

KINGA SZAREK**KAZIMIERZ KLIMA**Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Krakowie

Porównanie plonowania i elementów struktury plonu owsa uprawianego w różnych warunkach klimatyczno-glebowych

The comparison of yield levels and constituents in oats grown under different climatic and soil conditions

W dwóch jednoczynnikowych doświadczeniach polowych zrealizowanych w latach 2003–2005, porównywano plon oraz elementy struktury plonu owsa uprawianego w siewie czystym oraz w mieszkankach z jęczmieniem jarym jak również z pszenżytem jarym. Eksperymenty przeprowadzono w Górskiej Stacji Doświadczalnej KOURiR w Czyrnej k. Krynicy oraz w Mydlnikach k. Krakowa. Owies uprawiany w okolicy Krakowa (Mydlniki) uzyskał większy plon ziarna w porównaniu do uprawy w warunkach górskich (Czyrna), zarówno gdy był wysiewany w siewie czystym (o 61,6%) jak i w mieszkankach (o 30,3–52,3%). Zastosowana metoda Rudnickiego wykazała, że bez względu na sposób siewu, o większym plonie owsa, uprawianego w Mydlnikach względem doświadczenia w Czyrnej, decydowała większa obsada wiech średnio w 66,0%, większa MTN w 31,6%, oraz dorodniejsze wiechy w 2,4%.

Słowa kluczowe: owies, struktura plonu, warunki uprawy, mieszanki zbożowe

Two one-factored field experiments were carried out in the years 2003–2005. Yield levels and constituents in oats grown in a pure stand and in mixtures with spring barley and spring triticale were compared. The investigations were performed at the Mountain Experimental Station in Czyrna near Krynica and at the Experimental Station in Mydlniki near Kraków. The yield of oats grown under better conditions of Kraków surroundings was higher than that of oats grown in the mountainous region, whether the oats was cultivated in pure stand (about 61.6%) or in mixtures (about 30.3–52.3%). Rudnicki's method applied in the work showed that the higher yield of oats grown in Mydlniki was the effect of the greater number of panicles / 1 m² (about 66.0%), higher weight of 1000 grains (about 31.6%) and the greater number of grains per panicle (about 2.4%).

Key words: growing conditions, oats, spring cereals mixtures, yield constituents

WSTĘP

Wielkość i jakość plonów roślin uprawnych zależy w dużym stopniu od lokalnego układu czynników przyrodniczych. Rzadko się zdarza, aby układ czynników klimatycznych i glebowych w okresie wegetacji był zgodny z potrzebami w danym stadium rozwoju. Zatem rośliny rosną i rozwijają się w warunkach stałego stresu, który przyczynia się do zmniejszenia plonu (Dzieżyc, 1993; Górecki i Grzesiuk, 2002). W wielu doświadczeniach polowych wykazano, że uprawa zbóż w mieszankach, w porównaniu do siewów czystych, zapewnia większą wierność plonowania (Klima i Struś, 2001; Rudnicki, 1994). Poprawa stabilności plonu jest konsekwencją zróżnicowanych wymagań siedliskowych gatunków tworzących mieszankę, a tym samym zdolności do pełniejszego, niż w przypadku zasiewów jednogatunkowych, wykorzystania warunków przyrodniczych. Jednocześnie rośliny przez swoją obecność wpływają na wzrost i rozwój roślin sąsiadujących. Wzajemny wpływ rosnących obok siebie osobników wiąże się zwykle ze zjawiskiem konkurencji. Fakt, że oddziaływania konkurencyjne roślin rosnących w siewie czystym są inne niż w mieszankach sprawia, że wywierają one różny wpływ na elementy struktury plonu w zależności od gatunku, odmiany i proporcji wysiewu (Michalski i Idziak, 1999).

Celem badań było porównanie plonowania owsa i mieszanek z jego udziałem uprawianych w różnych warunkach klimatyczno-glebowych oraz określenie wpływu elementów struktury plonowania owsa uprawianego w siewie czystym i mieszankach, na różnice w plonach wynikające z presji czynników siedliskowych.

