

TOLERANCJA PSZENICY OZIMEJ NA UPROSZCZENIE ZMIANOWANIA ¹

Witold Niewiadomski, Kazimiera Zawiaślak

Instytut Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn

Nowoczesna agrotechnika, umiejętnie operująca intensywnymi odmianami, wszechstronnym nawożeniem i herbicydami, pozwala na pewne odstępstwa od tradycyjnych ustalonych zasad zmianowania. W europejskiej literaturze nie brak informacji na temat uzyskania wysokich zbiorów pszenicy ozimej uprawianej nawet w długoletniej monokulturze [4, 6, 9, 13, 17].

Wychodząc naprzeciw specjalistycznym tendencjom, propagującym zwiększenie udziału pszenicy ozimej w strukturze zasiewów [3, 7, 11], podjęto wieloletni cykl badań. Ich celem było stwierdzenie reakcji pszenicy ozimej na jej powrót na to samo pole co sześć lat, trzy lata i co rok. Badania prowadzono przy niższym i wyższym poziomie agrotechniki.

METODA BADAŃ

Podstawą 12-letnich (1963-1974) obserwacji było statyczne doświadczenie polowe założone w RZD Pozorty należącym do AR-T w Olsztynie. Schemat doświadczenia uwzględniał dwie zmienne:

I — z m i a n o w a n i a

6-polówka (kontrola)	3-polówka	monokultura
buraki cukrowe	żyto ozime	pszenica ozima
bóbik	rzepak ozimy	
jęczmień jary	pszenica ozima	
żyto ozime		
rzepak ozimy		
pszenica ozima		

¹ Badania dofinansowywane przez V Wydział PAN, Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej oraz przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Zakład Ekologii i Zwalczania Chwastów we Wrocławiu.

udział pszenicy (w %)

16,7 33,3 100,0

II — agrotechnika

poziom niższy	poziom wyższy
1 NPK — bez mikroelementów i herbicydów	2 NPK + mikroelementy + herbicydy

Przy niższym poziomie agrotechniki nawożenie w kg/ha wynosiło:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK
1963-1968	20	30	30	80
1969-1971	40	36	50	126
1971-1974	50	50	60	160

Przy wyższym poziomie agrotechniki stosowano w każdym okresie podwojone dawki NPK oraz dodatkowo także mikroelementy — bor, miedź, cynk, mangan, molibden, co 3 lata w ilościach zalecanych przez Czubę [15]. W drugim sześcioleciu w całym doświadczeniu zastosowano dwukrotnie siarczan magnezu w dawce 40 kg/ha MgO. W miarę zwiększania zachwaszczenia zmieniano herbicydy: Pielik (1963-1968), Lumeton (1969-1970), Igran 50 (1971-1972), Mixi Tok S (1973), Tok Ultra B (1974); w dawkach zalecanych przez IOR.

Doświadczenie założono metodą bloków skrzyżowanych w 3 powtórzeniach, a monokulturę w 1, z uwagi na ograniczoną powierzchnię pola. Uprawiano odmiany zrejonizowane w północnej części kraju — w pierwszym sześcioleciu Odin, w drugim Starke. W roku 1970, po pszenicy ozimej, która źle przezimowała, wysiano pszenicę jarą Gorzowską Sztywną. Prowadzono również wielostronne badania uzupełniające dotyczące gleby, pszenicy ozimej i chwastów.

Doświadczenie założono na glebie brunatnej deluwialnej, średniej z tendencją ku lekkiej (16-24% części spławialnych), klasy IIIb-IVa, kompleksu żytniego bardzo dobrego. W okresie rozpoczęcia badań warstwa uprawna miała kwaśny odczyn (5,3 pH w HCl), średnią zasobność w substancję organiczną (1,37%), azot ogólny (114 mg), fosfor przyswajalny (5,3 mg), potas przyswajalny (9,3 mg) oraz niską w magnez (3,5 mg na 100 g gleby). Po 12 latach doświadczenia na wszystkich obiektach zarysował się ubytek substancji organicznej (do 1,22%) i azotu (do 82 mg), natomiast wzrost magnezu (do 7 mg). Na obiektach intensywnie nawożonych stwierdzono wzrost zawartości fosforu, potasu i mikroelementów oraz tendencje do obniżania się odczynu gleby, którego nie udało

się trwale zmienić mimo stosowania wapna nawozowego, w pierwszym 6-leciu jeden raz, a w drugim 2-krotnie w dawce 15 q/ha.

