

PLONOWANIE MIESZANEK W WARUNKACH GÓRSKICH W ZALEŻNOŚCI OD UDZIAŁU KOMPONENTÓW

Kazimierz Klima, Kinga Szarek

Akademia Rolnicza w Krakowie

Streszczenie. Celem badań było porównanie plonowania oraz efektywności ekonomicznej siewów czystych i mieszanek. Jednoczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzone w latach 1996-2002 w Górskiej Stacji Doświadczalnej w Czynnej koło Krynicy (Beskid Niski). Porównywano siewy czyste (4 gatunki) i 5 mieszanek. W siewach czystych i w mieszkach uprawiano owies oplewiony 'Dukat', pszenżyto jare 'Migo', jęczmień jary 'Rodos' oraz wykę jarą 'Kwarta'. W wyniku badań stwierdzono, że spośród siewów czystych i mieszanych największy średni plon ziarna wydała mieszanka jęczmienia jarego z pszenżytem jarym. Korzystniejsze warunki dla plonowania pszenżyta jarego w mieszkach stwarzało partnerstwo jęczmienia jarego aniżeli owsa. Dla jęczmienia jarego korzystniejsze w mieszkach było sąsiedztwo owsa niż pszenżyta jarego, zaś wyka jara była korzystniejszym partnerem dla owsa niż jęczmień jary oraz pszenżyto jare. Najbardziej efektywny ekonomicznie był siew czysty jęczmienia jarego. Wartości współczynnika efektywności ekonomicznej wyliczone dla pozostałych siewów czystych i mieszanych były mniejsze i przedstawiały się następująco (w kolejności malejącej): mieszanka jęczmienia jarego z pszenżytem jarym, siew czysty pszenżyta jarego, mieszanka owsa z jęczmieniem jarym.

Słowa kluczowe: mieszanki zbożowe, warunki górskie, wskaźnik reakcji gatunku, efektywność ekonomiczna

WSTĘP

Niekorzystne warunki produkcji roślinnej na terenach górskich powodują, że średnie plony czterech zbóż uprawianych na wysokości 700 m n.p.m. są przeciętnie o 30% mniejsze aniżeli w piętrze do 500 m n.p.m. [Jagła i in. 1983]. Jak wynika z dotychczasowych badań, za racjonalną górną granicę zasięgu gruntów ornych na terenach górskich należy uznać przebieg izotermi 6°C, oddzielającej piętro umiarkowanie ciepłe od umiarkowanie chłodnego. Granica ta w Beskidzie Niskim przebiega na stokach południowych na wysokości ok. 620 m n.p.m, zaś na stokach północnych – 520-560 m n.p.m. [Obrębska-Starkłowa 1983].

Autor do korespondencji – Corresponding author: dr hab. inż. Kazimierz Klima, Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: rklima@cyf-kr.edu.pl

Jednym ze sposobów przystosowania produkcji roślinnej do trudnych górskich warunków klimatyczno-glebowych jest stosowanie mieszanek zbożowych. W wielu badaniach przeprowadzonych poza terenami górskimi stwierdzono, że mieszanki w porównaniu z siewami czystymi wykazują się mniejszym wahaniami plonów, a często też większą wydajnością [Budzyński i Dubis 1994]. Wynika to m.in. ze zdolności do lepszego wykorzystania warunków przyrodniczych, konkurencyjności, mniejszego wylegania i porażenia przez patogeny [Michalski 1991, Wanic 1997].

Celem badań było porównanie plonowania oraz efektywności ekonomicznej siewów czystych i mieszanek uprawianych na terenach górskich południowo-zachodniej części Beskidu Niskiego.

MATERIAŁ I METODY

Jednoczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1996-2002 w Górskiej Stacji Doświadczalnej w Czyrnej koło Krynicy (Beskid Niski). Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w 8 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 36 m². Porównywano siewy czyste (4 gatunki) i 5 mieszanek. W siewach czystych i w mieszkach uprawiano owies oplewiony 'Dukat', pszenżyto jare 'Migo', jęczmień jary 'Rodos' oraz wykę jary 'Kwarta'.