MATERIAŁ I METODY

Dwa jednoczynnikowe doświadczenia polowe założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach przeprowadzono w latach 2003–2005. Pierwsze w Górskiej Stacji Doświadczalnej KOURiR Akademii Rolniczej w Krakowie, zlokalizowanej w Czyrnej k. Krynicy (545 m n.p.m. Beskid Niski), drugie w Mydlnikach k. Krakowa (306 m n.p.m.). Na poletkach o pow. 18 m² do zbioru, uprawiano owies odmiana Borowiak, jęczmień jary odmiana Boss i pszenżyto jare odmiana Wanad oraz dwie dwuskładnikowe mieszanki: owsa z jęczmieniem jarym oraz owsa z pszenżytem jarym przy 50% udziale obu komponentów. Ilość wysiewu dla upraw jednogatunkowych wynosiła 500 ziaren/m², zaś dla mieszanek 250+250 ziaren/ m². W Stacji Czyrna wykonywano siewy w kolejnych latach 17.04.2003, 15.04.2004 i 12.04.2005, natomiast w Stacji w Mydlnikach 14.04.2003, 13.04.2004 i 06.04.2005. Zbiory odbyły się 12.08.2003, 19.08.2004 i 20.08.2005 w Górskiej Stacji w Czyrnej oraz 05.08.2003, 08.08.2004 i 12.08.2005 w Mydlnikach koło Krakowa. Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie pól doświadczalnych była średnia, zaś pH (w KCl) w Stacji Mydlniki wynosiło 5,9, a w Czyrnej 5,4. Nawożenie mineralne stosowano wiosną przedsięwzięcie w ilości 50 kg N 70 kg K₂O 50 kg P₂O₅. W trakcie okresu wegetacyjnego corocznie wykonywano oprysk przeciwko chwastom w końcu fazy krzewienia. Zastosowano mieszankę herbicydową Granstar 75 WP (15 g/ha) + Starane 250 SL (0,5 l/ha). Porażenia zbóż przez choroby atakujące liście i źdźbła

(mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza żółbłowa, rdza koronowa owsa, rynchosporioza jęczmienia) oceniano według skali 9°. W części wynikowej pracy zrezygnowano z przedstawienia rezultatów analiz porażenia, ponieważ porażenie na badanych obiektach było niewielkie i wahało się w granicach 6°–9°. Analizę liczby kłosów (wiech), liczby ziaren w kłosie (wiesze) i MTN przeprowadzono na materiale roślinnym z poletek kontrolnych o pow. 1 m². Wyniki poddano analizie wariancji, a ocenę istotności różnic między obiektami wykonano z zastosowaniem testu t Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Dwuczynnikową analizą statystyczną, uwzględniającą warunki klimatyczno-glebowe i sposób uprawy objęto liczbę ziaren w kłosie (wiesze) oraz MTN, ponieważ liczba kłosów (wiech) na jednostce powierzchni (jak wynika z metody badań) dla siewów czystych i mieszanek była różna z założenia. Wpływ elementów struktury plonu na różnice w plonie owsa pomiędzy doświadczeniem w Czyrnej a doświadczeniem w Mydlnikach określono na podstawie metody opracowanej przez Rudnickiego (2000).

Warunki siedliskowe

W Górskiej Stacji Badawczej w Czyrnej k. Krynicy doświadczenie realizowano na glebie brunatnej wytworzonej ze zwietrzliny skał fliszowych o składzie granulometrycznym gliny średniej szkieletowej. Zaliczono ją do V klasy bonitacyjnej i 12 kompleksu rolniczej przydatności gleb (owsiano-ziemniaczanego górskiego). Średnia roczna temperatura powietrza za wielolecie (1981–2002) wyniosła 6,1°C, co pozwala zaliczyć rejon badań do piętra klimatycznego umiarkowanie ciepłego, natomiast średnia wieloletnia temperatura okresu wegetacyjnego wyniosła 12,6°C (tab. 1). Średnia roczna suma opadów zanotowana w wieloleciu wyniosła 838,9 mm, natomiast suma opadów okresu wegetacyjnego za wielolecie osiągnęła 482,3 mm (tab. 1).

Tabela 1

**Miesięczny rozkład opadów i temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 2003–2005
w Stacji Czyrna**
**Monthly distribution of precipitation and air temperatures during the vegetation period in 2003–2005
at Czyrna Station**

Lata Years	Miesiące Months					Suma opadów, średnia temperatura Rainfall and average temperature	
	IV	V	VI	VII	VIII	IV–VIII	I–XII
Opady — Precipitation (mm)							
2003	33,1	138,1	83,0	87,9	4,6	346,6	586,3
2004	46,8	84,5	119,7	191,5	45,9	488,4	781,3
2005	51,9	97,2	101,7	140,0	100,9	553,2	827,9
1981–2002	63,0	102,1	118,3	97,5	96,0	482,3	838,9
Temperatury — Temperatures (°C)							
2003	5,0	13,2	15,8	16,8	16,6	13,5	6,2
2004	7,1	10,2	14,3	15,6	16,3	12,7	7,2
2005	6,5	12,4	14,1	16,3	16,6	11,8	5,4
1981–2002	6,2	11,5	14,2	16,0	14,8	12,6	6,06

