserwowanych

T a b e l a 1

Wpływ stopnia uproszczenia zmianowania i poziomu agrotechniki na plony roślin w q/ha, 1966-1968

Roślina	Poziom niższy						Poziom wyższy				
	zmianowania			różnice %			zmianowania		różnice %		6-polowe minus monokul- tura
	6-polowe	3-polowe	monokul- tura	6-polowe minus 3-polowe	6-polowe minus monokul- tura	6-polowe	3-polowe	6-polowe minus 3-polowe			
Buraki cukrowe	454	384	203	+15,4	+55,3	544	476	271	+12,5	+50,2	
Bobik	34,5	36,9	24,2	-7,0	+29,9	36,5	37,9	31,0	-3,8	+15,1	
Jęczmień jary	31,5	32,5	23,6	-3,2	+25,1	37,8	36,9	28,7	+2,4	+24,1	
Żyto ozime	34,6	31,0	27,3	+10,4	+21,1	39,6	38,8	33,4	+2,0	+15,7	
Rzepak ozimy	21,4	17,5	28,0	+18,2	-30,8	24,3	22,9	28,9	+5,8	-18,9	
Pszenica ozima	25,6	24,2	9,9	+5,5	+61,7	32,2	29,4	12,9	+8,7	+60,0	

zmiennych (zmianowania  $\times$  poziomy agrotechniczne) tylko w odniesieniu do drugiego etapu badań (1966-1968) stwierdzamy co następuje (tab. 1): poprzez uintensywnienie technologii istnieją tylko ograniczone możliwości redukcji ujemnych wpływów nadmiernie skróconych rotacji; w odniesieniu do poszczególnych gatunków skala tych korzystnych efektów kształtuje się następująco: żyto ozime zmniejszyło depresje plonów z 10% (3-polówka na I poziomie) do 2% (3-polówka na II poziomie) i odpowiednio — rzepak ozimy z 18% do 6%, burak cukrowy z 15% do 13%. Bobik i jęczmień jary nie wykazały tu regularniejszych reakcji, natomiast pszenica ozima zamiast swe plony podnieść — jeszcze je zredukowała. Przyczyną tego było silne rozpanoszenie się miotły zbożowej skutkiem użycia, na wyższym poziomie agrotechniki, herbicydów zwalczających chwasty dwuliścienne [5].

Natomiast w monokulturach uintensywnioną agrotechniką ograniczono straty plonów w sposób następujący: bobik z 20% do 15%, żyto ozime z 21% do 16%, burak cukrowy z 55% do 50%, jęczmień jary z 25% do 24%, pszenica ozima z 62% do 60%; rzepak z ozimy plonował lepiej w monokulturze niż w zmianowaniach, tak więc poziom agrotechniki nie odegrał większej roli.

T a b e l a 2

Różnice w produktywności zmianowań w jednostkach zbożowych z 1 ha

Lata	Różnice między zmianowaniami 6-polowe minus 3-polowe			Różnice między poziomami agrotechniki II minus I		
	poziomy agrotechniki		średnio	zmianowania		średnio
	I	II		6-polowe	3-polowe	
Ogniwo lub zmianowanie pastewno-okopowe						
1963-1965	-4,2	-4,5	-4,4	+8,1	+1,1	+8,1
1966-1968	+3,2	+4,7	+4,0	+16,4	+14,9	+15,7
1963-1968	-0,5	+0,1	-0,2°	+12,3	+11,5	+11,9
Ogniwo lub zmianowanie zbożowo-przemysłowe						
1963-1965	-1,2	-1,1	-1,2	+6,4	+6,3	+6,4
1966-1968	+4,6	+2,2	+3,4	+6,4	+8,8	+7,0
1963-1968	+1,7	+0,5	+1,1	+6,4	+7,6	+7,0
Pierwsza rotacja 6-polówki lub dwie rotacje obu 3-polówek						
1963-1965	-2,7	-2,8	-2,8	+7,1	+7,2	+7,2
1966-1968	+3,9	+3,4	+3,6	+11,4	+11,9	+11,6
1963-1960	+0,6	+0,3	+0,4	+9,2	+9,6	+9,4

Z kolei rozważono produktywność porównywanych zmianowań w warunkach różnego uintensywnienia technologii (tab. 2).