Warunki atmosferyczne były różne w poszczególnych latach. Z punktu widzenia potrzeb wodnych pszenicy ozimej w krytycznych fenofazach negatywnie trzeba ocenić lata: 1963, 1964, 1968, 1969 — jako zbyt suche; natomiast 1966, 1967, 1972, 1974 — jako zbyt mokre. Pozostałe można zaliczyć do przeciętnych, względnie pomyślnych. Długo zalegająca okrywa śnieżna w 1969/70 r. sprzyjała u żyta ozimego rozwojowi pleśni śniegowej, a co znamienne, także u pszenicy ozimej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Po uproszczeniu rotacji z 6-polówki do 3-polówki nie otrzymano przy niższym poziomie agrotechniki istotnych różnic w przeciętnych plonach pszenicy z dwóch cykli obserwacyjnych (1963-1968 i 1969-1974). Wskaźnik wierności plonowania ukształtował się nawet korzystniej w uproszczonym zmianowaniu 3-polowym (tab. 1). Taki rezultat dowodzi o możliwościach znacznie częstszych nawrotów pszenicy ozimej na to samo pole bez ujemnych konsekwencji. Oczywiście stwierdzenie to nie może być generalizowane i dotyczy tylko specyficznych warunków siedliskowych zbliżonych do omawianych.

Odmienne przebiegała reakcja pszenicy ozimej na uprawę w monokulturze. Spadek plonu wystąpił już w drugim jej roku i pogłębiał się z upływem lat [10]. Proces ten miał jednak charakter nieregularny, wskazując na małą wierność plonów (wysoka liczba testu wierności). Rozpiętość plonów między zmianowaniem a monokulturą w trakcie 12-lecia okazała się niejednakowa. W I cyklu obserwacyjnym (1963-1968) przeciętne obniżenie wydajności wynosiło 41%, w II cyklu (1969-1974) 66% w stosunku do kontroli (6-polówka). Łącznie za cały 12-letni okres uprawy po sobie średni miernik redukcji plonu ziarna pszenicy ozimej wyraził się w zaokrągleniu liczbą 50%.

Na obiektach intensywnie nawożonych i nie traktowanych herbicydami, oba zmianowania z czasem zostały silnie opanowane przez chwasty [8, 17]. Z tej przyczyny z upływem lat produktywność na rozważanych kombinacjach wyraźnie malała.

Istotne różnice w plonach pszenicy ozimej, pozyskiwanych z obu zmianowań i monokultury, znajdują swoje odbicie w teście fitometrycznym (tab. 2). Najlepiej wyraża to obsada kłosonośnych źdźbeł na 1 m², z kolei dorodność i plenność kłosa oraz ziarna (% pośladu, MTZ). Zredukowanie w monokulturze liczby źdźbeł produkcyjnych o około 50% (w stosunku do kontroli) stworzyło dogodne warunki do rozprzestrzeniania się chwastów (tab. 3). Niedorozwój zwartości ładu, zgodnie z poglądami