W Stacji Badawczej Mydlniki k. Krakowa (Rów Krzeszowicki) (Kondracki, 1977) doświadczenie realizowano na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z lessów. Zaszeregowano ją do II klasy bonitacyjnej i 2 kompleksu rolniczej przydatności gleb (pszennego

dobrego). Stacja położona jest w obrębie piętra klimatycznego ciepłego ze średnią roczną temperaturą powietrza za wielolecie (1961–1990) 7,7°C oraz średnią wieloletnią w sezonie wegetacyjnym (IV–VIII) 14,3°C (tab.2). Roczna suma opadów w wieloleciu osiągnęła 681 mm, zaś średnia wieloletnia suma opadów w sezonie wegetacyjnym wyniosła 400 mm (tab. 2).

Tabela 2

Miesięczny rozkład opadów i temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 2003–2005 w Stacji Mydlniki
Monthly distribution of precipitation and air temperatures during the vegetation period in 2003–2005 at the Mydlniki Station

Lata Years	Miesiące Months					Suma opadów, średnia temperatura Rainfall and average temperature	
	IV	V	VI	VII	VIII	IV–VIII	I–XII
Opady — Precipitation (mm)							
2003	44,4	127,2	38,1	136,5	32,3	378,5	567,5
2004	32,0	42,6	56,4	91,8	75,4	398,2	581,8
2005	61,3	40,6	113,4	102,6	26,5	367,0	579,0
1961–1990	48	83	97	85	87	400	681
Temperatury — Temperatures (°C)							
2003	5,0	14,4	16,5	18,3	17,3	14,3	6,9
2004	7,3	10,6	14,6	16,0	17,0	13,1	6,8
2005	6,8	11,4	14,4	17,6	15,4	13,1	6,9
1961–1990	7,9	13,1	16,2	17,5	16,9	14,3	7,7

Biorąc pod uwagę sumy opadów atmosferycznych w okresach wegetacyjnych (kwiecień — sierpień) oraz kryteria opracowane przez Kaczorowską (1962), to w Stacji Czyrna sezon 2004 można zaliczyć do przeciętnych, sezon 2003 do bardzo suchych, zaś sezon 2005 do wilgotnych. W Stacji Mydlniki wszystkie sezony można zaliczyć do przeciętnych.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średni plon siewów czystych oraz mieszanek badanych zbóż jarych uzyskany w korzystniejszych dla uprawy warunkach glebowo-klimatycznych okolic Krakowa (Mydlniki) był o 1,26 t·h⁻¹ (tj. o 35%) większy od uzyskanego w warunkach górskich (Czyrna) (tab. 3). Największa różnica między plonami zbóż w porównywanych stacjach wystąpiła w ostatnim roku badań, tj. 2005 (46,6%). Rok ten charakteryzował się stosunkowo dużymi opadami atmosferycznymi w lipcu i sierpniu w Czyrnej (suma opadów dla tych miesięcy była większa o 24,5% w porównaniu analogicznych danych z wielolecia), co przyczyniło się do późnego zbioru (20. 08) i mogło mieć również wpływ na słabe plonowanie zbóż w 2005 roku w rejonie górskim. Najczęściej wymienianymi czynnikami limitującymi plon w terenach górskich jest zakwaszenie i niska jakość gleb, późny termin siewu oraz krótki okres wegetacji (Zawora i in., 1990). Biorąc pod uwagę sposób siewu, największą różnicę plonu wynikającą z gorszych warunków uprawy odnotowano w przypadku siewu czystego owsa (o 61,6%) oraz mieszanki owsa z pszenżytem (o 61,1%). Silna reakcja owsa, który uważany jest za najbardziej

predysponowany do uprawy w górach ze względu na największe wymagania wodne oraz stosunkowo niewielkie ciepłne w porównaniu do innych zbóż jarych (Pisulewska i Poradowski, 2004), mogła być związana z właściwościami stosowanej odmiany Borowiak, charakteryzującej się średniej długości okresem wegetacyjnym oraz stosunkowo małą odpornością na zakwaszenie gleby (Sulek i in., 2001). Z kolei słaby poziom plonowania mieszanki owsa z pszenżytem w regionie górskich, a co za tym idzie w warunkach lepszego zaopatrzenia w wodę, znajduje potwierdzenie w wynikach uzyskanych przez Wasilewskiego (1994), który stwierdził ujemną korelację pomiędzy plonem tej formy uprawy a ilością opadów.