W tym celu posłużono się testem jednostek zbożowych sprowadzając warianty zmianowań (monokultury pomijamy ponieważ depresje w plonach są tu aż nadto rażące) do wspólnego mianownika w zakresie zarówno plonów podstawowych

jak i ubocznych (nasiona, korzenie, słoma, liście). Zależności odczytane uprzednio z rys. 1 potwierdziły się. Redukcja plonów wywołana skróceniem rotacji, w stosunku do zmianowania tradycyjnego, wyniosła średnio w 3-leciu 1966-1968, w 3-polówce: pastewno-okopowej 4,0; zaś w zbożowo-przemysłowej 3,4 jednostek zbożowych z 1 ha. Jednak bezwzględny regres, wyrażony odniesieniem do wyników pierwszego etapu badań (1963-1965) wynosi odpowiednio: 8,4 i 4,6 dla obu 3-polówek. Wartości te są aż nadto wymownym ostrzeżeniem przed zbyt radykalnym uproszczeniem płodozmianów. W przyrodniczo-poprawniejszym zmianowaniu pastewno-okopowym zawiodły głównie buraki cukrowe wykazując zmęczenie gleby (wyburaczenie) skutkiem zbyt częstego powrotu tej kultury na to samo pole (co 3 lata). Natomiast w przyrodniczo-wadliwym zmianowaniu zbożowo-przemysłowym (zbyt wysoki udział złego przedplonu jakim są zboża — 67% i tylko rośliny ozime) w grę wchodziło nie tyle zmęczenie roli (silniejsza reakcja jedynie u pszenicy ozimej) co wzmożony rozwój chwastów jednoliściennych nie dających się zwalczać zastosowanymi preparatami chwastobójczymi [5, 10].

Wartości tab. 2 potwierdziły znaną już uprzednio wysoką i narastającą z czasem efektywność nowoczesnej technologii. Pomimo tego na tej drodze nie zdołano w pełni zlikwidować ujemnych następstw nadmiernie skróconych rotacji.

#### PODSUMOWANIE

Opinia, spotykana zwłaszcza wśród ekonomistów, o malejącej roli płodozmianu wobec uzbrojenia rolnictwa w nowoczesne środki produkcji — w świetle przedstawionych wyników — nie wydaje się słuszną.

Ograniczenie liczby uprawianych gatunków z 6 do 3 już prowadzi do naruszenia od lat ustalonych przyrodniczych kanonów konstruowania płodozmianów [3, 4, 7, 9]. Znalazło to wyraz w zaniżeniu plonów na skutek dwukrotnego nałożenia się na siebie krótkich 3-polowych rotacji. Mogą one być zatem przyjęte jako ogniwa nieco dłuższego zmianowania (4-6-polowe), lecz nie powinny stanowić odrębnych układów płodozmianowych. Skrajne formy uproszczenia, tak zwane monokultury, w trakcie 6-lecia badań najgłębiej zaniżyły plonowanie zarówno skutkiem zmęczenia roli jak i rozpanoszenia się chwastów. Bardziej uwrażliwione gatunki — pszenica ozima i burak cukrowy siane tylko po sobie — obniżyły plony z górą o połowę tej wydajności, jaką miało zmianowanie tradycyjne 6-polowe. W warunkach polskiego rolnictwa oczywiście nie zakłada się aż tak krańcowych uproszczeń choć znane są już dwu, względnie trzykrotne nawroty tej samej kultury.

Chociaż uintensywnienie agrotechniki w głównej mierze polega na zwiększeniu plonów, zwłaszcza zmianowań 3-polowych, a w dużo mniejszym stopniu monokultur, to jednak nie usuwa w pełni ich regresu wynikającego ze skróconej rotacji czy wręcz odejścia od niej. Zastosowane herbicydy tylko w niewielkim stopniu ograniczyły inwazję zachwaszczenia wywołaną wadliwym następstwem roślin (zmianowanie zbożowo-przemysłowe). W praktyce rolniczej nie dysponu-

jemy dotąd odpowiednimi środkami technicznymi, które by w pełni zdołały zastąpić cały potencjał korzystnego działania racjonalnego płodozmianu. Dzieje się tak dlatego, iż nie znane są nam wszystkie zmiany w siedlisku, nadto reakcje na nie roślin uprawianych po sobie, względnie w nieprawidłowych następstwach. W rolnictwie, które wkroczyło na drogę intensyfikacji poprawne zmianowanie pozostaje zatem nadal nie zastąpionym czynnikiem wzrostu plonów. Uwzględniając jednak słuszne dążenia do specjalizacji, pomyślanej w granicach umiaru i rozsądku, należy równocześnie zachować elementarne zasady układania płodozmianów.

#### WNIOSKI

1. Uproszczenie 6-polówki do granic 3-polówki już po 3 latach powodowało spadek jej produktywności. Przyczyną było „zmęczenie roli” i nadmierny pojaw chwastów jednoliściennych jako efekt niewłaściwego następstwa roślin (tylko formy ozime — zmianowanie zbożowo-przemysłowe, bądź tylko formy jare — zmianowanie pastewno-okopowe).