Wskaźnik reakcji gatunku (R) na uprawę w mieszkach określono w postaci ilorazu współczynnika rozmnażania danego gatunku w mieszance (WM) i współczynnika rozmnażania tego gatunku z siewu czystego (WC) [Rudnicki i Wasilewski 1993]:

$$WM = \frac{PM}{GM}; \quad WC = \frac{PC}{GC}; \quad R = \frac{WM}{WC}$$

gdzie:

PM i PC – plony ziarna gatunku w mieszance i w siewie czystym,

GM i GC – gęstość siewu ziarn zdolnych do kiełkowania gatunku w mieszance i w siewie czystym.

Rachunek kosztów jednostkowych wykonano według zmodyfikowanej metody rozdzielfo-uorganicznej, którą między innymi cechuje ciągłony rachunek kosztów, odzwierciedlający koszty ponoszone w całym cyklu produkcyjnym [Skarzyńska i Augustyńska-Grzymek 1998]. W zestawieniu tabelarycznym podano wartość produkcji, koszty bezpośrednie, nadwyżkę bezpośrednią, koszty pośrednie rzeczywiste, dochód rolniczy brutto oraz wskaźnik efektywności ekonomicznej. Koszty bezpośrednie i bezpośrednie rzeczywiste określono na podstawie technologii stosowanej w doświadczeniu polowym i rzeczywistego zużycia materiału siewnego, chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych, których ilość przeliczono w stosunku do powierzchni 1 ha. Przy obliczaniu wartości produkcji roślinnej zastosowano średnie roczne ceny ich sprzedaży, występujące w rejonie prowadzenia badań. Ceny te były publikowane przez MODR Oddział w Nawojowej koło Nowego Sącza [Tomasiaś 2002]. Wskaźnik efektywności ekonomicznej wyliczono z relacji wartości produkcji do sumy kosztów bezpośrednich i pośrednich.

Glebę pola doświadczalnego oznaczono jako brunatną, wytworzoną ze zwietrzliny skał fliszowych, o składzie granulometrycznym gliny średniej szkieletowej. Zaliczono ją do V klasy bonitacyjnej, 12 kompleksu owsiano-ziemniaczanego górskiego.

Biorąc pod uwagę sumy opadów atmosferycznych w okresach wegetacyjnych (od kwietnia do sierpnia) oraz kryteria opracowane przez Kaczorowską [1962] można

stwierdzić, że sezony w 1998, 2000 i 2002 r. były przeciętne, 1999 i 2001 bardzo wilgotne, 1997 wilgotny, a 1996 r. suchy (tab. 1).

Tabela 1. Miesięczny rozkład opadów i temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 1996-2002

Table 1. Monthly distribution of precipitation and air temperatures during the vegetation period in the years 1996-2002

Rok Year	Miesiąc – Month					Suma opadów Total precipitation	
	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII	I-XII
Opady – Precipitation, mm							
1996	36,8	97,2	76,6	111,7	95,0	417,3	735,2
1997	95,3	105,5	98,1	210,9	37,2	547,0	823,4
1998	105,7	95,3	107,8	105,3	67,2	481,3	887,8
1999	75,4	79,3	180,4	169,5	82,5	587,1	903,7
2000	32,3	95,3	112,4	158,8	54,6	453,4	842,8
2001	100,9	59,9	143,4	320,1	53,9	678,2	1040,2
2002	35,9	96,4	104,6	114,9	72,7	424,5	737,0
1961-1990	62	85	105	115	98	465	848

WYNIKI I DISKUSJA

Największy plon ziarna uzyskano z mieszanki jęczmienia z pszenżytem jarym (tab. 2). Mieszanka ta wydała większy plon niż siew czysty owsa, wyki oraz mieszanki owsa z wyką. Niskie plonowanie owsa mogło być spowodowane między innymi wytwarzaniem pod wpływem nawożenia azotowego ($80 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla wszystkich zbóż) późno pojawiających się odrostów pędów bocznych, które według Kozłowskiej-Ptaszyńskiej [1987] zmniejszają plon pędu głównego. Dane zawarte w tabeli 2 wskazują, iż zmienność plonowania siewów czystych i mieszanych kształtowała się zazwyczaj na poziomie średnim, który według Palucha [1999] zawiera się w przedziale od 10 do 15%. Analiza wskaźników reakcji gatunku R może wyjaśnić niektóre przyczyny zróżnicowania plonowania zastosowanych mieszanek (tab. 3). Wskaźnik ten jest ilorazem plonu z jednego wysianego ziarna danego gatunku w mieszance i plonu z jednego wysianego ziarna w siewie czystym.

