

Andrzej WOŹNIAK

Ocena produktywności płodozmianów o zróżnicowanym udziale pszenżyta ozimego

The Estimation of Productivity of Crop Rotations with Differentiated Proportion of Winter Triticale

Płodozmiany nadmiernie wysycone zbożami powodują degradację gleby i prowadzą do zniżej plonu ziarna, a w konsekwencji zmniejszenia produktywności całych modeli. Badania Nie wiadomskiego i in. (8) oraz Krężla i Parylak (3, 4) dowodzą, że najwyższą wydajnością produkcyjną odznaczają się zmianowania okopowo-zbożowe, zaś zdaniem Gawrońskiego-Kuleszy (1) zmianowania z koniczyną czerwoną.

Krzymuski (5) oraz Kuś (6) twierdzą, że pełna ocena płodozmianu powinna obejmować analizę produktywności, efektywności ekonomicznej oraz zmiany w żyzności i urodzajności gleby. W niniejszej pracy oceniono produktywność płodozmianów opierając się na plonach podstawowych roślin, przeliczonych na jednostki zbożowe, wg współczynników przyjętych za Harasimem (2).

METODYKA BADAŃ

METODYKA I WARUNKI GLEBOWO-KLIMATYCZNE

W latach 1988-1992 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Uhrusk przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe. Założono je w układzie bloków losowanych, w 4 powtórzeniach, o wielkości poletek 10 m x 3,75 m. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, zaś występujące różnice oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności $p=0,05$.

Schemat doświadczenia uwzględniał następujące czynniki:

I. Płodozmiany o różnym udziale pszenżyta ozimego, zwane umownie A, B, C, oraz uprawę ciągłą (krótkotrwłą monokulturę): płodozmian A - 25% pszenżyta, płodozmian B - 50% pszenżyta, płodozmian C - 75% pszenżyta, monokultura pszenżyta.

II. Sposób pielęgnowania ładu: a) pielęgnowanie mechaniczne, b) pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne. Nastęstwo roślin w płodozmianach przedstawiało się następująco:

PŁODOZMIAN A

1. Ziemiak ++
2. Jęczmień jary
3. Groch siewny
4. Pszenżyto ozime

PŁODOZMIAN B

1. Ziemiak ++
2. Pszenżyto ozime
3. Groch siewny
4. Pszenżyto ozime

PŁODOZMIAN C

1. Ziemiak ++
2. Pszenżyto ozime
3. Pszenżyto ozime
4. Pszenżyto ozime

MONOKULTURA

1. Pszenżyto ozime ++
2. Pszenżyto ozime
3. Pszenżyto ozime
4. Pszenżyto ozime

Pielęgnowanie mechaniczne roślin ograniczało się wyłącznie do niszczenia chwastów. W pszenżycie ozimym wykonano wiosenne bronowanie roślin, połączone z jednoczesnym nawożeniem azotowym (60% dawki). Jęczmień i groch siewny bronowano dwukrotnie: pierwszy raz bezpośrednio przed wschodami, drugi - w jęczmieniu w fazie 3-4 liści, natomiast w grochu - gdy rośliny osiągnęły wysokość około 5 cm. Pielęgnowanie ziemniaka polegało na dwukrotnym bronowaniu obiektów przed ich wschodami oraz dwukrotnym obsypaniu: pierwszy raz tuż po wschodach ziemniaka, drugi - gdy osiągnęły wysokość około 20 cm. Pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne polegało dodatkowo na stosowaniu herbicydów, fungicydów, insektycydów oraz anty-wylegacza. W pszenżycie ozimym (odmiana Bolero) do zwalczania chwastów dwuliściennych stosowano Chwastox DF, zaś miotły zbożowej - Pielisam. Ochrona przed chorobami grzybowymi polegała na stosowaniu fungicydu Siarkol K w początkowej fazie strzelania w źdźbło oraz Tilt 250 EC na początku kłoszenia. W zbożu tym stosowano również anty-wylegacz Flordimex T w fazie strzelania w źdźbło. W jęczmieniu jarym (odmiana Aramir) do niszczenia chwastów stosowano Chwastox DF oraz Suffix BW, zaś do ochrony przed chorobami grzybowymi Tilt 250 EC. W zbożu tym stosowano również anty-wylegacz Flordimex T. W grochu siewnym (odmiana Ramil) chwasty zwalczano herbicydem Basagran, w chwili gdy rośliny osiągnęły wysokość od 6 do 12 cm. Szkodniki żerujące na grochu zwalczano preparatem Decis 2,5 EC w fazie wschodów i następnie w fazie kwitnienia i zawiązywania strąków. W ziemniaku (odmiana Elida) chwasty niszczone stosując Afalon po obredleniu i zabronowaniu pola. Ziemiak chroniono przed zarazą ziemniaka fungicydem Ridomil plus 45 WP i powtórnie preparatem kontaktowym Dithane M-45. Stonkę ziemniaczaną zwalczano, stosując Fastac 10 EC.