Tabela 3

Plonowanie (t·ha⁻¹) siewów czystych i mieszanek zbożowych w zależności od warunków pogodowych występujących w kolejnych latach badań oraz warunków klimatyczno-glebowych w stacjach doświadczalnych

Yielding of cereal pure stands and cereal mixtures depending on weather conditions in the years of investigations and climatic-soil conditions at the Experimental Stations

Stacja doświadczalna Experimental station	Lata badań Years of investigations	Siewy czyste i mieszanki zbożowe Pure stands and mixtures of small grain cereals					Średnio Mean
		owies oats	jęczmień barley	pszenżyto triticale	owies + jęczmień oats + barley	owies + pszenżyto oats + triticale	
Mydlniki	2003	4,93	5,00	4,86	4,48	5,36	4,93
	2004	4,79	4,15	4,30	5,02	4,45	4,54
	2005	4,67	4,40	4,86	5,89	5,69	5,10
	średnio mean	4,80	4,52	4,67	5,13	5,17	4,86
Czyrna	2003	2,76	4,24	3,71	3,77	3,01	3,50
	2004	3,14	4,36	4,08	4,10	3,47	3,83
	2005	3,01	4,09	3,98	3,20	3,16	3,48
	średnio mean	2,97	4,23	3,92	3,69	3,21	3,60
Średnio dla lat Mean for years	2003	4,215	średnio dla stacji mean for stations		Mydlniki	4,86	
	2004	4,185			Czyrna	3,60	
	2005	4,290	NRI $\alpha = 0,05$ — LSD $\alpha = 0,05$			0,1291	
Średnio dla siewów czystych i mieszanek Mean for pure stands and mixtures	NRI $\alpha = 0,05$ — LSD $\alpha = 0,05$	r.n.; n.s.					
	owies oats	3,89	współdziałanie NRI $\alpha = 0,05$ interaction LSD $\alpha = 0,05$				
	jęczmień barley	4,38					
	pszenżyto triticale	4,30	stacje doświadczalne × sposób siewu experimental station × way of sowing			0,3774	
	owies + jęczmień oats + barley	4,41	stacje doświadczalne × lata experimental stations × years			0,2086	
	owies + pszenżyto oats + triticale	4,23	sposób siewu × lata way of sowing × years			0,3833	
	NRI $\alpha = 0,05$ — LSD $\alpha = 0,05$	0,2808	stacje doświadczalne × sposób siewu × lata experimental stations × way of sowing × years			0,4518	

W 2004 roku średnie plony uzyskane w Mydlnikach były mniejsze w porównaniu do lat pozostałych, tj. 2003 i 2005 (tab. 3). Przyczyną słabego plonowania zbóż w drugim roku badań mogły być stosunkowo małe opady atmosferyczne w pierwszej części okresu

wegetacyjnego (od kwietnia do czerwca). Średnia suma opadów za te miesiące w 2004 roku stanowiła zaledwie 57% analogicznej średniej z wielolecia. (tab. 2). Odwrotną zależność stwierdzono w Czyrnej, gdzie rok 2004, w którym zanotowano przeciętne warunki plonotermiczne (tab. 1), okazał się najkorzystniejszy dla plonowania zbóż w porównaniu do roku 2003 (sezon bardzo suchy) i 2005 (sezon wilgotny).

Tabela 4

Plony i elementy plonowania owsa uprawianego w siewie czystym i w mieszankach w różnych warunkach klimatyczno-glebowych
Yield level and constituents in oats grown in pure stands and mixtures under different climatic and soil conditions

Plon i elementy plonowania Yield and its constituents	Czyrna			Mydlniki		
	owies oats	owies w mieszance z jęczmieniem oats in mixture with barley	owies w mieszance z pszenżytem/ oats in mixture with triticale	owies oats	owies w mieszance z jęczmieniem oats in mixture with barley	owies w mieszance z pszenżytem oats in mixture with triticale
Plon ziarna (t × ha ⁻¹) Yield of grain (t per ha)	2,97	1,52	1,47	4,80	1,98	2,24
Obsada wiech (szt. × m ⁻²) Number of panicles / 1 m ²	321,3	165,3	162,7	422,6	231,5	186,7
Liczba ziaren w wiesze Number of grains per panicle	32,5	32,7	32,3	35,5	24,8	36,3
Średnio dla stacji Mean for stations	Czyrna		32,5	Mydlniki		32,2
NIR _{α = 0,05} — LSD _{α = 0,05}	r.n.— n.s.					
Średnio dla sposobu siewu (bez względu na stacje) Mean for way of sowing	34,0	28,8	34,3			
NIR _{α = 0,05} — LSD _{α = 0,05}	3,057					
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains	29,5	29,8	29,4	33,5	34,0	34,9
Średnio dla stacji Mean for stations	Czyrna		29,6	Mydlniki		34,1
NIR _{α = 0,05} — LSD _{α = 0,05}	2,480					
Średnio dla sposobu siewu (bez względu na stacje)/ Mean for way of sowing	31,5	31,9	32,2			
NIR _{α = 0,05} — LSD _{α = 0,05}	r.n.— n.s.					