2. Pełne odejście od zmianowania zwane monokulturą, po 6 latach wywołało najgłębszy regres plonów (z wyjątkiem rzepaku ozimego). Ujawnił się on w skali najsilniejszej u pszenicy ozimej (odmiana Odin), buraków cukrowych (Tetra-Tri-Polanowice) i jęczmienia jarego (Browarny PZHR), z kolei u żyta ozimego (Włoszanowskie) i bobiku (Nadwiślański); rzepak ozimy (Skrzeszowicki) najlepiej znosił siewy po sobie.

3. Uintensywniona agrotechnika (podwójna dawka NPK + Mg + mikroelementy — B, Mn, Zn, Cu + nawozy bakteryjne + nitragina + herbicydy — Antyperz, Aretit, Chwastox, Krezamon + Pielik) wyraźniej wzmogły plonowanie wszystkich gatunków w zmianowaniach niż w monokulturach. Z biegiem lat działanie to na ogół sukcesywnie narastało.

4. Wyższym poziomem agrotechniki nie zdołano zrównoważyć w pełni ujemnych wpływów nadmiernie skróconych rotacji.

#### LITERATURA

1. Andreae B.: Gospodarstwo uproszczone. Warszawa 1967
2. Byszewski W.: Kierunki przemian w produkcji roślinnej. Warszawa 1967
3. Herse J.: Wpływ różnego następstwa roślin na niektóre właściwości gleby i plony. Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 75, z. 1, 1957
4. Könnicke G.: Fruchtfolgen, Berlin 1967
5. Krzymuski J., Niewiadomski W.: Wpływ zmianowania i herbicydów na zachwaszczenia zbóż ozimych miotłą zbożową (*Apera spica-venti* L.). Symp. nauk IUNG, Wrocław 1968 (materiały w druku)
6. Kvech O.: Monokultura a asevni postup. Studijni informace, rostlinna vyroba, nr 6, 1966
7. Reichert J.: Wycena wartości niektórych członów płodozmianowych stosowanych na glebach lekkich pod względem ich produktywności wyrażonej w jednostkach owsianych, zbożowych oraz w suchej masie. Pr. hab., Kraków 1965



8. Sienkiewicz J.: Międzynarodowe Sympozjum w NRD na temat gospodarki płodozmianowej z uwzględnieniem koncentracji i specjalizacji produkcji rolniczej. Post. Nauk rol. nr 62, 1965
9. Wytyczne do wprowadzenia płodozmianów. Praca zbiorowa pod red. B. Świętochowskiego i B. Wojciechowskiego. Warszawa 1957
10. Zawiaślak K.: Wpływ uproszczenia zmianowania na zanieczyszczenie gleby nasionami chwastów w tym miotłą zbożową (*Apera spica-venti* L.). Konf. nauk. w ramach RWPG. Puławy-Wrocław 1970 (materiały)

В. НЕВЯДОМСКИ, Е. КШЫМУСКИ, К. ЗАВИСЛЯК

## ВЛИЯНИЕ УПРОЩЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР

### Резюме

Упрощение традиционного 6-полевого севооборота к двум 3-полевым севооборотам приводило с временем к снижению урожаев вследствие слишком частого возделывания этих же самых видов и сортов на данном поле, а также вследствие увеличения числа озимых или яровых сорняков. Возделывание в монокультуре приводило к сильному снижению урожаев, особенно озимой пшеницы, сахарной свеклы и ярового ячменя. Озимая рожь и кормовые бобы реагировали слабее, а озимый рапс вообще не показал отрицательной реакции. Более интенсивный уровень агротехники (200 кг NPK/га + микроэлементы, бактериальные удобрения и гербициды) способствовал повышению урожаев однако не смог ликвидировать отрицательного влияния упрощенного севооборота, а тем более монокультуры.

W. NIEWIADOMSKI, J. KRZYMUSKI, K. ZAWIŚLAK

## EINFLUSS DER VEREINFACHTEN FRUCHTFOLGE AUF DIE PFLANZENERTRÄGE

### Zusammenfassung

Die Vereinfachung der traditionellen Sechsfelder-Fruchtfolge zu zwei Dreifelder-Fruchtfolgen zog mit der Zeit, infolge des allzu häufigen Wiederanbaues derselben Pflanzenarten und sorten auf demselben Feld, bzw. der stets anwachsenden starken Verunkrautung im Winter und Frühjahr, einen deutlichen Rückgang der Pflanzenerträge nach sich. Der Monokulturanbau verursachte einen beträchtlichen Ertragsrückgang, insbesondere bei Winterweizen, Zuckerrüben und Sommergerste, und einen etwas kleineren bei Winterroggen und Ackerbohne. Beim Winterrap wurde dagegen keine Ertragsabnahme festgestellt. Ein höheres agrotechnisches Niveau (200 kg NPK/ha + Mikroelemente, Bakteriendüngung und Herbizide) steigerte zwar den Pflanzenertrag, vermochte jedoch nicht, den negativen Einfluss der verkürzten Rotation und vor allem des Monokulturanbaus wegzuschaffen.