Tabela 1

Plony ziarna pszenicy ozimej w latach 1963-1974

Rok	Niższy poziom agrotechniki					Wyższy poziom agrotechniki				
	zmianowanie			mono- kultura	zmianowanie			mono- kultura		
	6-polowe (kontrola)	3-polowe			6-polowe (kontrola)	3-polowe				
	q z ha	q z ha	%	q z ha	%	q z ha	q z ha	%	q z ha	%
1963	35,0	38,5	110	39,0	111	35,7	40,5	108	46,0	123
1964	29,0	29,5	102	20,0	69	30,5	34,0	111	30,0	99
1965	41,0	38,4	94	18,5	45	40,7	46,9	115	24,5	60
1966	24,3	23,4	96	5,3	22	29,9	29,6	99	5,4	18
1967	22,3	22,8	102	8,6	39	31,1	26,6	86	16,3	52
1968	30,2	26,4	87	15,8	52	35,6	32,0	90	17,0	48
1969	23,4	14,1	60	3,5	15	42,7	33,9	79	7,0	16
1970 ^a	16,8	13,1	78	10,0	60	17,8	18,4	103	12,0	67
1971	11,6	14,9	128	12,4	107	36,1	28,6	79	13,5	37
1972	31,4	28,7	91	6,2	20	34,8	32,0	92	6,5	19
1973	14,7	23,8	162	7,0	48	48,1	48,0	100	31,0	65
1974	24,8	24,4	98	7,0	28	42,0	40,3	96	19,1	46
Średnie										
1963-1968	30,3	29,8	98	17,9	59	33,9	34,9	103	23,2	68
1969-1974	21,2	21,2	100	7,2	34	40,7	35,6	88	15,4	38
1963-1974	26,1	25,9	99	13,0	50	37,0	35,7	97	19,7	53
Wierność plonowania w %	32,5	30,4	—	78,7	—	15,5	20,3	—	63,2	—
Poziom agrotechniki			21,7					30,8		
NUR (0,05):										
stopień uproszczenia zmianowania poziom agrotechniki									4,87	
									5,09	

^a W obliczeniach średnich oraz analizie statystycznej pominięto plony z roku 1970 — wtórny obsiew pszenicą jara.

w nauce o allelopatii, jest efektem nagromadzenia w glebie kolin hamujących normalny rozwój siewek [1, 6, 9].

Skrócenie rotacji 6-letniej do 3-letniej, na tle intensywnej agrotechniki, dopiero w drugiej 6-latce wyraziło się 12% ubytkiem ziarna (tab. 1). Jednakże w przekroju pełnego cyklu badawczego (12 lat), kryterium statystyczne nie wykazało istotności różnic. Przyjęcie zasady „zmianowania w doborze środków chwastobójczych” [2, 14, 16] i użycie w latach 1973-1974 herbicydów z grupy Tok, zlikwidowało zjawisko kompensacji (tab. 3). Pozwoliło to na zrównanie się plonów pszenicy ozimej w obu zmianowaniach (1973).

Analiza wariancji i pomiary fitometryczne nie dają podstaw do dyskwalifikacji 3-polówki także na obiekcie z bardziej intensywną agrotech-

Tabela 2

Ważniejsze dane fitometryczne pszenicy ozimej, średnie za lata 1971-1974

Wyszczególnienie	Niższy poziom agrotechniki			Wyższy poziom agrotechniki		
	zmianowanie		mono- kultura	zmianowanie		mono- kultura
	6-polowe	3-polowe		6-polowe	3-polowe	
Liczba źdźbeł kłosonośnych na 1 m ²	379	373	190	475	460	287
Wysokość źdźbła w mm	898	899	883	1019	999	862
Długość kłosa w mm	67	62	59	71	68	70
Liczba ziarn w kłosie	27	29	25	36	35	25
Masa ziarn z 1 kłosa w g	0,92	1,07	0,76	1,25	1,21	0,84
Zawartość pośladu ^a w %	3,39	2,64	4,23	3,23	3,33	3,76
Masa 1000 ziarn w g	32,0	33,0	30,7	34,5	33,5	31,0

^a Ziarna o średnicy mniejszej niż 2 mm.

niką. Fakt niekorzystnego następstwa po sobie 3 ozimin: żyto-rzepak-pszenica, podyktowany względami poprawności schematu doświadczalnego przy braku w pierwszym 6-leciu odpowiedniego asortymentu herbicydów, stymulował rozwój chwastów szczególnie uporczywych dla pszenicy ozimej. Rozdzielenie dwóch kłosowych jarym gatunkiem liściastym stworzyłoby zapewne zaporę dla inwazji miotły zbożowej, maruny bezwonnej oraz zimujących chwastów niskiego piętra [6, 8, 12, 16, 17].