W doświadczeniu przyjęto następujący poziom nawożenia mineralnego (w kg czystego składnika na 1 ha):

	N	P	K
Ziemiak	90	90	140
Jęczmień jary	60	100	140
Groch siewny	20	100	180
Pszenżyto	90	90	140

W pszenżycie ozimym nawożenie azotem przeprowadzono wiosną podczas wiosennego ruszenia wegetacji (60% dawki) oraz w fazie kłoszenia (40% dawki). Jęczmień jary nawożono azotem przedsiewnie (60% dawki) i w fazie kłoszenia. Groch siewny zasilano tym składnikiem jedynie przedsiewnie. W ziemniaku zastosowano całą dawkę azotu przed sadzeniem bulw. Obornik w ilości 25 t $\cdot$ ha⁻¹ wnoszono pod ziemniaki rokrocznie, zaś pod pszenżyto uprawiane w monokulturze - co 4 lata.

WARUNKI GLEBOWO-KLIMATYCZNE

Doświadczenie polowe założono na rędzinie brunatnej o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczonej do kompleksu żytznego bardzo dobrego. Gleba ta wykazywała odczyn zasadowy (pH w KCL=7,2), bardzo wysoką zawartość fosforu (13,1 mg w 100 g gleby) i potasu (25,0 mg w 100 g gleby).

W latach przeprowadzonych badań (1988-1992) wystąpiło nieznaczne zróżnicowanie średnich temperatur powietrza w porównaniu z danymi wieloletnimi oraz duże w zakresie sum opadów. Z tego powodu w analizie warunków pogodowych uwzględniono wyłącznie sumę opadów w poszczególnych okresach wegetacyjnych (tab. 1).

Suma opadów atmosferycznych w okresie jesiennym (od września do listopada) w latach badań uległa znacznemu zróżnicowaniu. Najwyższą ilość opadów w tym okresie (205,4 mm) stwierdzono w r. 1990, zaś najmniej (91,3 mm) w r. 1989. W pozostałych latach badań, tj. w r. 1988 i w r. 1991, w okresie omawianych 3 miesięcy suma opadów wynosiła odpowiednio 126,7 mm i 124,2 mm, zaś dla wielolecia wartość ta wynosiła 130,3 mm.

Miesiące zimowe należy uznać za suche, ponieważ suma opadów w analizowanych miesiącach była zawsze niższa w stosunku do wielolecia. Podobna sytuacja wystąpiła również wiosną, tj. od marca do maja. Jedynie w r. 1992 zanotowano większą ilość opadów (162,2 mm) niż w wieloleciu (120,7 mm). Deficyt wody dostępnej dla roślin pogłębiały niezbyt obfite opady deszczu, jakie wystąpiły w miesiącach letnich kolejnych sezonów wegetacyjnych. Szczególnie suchy okazał się r. 1992, w którym spadło o 107,1 mm mniej deszczu niż w wieloleciu.

Tab. 1. Suma opadów atmosferycznych w mm według Stacji Meteorologicznej w RZD Uhrusk
The sum of rainfalls in mm according to the Meteorological Station of the Agricultural Experimental Station at Uhrusk

Miesiące	Lata badań				Dane za lata 1964-1990
	1988-1989	1989-1990	1990-1991	1991-1992	
IX	82,1	39,3	105,0	65,4	48,0
X	7,0	19,7	16,2	24,4	39,7
XI	37,6	32,3	84,2	34,4	42,6
XII	29,1	15,0	18,8	5,4	32,9
I	15,0	11,9	20,8	12,0	18,3
II	26,8	12,2	24,0	29,3	20,8
III	22,7	19,6	4,4	27,0	21,9
IV	34,0	51,6	28,3	67,0	37,9
V	45,8	19,3	78,2	68,2	60,9
VI	60,6	52,8	58,2	67,8	75,5
VII	83,9	89,1	44,2	28,7	82,8
VIII	52,7	62,2	34,3	16,0	61,3
Suma opadów	497,3	425,0	516,6	445,6	546,6

Podsumowując przebieg wybranych elementów meteorologicznych, należy stwierdzić, że pod względem rozkładu temperatur okres, w którym prowadzono badania, okazał się korzystny dla dobrego przezimowania pszenżyta. Czynnikiem ograniczającym produktywność roślin był pogłębiający się niedobór wody w glebie, związany z niewystarczającą sumą opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach wegetacyjnych.