Korzystniejsze warunki dla plonowania pszenżyta jarego w mieszankach dwuskładnikowych stwarzało partnerstwo jęczmienia ($R = 1,07$) aniżeli owsa ($R = 1,02$). Zatem dla pszenżyta jarego jęczmień jary oraz owies były mniej konkurencyjne niż rośliny własnego gatunku. Natomiast dla jęczmienia jarego korzystniejsze było partnerstwo owsa ($R = 1,04$) niż pszenżyta jarego ($R = 0,98$). Wyka jara była lepszym partnerem dla owsa ($R = 1,28$) aniżeli jęczmień jary i pszenżyto jare w mieszankach dwuskładnikowych. Sprzyjające partnerstwo wyki jarej mogło wynikać m.in. z możliwości wzbogacania gleby w asymilowany azot, o czym informują badania Novoselova i Frame [1992] oraz Siuty i in. [1998]. Jednak ogólny plon nasion mieszanki owsa z wyką jarą ($3,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) był znacznie niższy niż z siewów czystych i mieszanek zbóż. Mieszanka ta mimo niskiego plonu uprawiana jest często na polach produkcyjnych funkcjonujących w rejonie pola doświadczalnego w Czyrnej. Rolnikom bowiem bardziej niż na plonie nasion zależy na plonie słomy, która wzbogacona zaschniętymi częściami nadziemnymi wyki jest użytkowana jako uzupełnienie paszy dla bydła mlecznego.

Tabela 2. Plonowanie siewów czystych i mieszanek, t·ha⁻¹
 Table 2. Yielding in pure stand and in mixtures, t·ha⁻¹

Obiekt – Object	Plon – Yield t·ha ⁻¹	Współczynnik zmienności Variation coefficient
Owies – Oats; 220 kg·ha ⁻¹ (650 szt./pcs·ha ⁻¹)	3,71	13,8
Pszenżyto jare – Spring triticale; 200 kg·ha ⁻¹ (570 szt·ha ⁻¹)	3,88	11,1
Jęczmień jary – Spring barley; 170 kg·ha ⁻¹ (410 szt·ha ⁻¹)	3,94	15,7
Wyka jara – Spring vetch; 100 kg·ha ⁻¹ (250 szt·ha ⁻¹)	0,424	16,5
Owies 56% + jęczmień jary 44%		
Oats 56% + spring barley 44%	3,99	13,8
Owies 52% + pszenżyto jare 48%		
Oats 52% + spring triticale 48%	3,80	12,9
Jęczmień 46% + pszenżyto 54%		
Barley 46% + triticale 54%	4,01	15,1
Owies 37% + pszenżyto jare 34% + jęczmień jary 29%		
Oats 37% + spring triticale 34% + spring barley 29%	3,84	11,6
Owies 79% + wyka jara 21%		
Oats 79% + spring vetch 21%	3,42	17,9
Średnia – Mean	3,45	14,3
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for: obiektów – objects	0,286	

Tabela 3. Plonowanie komponentów mieszanek zbożowych i wskaźnik reakcji gatunku na uprawę w mieszankach

Table 3. Yielding of cereal mixtures components and species response index to mixtures cropping

Skład mieszanki Mixture composition	Plon ziarna Yield grain t·ha ⁻¹	R – wskaźnik reakcji gatunku na uprawę w mieszankach R – Index of species response to mixtures cropping
Owies – Oats 56%	1,95	1,05
+ jęczmień – barley 44%	2,05	1,04
Owies – Oats 52%	1,84	0,99
+ pszenżyto – triticale 48%	1,97	1,02
Jęczmień – Barley 46%	1,93	0,98
+ pszenżyto – triticale 54%	2,07	1,07
Owies – Oats 37%	1,21	1,07
+ jęczmień – barley 29%	1,30	1,08
+ pszenżyto – triticale 34%	1,34	1,08
Owies – Oats 79%	3,22	1,28
+ wyka jara – spring vetch 21%	0,20	1,18
Średnia – Mean	1,73	1,07

Na obecnym etapie transformacji rolnictwa analiza efektywności ekonomicznej stanowi zasadniczą przesłankę dla decyzji o doborze roślin uprawnych. Dlatego analizę uzyskanych rezultatów poszerzono o tę ocenę. Dokonano tego w celu wskazania najbardziej efektywnej ekonomicznie mieszanki lub siewu czystego. Współczynnik efektywności ekonomicznej przekraczający 158% stwierdzono w przypadku siewu czystego jęczmienia jarego, mieszanki jęczmienia jarego z pszenżytem jarym, jęczmienia jarego z owsem oraz siewu czystego pszenżyta jarego (tab. 4).