Monokultura pszenicy ozimej, nawet w warunkach zwiększonego zużycia środków produkcji nie „zdała egzaminu”. Wymierny spadek plonów odnotowano już w 3 roku. Tylko w 1973 r., bardzo korzystnym dla pszenicy ozimej, przy wyraźnej skuteczności herbicydu Mixi Tok S, uzyskano stosunkowo wysoki plon (31 q z ha) stanowiący jednak tylko 65% wydajności obiektu kontrolnego. Dynamika zaniżania wydajności jednostkowej pogłębiała się z latami: I cykl obserwacyjny (1963-1968) — 32%; II cykl (1969-1974) — 62% ubytku w stosunku do kontroli (6-polówka). Utrzymał się zatem podobny jak przy niższym poziomie agrotechniki trend regresu plonów ziarna. Średnio za 12-lecie ubytek plonu w monokulturze wynosił 47% (w odniesieniu do kontroli). W konsekwencji uintensywnienia agrotechniki nastąpiła poprawa testu wierności plonowania co oznacza zmniejszenie ryzyka produkcji [4]. Wszystkie mierniki fitometryczne pszenicy wysiewanej w monokulturze odbiegają od uzyskanych w obu zmianowaniach.

Wysoki wzrost plonów uzyskany pod wpływem uintensywnienia agrotechniki, uzasadnia celowość zwiększenia nakładów. W warunkach podwojonego nawożenia NPK i doboru coraz skuteczniejszych herbicydów, średnio w 12-leciu uzyskano: w 6-polówce zwyżkę plonów ziarna pszenicy ozimej rzędu 10,9 q z ha; w 3-polówce 9,8; w monokulturze tylko 6,7 q/ha.

Tabela 3

Wpływ stopnia uproszczenia zmianowania na zachwaszczenie pszenicy ozimej średnie za lata 1971-1974

Wyszczególnienie	Niższy poziom agrotechniki			Wyższy poziom agrotechniki		
	zmianowanie		mono- kultura	zmianowanie		mono- kultura
	6-polowe	3-polowe		6-polowe	3-polowe	
Zachwaszczenie łąnu po wiosennym ruszeniu wegetacji (szt/m ²)						
Siewki chwastów ogółem	502	544	932	39	52	162
w tym:						
<i>Apera spica-venti</i>	104	101	363	11	13	116
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	34	26	170	2	2	8
Zachwaszczenie łąnu podczas zbioru						
Powietrznie sucha masa chwastów g/m ²	361	308	780	30	65	617
w tym:						
<i>Apera spica-venti</i> ^a szt/m ²	129	157	629	26	54	271
<i>Tripleurospermum inodorum</i> szt/m ²	22	19	155	1	0	2
Zanieczyszczenie gleby nasionami chwastów w tys. szt/m ² w warstwie 0-20 cm po zbiorze pszenicy						
Ogółem	132	123	184	63	60	99
w tym:						
<i>Apera spica-venti</i>	54	49	87	24	20	62
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	15	14	54	3	2	9

^a W tym terminie liczono wiechy miotły zbożowej.

Nasuwa się istotny wniosek, że pełna efektywność nakładów na nawozy i preparaty chwastobójcze może się ujawnić w plonach pszenicy ozimej dopiero na tle poprawnie skonstruowanego zmianowania. Zmniejszone ryzyko wynikające z sezonowych fluktuacji zbiorów, określone testem wierności plonowania, też przemawia na korzyść zwiększonych nakładów na agrotechnikę.

Liczby zestawione w tabeli 3 swą regularnością, przekonywująco dokumentują jakie prawa rządzą procesami zachwaszczania się łąnu. Redukcja 6-polówki do 3-polówki, w warunkach ekstensywnej agrotechniki, w tym zakresie pozostaje bez ujemnych konsekwencji. Pełne odrzucenie zmianowania (monokultura) otwiera szanse zanieczyszczania łąnu i gleby agresywnymi gatunkami chwastów (*Apera spica-venti*: wiosna — wzrost 2-krotny, zbiór 4-krotny; *Tripleurospermum inodorum* odpowiednio: 4- i 6-krotny — w stosunku do kontroli). Nośnikiem tych procesów staje się środowisko glebowe magazynujące na obiektach z monokulturą o 61⁰/₀ więcej nasion miotły i o 260⁰/₀ maruny bezwonnej.

Wymowa tych liczb jest znamienna; uderza pozytywna ranga zmianowania w utrzymaniu czystości łąnu i gleby [5, 6, 8, 9, 16, 17].