WYNIKI BADAŃ

Czynniki doświadczenia istotnie różnicowały produktywność badanych płodozmianów (tab. 2). Najwyższą efektywnością produkcyjną, wyrażoną w jednostkach zbożowych z 1 ha, odznaczał się płodozmian C (75% pszenżyta). W porównaniu z pozostałymi płodozmianami, tj. A (25% pszenżyta), B (50% pszenżyta) i krótkotrwałą monokulturą pszenżyta, wykazał on istotnie wyższy plon o 10,6 jednostek zbożowych. Pomiedzy płodozmianami A i B oraz monokulturą różnica w plonie wynosiła 2,0 jednostki zbożowe, lecz nie udowodniono jej statystycznie.

Pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne roślin, niezależnie od rodzaju płodozmiannu, zwiększało produktywność średnio o 3,2 jednostki zbożowe w porównaniu z pielęgnowaniem mechanicznym (tab. 2).

Tab. 2. Produktywność płodozmianów wyrażona w jednostkach zbożowych w latach 1989-1992
Productivity of crop rotations in corn units in the years 1989-1992

Płodozmian - udział pszenżyta w %	Sposób pielęgnowania		Średnio
	pielęgnowanie mechaniczne	pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne	
A - 25	53,3	57,1	55,2
B - 50	55,4	59,1	57,2
C - 75	65,2	68,2	66,7
Monokultura	54,5	56,9	55,7
Średnio	57,1	60,3	-
NIR (p = 0,05)			
pomiedzy płodozmianami		3,6	
pomiedzy sposobami pielęgnowania		1,9	

Tab. 3. Plon podstawowy roślin uprawianych w płodozmianie A (25% pszenżyta) wyrażony w jednostkach zbożowych (średnio z 4 lat)

The basic yield of plants cultivated in crop rotation A (25% of triticale) in corn units (mean figures from 4 years)

Roślina uprawna	Sposób pielęgnowania		Średnio
	pielęgnowanie mechaniczne	pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne	
Ziemniak ++	69,0	72,2	70,6
Jęczmień jary	45,9	47,2	46,5
Groch siewny	31,9	35,6	33,8
Pszenżyto ozime	66,4	73,5	69,9
Średnio	53,3	57,1	-
NIR ($p = 0,05$)			
pomiędzy roślinami uprawnymi		2,1	
pomiędzy sposobami pielęgnowania		1,1	
roślina uprawna x sposób pielęgnowania		2,2	

Tab. 4. Plon podstawowy roślin uprawianych w płodozmianie B (50% pszenżyta) wyrażony w jednostkach zbożowych (średnio z 4 lat)

The basic yield of plants cultivated in crop rotation B (50% of triticale) in corn units (mean figures from 4 years)

Roślina uprawna	Sposób pielęgnowania		Średnio
	pielęgnowanie mechaniczne	pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne	
Ziemniak ++	61,7	68,0	64,8
Pszenżyto ozime	62,1	67,1	64,6
Groch siewny	32,0	34,0	33,0
Pszenżyto ozime	65,8	67,0	66,4
Średnio	55,4	59,0	-
NIR ($p = 0,05$)			
pomiędzy roślinami uprawnymi		1,7	
pomiędzy sposobami pielęgnowania		0,9	
roślina uprawna x sposób pielęgnowania		1,8	

Niska produktywność płodozmianów A (25% pszenżyta) i B (50% pszenżyta) w porównaniu z płodozmianem C (75% pszenżyta) wynikała ze słabych plonów grochu siewnego. W płodozmianie A i B były one o przeszło 50% niższe niż pszenżyta i ziemniaków (tab. 3 i 4). Również jęczmień jary uprawiany w stanowisku po ziemniakach w płodozmianie A plonował o 33,5% niżej aniżeli pszenżyto. W płodozmianie C (75% pszenżyta) istotnie niższą produktywność pszenżyta o 5,8 i 8,8 jednostek zbożowych stwierdzono w 3 i 4 roku badań w porównaniu z pszenżytą uprawianym bezpośrednio po ziemniaku (tab. 5). Natomiast w monokulturze pszenżyta istotne różnice w plonach przeliczeniowych zaznaczyły się już w drugim roku badań i sukcesywnie spadały w miarę oddalania się od obornika. W pierwszym roku plon pszenżyta wynosił średnio 70,4 jednostek zbożowych, zaś w czwartym był niższy o 35,5% (tab. 6).

Pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne roślin zwiększało produktywność badanych płodozmianów. W płodozmianie norfolkskim (A) podniosło plon roślin o 3,8 jednostki

Tab. 5. Plon podstawowy roślin uprawianych w płodozmianie C (75% pszenżyta) wyrażony w jednostkach zbożowych (średnio z 4 lat)

The basic yield of plants cultivated in crop rotation C (75% of triticale) in corn units (mean figures from 4 years)

Roślina uprawna	Sposób pielęgnowania		Średnio
	pielęgnowanie mechaniczne	pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne	
Ziemniak ++	68,1	70,1	69,1
Pszenżyto ozime	69,4	72,1	70,8
Pszenżyto ozime	63,8	66,2	65,0
Pszenżyto ozime	59,6	64,4	62,0
Średnio	65,2	68,2	-
NIR ($p = 0,05$)			
pomiędzy roślinami uprawnymi		3,1	
pomiędzy sposobami pielęgnowania		1,9	
roślina uprawna x sposób pielęgnowania		1,9	

Tab. 6. Plon podstawowy roślin uprawianych w krótkotrwałej monokulturze wyrażony w jednostkach zbożowych (średnio z 4 lat)

The basic yield of plants cultivated in a shot-lasting monoculture in corn units (mean figures from 4 years)

Roślina uprawna	Sposób pielęgnowania		Średnio
	pielęgnowanie mechaniczne	pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne	
Pszenżyto ozime ++	68,1	72,0	70,4
Pszenżyto ozime	58,4	62,3	60,3
Pszenżyto ozime	45,9	47,0	46,5
Pszenżyto ozime	44,8	46,0	45,4
Średnio	54,5	56,9	-
NIR ($p = 0,05$)			
pomiędzy roślinami uprawnymi		1,8	
pomiędzy sposobami pielęgnowania		1,7	
roślina uprawna x sposób pielęgnowania		1,7	

zbożowej, w płodozmianie B (50% pszenżyta) o 3,6, w C (75% pszenżyta) o 3,0, zaś w krótkotrwałej monokulturze o 2,4.

W badanych płodozmianach stwierdzono współdziałanie sposobu pielęgnowania z rośliną uprawną (tab. 3-6). W płodozmianie A (25% pszenżyta) pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne wykazało najwyższą efektywność w pszenżycie ozimym, podnosząc produktywność o 7,1 jednostek zbożowych oraz w ziemniaku o 3,2 w porównaniu z drugim sposobem pielęgnowania (tab. 3). W płodozmianie B (50% pszenżyta) ten sposób pielęgnowania zwiększał produktywność ziemniaków, pszenżyta w stanowisku po ziemniaku oraz grochu siewnego odpowiednio o 6,3, 5,0 i 2,0 jednostek zbożowych (tab. 4). W płodozmianie C (75% pszenżyta) wszystkie rośliny podniosły produktywność od 2,0 do 4,8 jednostek zbożowych w odniesieniu do pielęgnowania mechanicznego (tab. 5). W krótkotrwałej monokulturze pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne zwiększało plon pszenżyta o 3,2 i 3,9 jednostki zbożowe jedynie w 1 i 2 roku po oborniku (tab. 6).

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I DYSKUSJA

Najwyższą produktywnością roślin wyrażoną w jednostkach zbożowych cechował się płodozmian zawierający 75% pszenżyta w strukturze zasiewów (C), zaś najniższą – płodozmian typu norfolkskiego (A) oraz płodozmian B (50% pszenżyta). Przyczyną niskiej produktywności płodozmianów A i B w porównaniu z płodozmiannem C były znacznie niższe plony grochu siewnego niż ziemniaków i pszenżyta. Podobnie w badaniach Krężla i Parylak (3) rośliny strączkowe obniżały wydajność badanych zmianowań w porównaniu z okopowo-zbożowymi. Również jęczmień jary uprawiany po ziemniakach zaniżał wydajność płodozmianu A. Niskie plony tego zboża były spowodowane niedoborem wiosennych opadów w latach badań. Brak dostatecznej ilości wody dostępnej dla roślin pogłębiały także niezbyt obfite opady deszczu w miesiącach letnich (tab. 1). W takiej sytuacji pszenżyto ozime, dobrze wykorzystujące nagromadzone zapasy wody w glebie, okazało się gatunkiem znacznie lepiej plonującym niż jęczmień jary.