Tabela 4. Wybrane wskaźniki efektywności ekonomicznej siewów czystych i mieszanek, zł·ha⁻¹
 Table 4. Selected indices of economic efficiency for pure stand and mixtures, PLN·ha⁻¹

Siewy czyste i mieszane Pure stand and mixtures	Plon Yield t·ha ⁻¹	Cena realizacji Total price	Wartość produkcji Value of production	Koszty bezpośrednie Direct costs	Nadwyżka bezpośrednia Direct surplus	Koszty pośrednie rzeczywiste Real indirect costs	Dochód brutto rolniczy Gross agricul- tural income	Współczynnik efektywności ekonomicznej Economic efficiency index
Owies – Oats 220 kg·ha ⁻¹	3,71	546,7	2028,3	814,9	1213,4	575,9	637,5	146
Pszenżyto jare – Spring triticale 200 kg·ha ⁻¹	3,88	566,7	2198,8	787,9	1410,9	575,9	835,0	161
Jęczmień jary – Spring barley 170 kg·ha ⁻¹	3,94	611,1	2407,7	772,4	1635,3	575,9	1059,4	178
Wyka jara – Spring vetch 100 kg·ha ⁻¹	0,424	1605,2	680,6	692,0	-11,4	554,8	-566,2	54
Owies 56% + jęczmień jary 44% Oats 56% + spring barley 44%	3,99	546,7	2181,3	793,7	1387,6	575,9	811,7	159
Owies 52% + pszenżyto jare 48% Oats 52% + spring triticale 48%	3,80	546,7	2077,5	801,4	1276,1	575,9	700,2	151
Jęczmień jary 46% + pszenżyto jare 54% Spring barley 46% + spring triticale 54%	4,01	588,9	2361,5	780,2	1581,3	575,9	1005,4	174
Owies 37% + jęczmień jary 29% + pszenżyto jare 34% Oats 37% + spring barley 29% + spring triticale 34%	3,84	546,7	2099,3	791,6	1307,7	575,9	731,8	153
Owies 79% + wyka jara 21% Oats 79% + spring vetch 21%	3,42	608,3	2080,4	955,1	1125,3	575,9	549,4	136

Wyniki te można wyjaśnić stosunkowo wysoką jak na warunki górskie wartością produkcji oraz średnimi kosztami bezpośrednimi i pośrednimi produkcji. Nieopłacalny okazał się siew czysty wyki jarej. Mieszanka owsa z wyką jarą wykazała średni (136%) w porównaniu z innymi mieszankami współczynnik efektywności ekonomicznej. Mimo to należy mieszankę tę zalecać do uprawy na terenach górskich, gdyż jej słoma może być przydatna jako pasza objętościowa w zimowym skarmianiu bydła mlecznego, będącego jedyną opłacalną gałęzią produkcji rolniczej na terenach górskich [Musiał 1998].

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że w warunkach górskich dobre wyniki ekonomiczne dają (w kolejności) uprawa jęczmienia jarego, mieszanki jęczmienia jarego z jarym pszenżytem, pszenżyto jare w siewie czystym, a także mieszanka owsa z jęczmieniem jarym. Najbardziej zawodna jest uprawa wyki w siewie czystym, ale jej mieszanka z owsem może być zalecana z uwagi na przydatność słomy jako zimowej paszy objętościowej dla bydła mlecznego. Mieszanka jęczmienia jarego z pszenżytem jarym wydaje większy plon aniżeli owies w siewie czystym oraz mieszanka owsa z wyką jarą. Korzystniejsze dla plonowania pszenżyta jarego uprawianego w mieszankach jest sąsiedztwo jęczmienia jarego aniżeli owsa. Natomiast dla jęczmienia jarego wysiewanego w mieszankach bardziej sprzyjające jest partnerstwo owsa niż pszenżyta jarego. Owies wydaje wysokie plony w mieszance, gdy wysiewny jest z wyką jarą. Mniej korzystne dla owsa jest partnerstwo w mieszance jęczmienia jarego oraz pszenżyta jarego.