Podwojenie nawożenia mineralnego wraz ze zmianowaniem herbicydów eliminuje chwasty z ładu i to zarówno ich wiosenny pojaw, jak i masę zbieraną wraz z plonem. Efektywność działania obu wymienionych środków produkcji mocniej wystąpiła na tle prawidłowego zmianowania (kontrola). Już w 3-polówce uderza pogorszenie się czystości ładu, zwłaszcza pod wpływem trudnej do opanowania miotły zbożowej. Natomiast zasiewy pszenicy po sobie, szczególnie podatne na zachwaszczenie, udało się w wysokim stopniu uwolnić od uporczywych gatunków rumianowatych. Wyższy poziom agrotechniki osłabił o 50% potencjalne zagrożenie chwastami.

Uzyskane dane utwierdzają w przeświadczeniu, iż mała dynamika narastania plonów w warunkach ekstensywnej agrotechniki, stwarza dogodne warunki dla agresywności chwastów. Ten stan rzeczy wyraźnie zaznaczył się w monokulturze, zarówno liczbą ich siewek (wiosna) jak i masą (zbiór) szczególnie miotły zbożowej i maruny bezwonnej. Podwyższenie nawożenia połączone z zastosowaniem herbicydów, zredukowało liczbę siewek na 1 m² w obu zmianowaniach około 10-krotnie.

Podsumowując trzeba stwierdzić wysoką efektywność w zwalczaniu chwastów metody zintegrowanej: prawidłowo skonstruowane zmianowanie — intensywne nawożenie — coroczna zmiana preparatu chwastobójczego.

WNIOSKI

1. Uproszczenie zmianowania 6-polowego (kontrola) do 3-polowego nie spowodowało w plonowaniu pszenicy ozimej negatywnych skutków. Pełne odejście od zmianowania (monokultura) w czasie 12-lat zredukowało średnie zbiory jednostkowe w wariancie agrotechniki ekstensywnej o 50%, natomiast intensywnej o 47% (w odniesieniu do kontroli). Ponadto dłużej siew po sobie pogorszył 2-3-krotnie wierność plonowania.

2. Drogą zwiększonych nakładów na agrotechnikę (podwójne dawki NPK uzupełnione mikronawozami oraz starannym doбором nowoczesnych środków chwastobójczych) nie udało się zrekompensować strat w plonach spowodowanych całkowitym odejściem od zmianowania. Przeciętny w okresie 12 lat przyrost plonu ziarna pszenicy ozimej wynosił: w zmianowaniu 6-polowym — 10,9 q, w 3-polowym — 9,8 q, a monokulturze tylko 6,7 q/ha. Te dodatnie zmiany w wydajności pszenicy ozimej uprawianej w zmianowaniach pod wpływem intensyfikacji agrotechniki, wyraziły się poprawieniem istotniejszych testów struktury plonu oraz bardzo skutecznym zredukowaniem poziomu zachwaszczenia.

3. Źródłem silnego opanowania pszenicy ozimej przez chwasty, zarówno w uprawie wieczystej, jak i w zmianowaniach były sukcesywnie

nagromadzane w glebie olbrzymie ilości nasion. Ich liczebność, zbliżona w obu zmianowaniach, na dwunastoletniej monokulturze okazała się o 40% wyższa. Długoletnia nowoczesna agrotechnika: prawidłowe zmienowanie — harmonijne, intensywne nawożenie mineralne, łączenie ze zmieniającym się corocznie doбором herbicydów, obniżyło zasoby nasion chwastów w poziomie akumulacyjnym gleby blisko o 50%.