Jak wynika z badań Gawrońskiej-Kuleszy (1), Roszaka i in. (9), Krężla i Parylak (4) oraz Niewiadomskiego i in. (8), najwyższą efektywnością produkcyjną odznaczają się zmianowania okopowo-zbożowe, zaś w miarę wzrostu udziału zbóż w strukturze zasiewów maleje wydajność płodozmianów. Badania Mrozowskiego i Gawrońskiej-Kuleszy (7) wykazały zdecydowaną przewagę produkcyjną płodozmianu norfolkskiego nad pozostałymi.

Mechaniczno-chemiczne pielęgnowanie roślin podniosło wydajność badanych płodozmianów. Stosowane pestycydy, zgodnie z oczekiwaniami, w największym stopniu zwiększały plon jednostek zbożowych w płodozmianie typu norfolkskiego, zaś w najmniejszym w 4-letniej monokulturze pszenżyta.

Podsumowując, stwierdzam, że o wydajności całych płodozmianów decydowały wysokie plony ziarna pszenżyta. Pozostałe rośliny, z wyjątkiem ziemniaka, obniżały wydajność płodozmianów.

WNIOSKI

1. Najwyższą efektywnością produkcyjną, mierzoną w jednostkach zbożowych, wykazał się płodozmian C (75% pszenżyta), przewyższając płodozmian typu norfolkskiego i krótkotrwałą monokulturę tego zboża odpowiednio o 11,5 i 11,0 jednostek zbożowych.

2. Pielęgnowanie mechaniczno-chemiczne w porównaniu z mechanicznym zwiększało efektywność produkcyjną płodozmianów średnio o 3,2 jednostki zbożowej.

PIŚMIENNICTWO

1. Gawrońska-Kulesza A.: Wycena członów zmianowań. Roczn. Nauk Roln., ser. A, t. 96, z. 3, 163-177, 1969-1970.
2. Harasim A.: Zbiór mierników i wskaźników stosowanych w badaniach ekonomiczno-rolniczych. Wyd. IUNG Puławy, 1988.
3. Krężel R., Parylak D.: Produktywność zmianowań specjalistycznych na glebie średniej. W: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. ART Olsztyn-VSZ Brno, cz. III, 27-31, 1991.
4. Krężel R., Parylak D.: Efektywność produkcyjna specjalistycznych zmianowań na glebie lekkiej. W: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. ART Olsztyn-VSZ Brno, cz. III, 33-37, 1991.

5. Krzymuski J.: Modele liczbowej oceny specjalistycznych płodozmianów. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, ser. Roln., z. 29, 305-313, 1980.
6. Kuś J.: Porównanie różnych kryteriów oceny płodozmianów zbożowych. W: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. ART Olsztyn-VSZ Brno, cz. IV. 19-25, 1991.
7. Mrozowski M., Gawrońska-Kulesza A.: Plonowanie pszenicy w warunkach różnego udziału zbóż w zmianowaniu. Cz. I. Wzrost i plonowanie pszenicy. Roczn. Nauk Roln., s. A, t. 106, z. 3, 69-82, 1987.
8. Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawislak K.: Wpływ stopnia uproszczenia zmianowań na wydajność ziemiopłodów. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 137, 101-108, 1972.
9. Roszak W., Gawrońska-Kulesza A., Kowalski S.: Ocena zmianowań zbożowych na podstawie uzyskanych zbiorów, zachwaszczenia pól oraz niektórych właściwości gleby. Roczn. Nauk Roln., s. A, t. 105, z. 2, 83-94, 1982.

SUMMARY

A strict field experiment was conducted in the years 1988-1992 at the Agricultural Experimental Station of Uhrusk, in random blocks 4 repetitions, on plots of the area of 10 m x 3.75 m. The experiment considered 3 crop rotations with varying proportions of winter triticale (25, 50, 75) and a short-lasting monoculture of this corn as well as 2 ways of plant treatment: mechanical and mechanical-chemical ones. The experiment estimated productivity of crop-rotation on the basis of the yields of basic plants converted into corn units.

The highest efficiency of production turned out to be for crop rotation C (75% of triticale), exceeding the crop rotation of the Norfolk type and a short-lasting monoculture of this corn respectively by 11.5 and 11.0 corn units. This is due to comparatively high yields of triticale grain achieved in crop rotation C and high yields of seed peas and spring barley obtained in the Norfolk crop rotation. Mechanical-chemical treatment of plants increased the productive efficiency of crop rotations by 3.2 corn units on an average as compared to the basic treatment.