PIŚMIENNICTWO

- Budzyński W., Dubis B., 1994. Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych, AR w Poznaniu, 75-82
- Jagła S., Kostuch R., Kurek S., Pawlik-Dobrowolski J., 1983. Analiza użytkowania ziemi w Karpatach na tle środowiska przyrodniczego. Probl. Zagosp. Ziem Górskich 22, 39-66.
- Kaczorowska Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Prace Geogr. IG PAN 33, 1-107.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., 1987. Wpływ nawożenia azotem na powierzchnię asymilacyjną, wskaźniki produktywności i plon ziarna odmian jęczmienia jarego. Pam. Puł. 90, 183-196.
- Michalski T., 1991. Rozwój i plonowanie jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i w mieszankach. Roczn. AR w Poznaniu, Rolnictwo 38, 113-121.
- Musiał W., 1998. Studium perspektywiczne interwencjonizmu państwowego w rolnictwie terenów górskich na przykładzie Karpat Polskich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy 246, 1-231.
- Novoselova A., Frame J., 1992. The role of legumes in European grassland production, 14th Gen. Meet. of the Europ. Grassland Fed. Lahti, 87-96.
- Siuta A., Dworakowski T., Kuźmicki J., 1998. Plony ziarna i wartość przedplonowa mieszanek zbożowo-strączkowych dla zbóż w warunkach gospodarstw ekologicznych. Fragm. Agron. 2 (58), 53-62.
- Obrębska-Starkłowa B., 1983. Agroklimatyczne aspekty zróżnicowania mezoklimatycznego w Beskidzie Niskim. Probl. Zagosp. Ziem Górskich 23, 69-85.

- Paluch F., 1999. Zmienność i tendencje plonów podstawowych roślin w różnych warunkach glebowo-klimatycznych województwa jeleniogórskiego w latach 1975-1997. *Post. Nauk Roln.* 2 (99), 93-105.
- Rudnicki F., Wasilewski P., 1993. Badania nad uprawą jarych mieszanek zbożowych. Cz. II. Reakcja jęczmienia, owsa i pszenicy na uprawę w mieszankach. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 41, 65-72.
- Skarżyńska A., Augustyńska-Grzymek I. 1999. Koszty jednostkowe i dochodowość produkcji rolniczej w gospodarstwach indywidualnych w 1998 roku. *Zagad. Ekonom. Roln.* 4-5, 95-143.
- Tomasiaś I., 2002. Kalkulacje produkcji rolniczej, opłacalność jednostkowa produkcji. *Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Nawojowej*, 1-84.
- Wanic M., 1997. Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 63, Supl. D, 1-59.

CROP MIXTURE YIELDING UNDER MOUNTAINOUS CONDITIONS AFFECTED BY THE SHARE OF MIXTURE COMPONENTS

Abstract. The aim of the investigation was to compare yielding and economic efficiency of crops in pure stand and mixed crops. One-factor field experiment was carried out at the Mountainous Experimental Station at Czarna, in the vicinity of Krynica (the Beskid Niski Range) between 1996 -2002. Pure stands (4 species) and five mixtures were compared. The following crops were grown in pure and mixed stands: 'Dukat' covered oats, 'Migo' spring triticale, 'Rodos' spring barley and 'Kwarta' spring vetch. As a result of the investigation it was observed that out of both pure and mixed stands, the mixture containing spring barley and spring triticale showed the highest average grain yield. In mixtures spring barley enhanced spring triticale yielding more than oats. For spring barley in mixtures oats was more favorable than spring triticale, while spring vetch was a better partner for oats than spring barley and spring triticale. The highest economic efficiency index value was recorded for pure stand of spring barley. The values calculated for the other pure stands and mixed crops were lower and were as follows (in the decreasing order): mixture containing spring barley and spring triticale, spring triticale in pure stand, mixture containing oats and spring barley.

Key words: cereal mixtures, mountainous conditions, species reaction indicator (R), economic efficiency