LITERATURA

1. Gawrońska-Kulesza A.: Zesz. nauk. SGGW Warszawa, Rozpr. nauk., nr 19, 1972.
2. Domańska H.: Materiały Konferencji naukowej w ramach RWPG, IUNG Puławy-Wrocław, 1970, s. 137-148.
3. Jelinowski S.: Nowe Rol., nr 9, 1969, s. 23-26.
4. Jelinek K.: Rostl. Vyr., 3, 1974, s. 253-261.
5. Kees H.: Z. Pfl. Krankheit., 1968, Sonderheft 4, s. 71-74.
6. Könnecke G.: Zmianowanie. PWRiL Warszawa, 1974.
7. Krejcir J.: Uroda, 8, 1973, s. 286-290.
8. Krzymuski J., Niewiadomski W.: Zesz. nauk. ART Olsztyn, 9, 1973, s. 286-290.
9. Kupperts L. J. P.: Biuletyn OEPP, 6, 1972, s. 107-120.
10. Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawiaślak K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 137, 1972, s. 101-109.
11. Ohnesorge M.: Mitt. Dt. Landw. Geselsch., t. 85, 5, 1966, s. 1094-1100.
12. Pawłowski F., Malicki L.: Ann. UMCS, sect. E, t. 28/29, 1974, s. 37-66.
13. Praca zbiorowa: Podstawy agrotechniki, pod redakcją W. Niewiadomskiego, PWRiL Warszawa, 1973, s. 275-276.
14. Rola J.: Biuletyn IOR, 52, 1972, s. 55-82.
15. Russel E. J.: Warunki glebowe a wzrost roślin. PWRiL, 1958, s. 553-570.
16. Świętochowski B., Rola J.: Post. Nauk rol., z. 6, 1961, s. 15-19.
17. Zawiaślak K.: Materiały Konferencji Naukowej w ramach RWPG, IUNG Puławy-Wrocław, 1970, s. 163-177.

Витольд Невядомски, Казимера Зависьяк

ТОЛЕРАНТНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К УПРОЩЕННОМУ СЕВОБОРОТУ

Резюме

Обсуждаются результаты 12-летних исследований по урожайности озимой пшеницы в рамках 6-польного и 3-польного севооборота, а также в монокультуре, при более низком (1 NPK, без микроудобрений, без гербицидов) и более высоким (2 NPK + микроудобрения + гербициды) уровне агротехники.

Упрощение 6-польного к 3-польному севообороту не отразилось неблагоприятно на урожаях зерна. Монокультура же приводила к их снижению в среднем на 49% для обеих уровней агротехники. Надежность урожаев значительно ухудшилась после долголетнего возделывания пшеницы после пшеницы.

Путем интенсификации агротехники не удалось ограничить потерь зерна озимой пшеницы вызванных долголетним возделыванием в монокультуре. Были все же отмечены следующие средние прибавки урожаев: в 6-польном севообороте — 10,4 ц, в 3-польном севообороте — 9,8 ц, в монокультуре — только 6,7 ц с гектара. Эти эффекты выразились благоприятно в фитометрических свойствах и в чистоте поля.

Установлено сильное засорение аккумуляционного горизонта почвы семенами сорняков. Их численность по отношению к контролю была выше на 39% при возделывании в монокультуре. При длительном применении современной интегрированной агротехники (рациональный севооборот + удобрение + применение гербицидов) содержание семян сорняков в почве сократилось на около 50%.

Witold Niewiadomski, Kazimiera Zawislak

TOLERANCE OF WINTER WHEAT TO THE CROP ROTATION SIMPLIFICATION

S u m m a r y

Results of the 12-year investigations on yielding of winter wheat cultivated in the 6-field crop rotation and in monoculture, at lower (1 NPK, no fertilization with minor elements, no herbicides) and higher (2 NPK + minor elements + herbicides) agronomy level, are discussed.

A simplification of the 6-field to the 3-field crop rotation brought about no harm to grain yields. On the other hand, monoculture reduced them at either level, on the average, by about 49%. The reliability of yields worsened considerably, particularly after the long-term cultivation of wheat after wheat.

It was not possible to reduce winter wheat grain losses caused by the long-term cultivation in monoculture by an intensification of agronomy measures. Nevertheless the following mean yield increments have been recorded: at the 6-field crop rotation — 10.9 q, at the 3-field crop rotation — 9.8 q, at monoculture — only 6.7 q from hectare. These effects manifested themselves favourably in phytometric functions and the purity of field.

A heavy infestation of the accumulation horizon of soil with weed seeds have been proved. Their number was by 39% higher in monoculture in relation to control. By means of a long-term application of the modern integrated agronomy (reasonable crop rotation + fertilization + herbicides) the weed seed content in soil was reduced by about 50%.