W dogodnych dla plonowania warunkach uprawy (w Mydlnikach) porównywane mieszanki plonowały lepiej niż siewy czyste średnio o 10,5% (tab. 3), przy czym największą różnicę w plonie na korzyść mieszanek odnotowano w 2005 roku (24,8%). W regionie górskim mieszanka owsa z jęczmieniem wydała większy plon niż owies w siewie czystym (o 24,2%), ale poniżej poziomu plonowania jęczmienia z siewu czystego. W przypadku drugiej z testowanych mieszanek owsa z pszenżytem uzyskano plon na poziomie gatunku gorzej plonującego, tj. owsa. Uzyskane plony potwierdzają powszechnie panujący pogląd (Rudnicki, 1994), że korzystne efekty siewów współrzędnych nie zawsze się ujawniają, a plony mieszanek najczęściej układają się w poziomie pośrednim między wydajnością odpowiednich gatunków w siewach czystych.

MTN owsa zależała od warunków klimatyczno-glebowych, natomiast sposób uprawy nie różnicował istotnie tej cechy (tab. 4). Odwrotną tendencję odnotowano w przypadku liczby ziaren w wieszce. Z kolei MTN jęczmienia zależała zarówno od warunków uprawy jak i sposobu siewu, zaś liczba ziaren w kłosie jedynie od warunków uprawy (tab. 5). Czynniki doświadczenia nie miały istotnego wpływu na kształtowanie się MTN i liczby ziaren w kłosie pszenżyta (tab. 6). Tabele 5–6 przedstawiają dane dotyczące plonowania i elementów struktury plonów jęczmienia i pszenżyta. Z uwagi na ograniczenia objętości pracy, dokładna interpretacja danych zawartych w tabelach 5–6 będzie przedmiotem osobnej pracy.

Tabela 5

Plony i elementy plonowania jęczmienia jarego w siewie czystym i w mieszance z owsem w różnych warunkach klimatyczno-glebowych
Yield level and constituents in spring barley grown in pure stands and mixture with oats under different climatic and soil conditions

Plon i elementy plonowania Yields and its constituents	Czyrna		Mydlniki	
	jęczmień barley	jęczmień w mieszance z owsem barley in mixture with oats	jęczmień barley	jęczmień w mieszance z owsem barley in mixture with oats
Plon ziarna ($t \times ha^{-1}$) Yield of grain (t per ha)	4,23	2,17	4,52	3,15
Obsada wiech ($szt \times m^{-2}$) Number of panicles / $1m^2$	509,1	286,3	778,0	365,3
Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle	21,1	20,0	11,6	15,9
Średnio dla stacji Mean for stations	Czyrna	20,6	Mydlniki	13,8
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	4,449			
Średnio dla sposobu siewu (bez względnie na stacje) Mean for way of sowing	16,4	18,0		
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	r.n. — n.s.			
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	40,8	39,4	47,1	42,0
Średnio dla stacji Mean for stations	Czyrna	40,1	Mydlniki	44,6
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	1,419			
Średnio dla sposobu siewu (bez względnie na stacje) Mean for way of sowing	44,0	40,7		
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	1,071			

Owies uprawiany w okolicach Krakowa uzyskał większy plon ziarna w porównaniu do uprawy w rejonie górskim, zarówno gdy był wysiewany w siewie czystym, jak i w mieszankach (tab. 4). Największą różnicę w plonie owsa pomiędzy doświadczeniami w Mydlnikach i w Czyrnej obserwowano, gdy owies uprawiano w siewie czystym (o 61,6%), najmniejszą zaś w przypadku owsa wysiewanego z jęczmieniem (30,3%).

Tabela 6

Plon i elementy plonowania pszenżyta jarego uprawnego w siewie czystym i w mieszance z owsem w różnych warunkach klimatyczno-glebowych
Yield level and constituents in spring triticale grown in pure stands and mixture with oats under different climatic and soil conditions

Plon i elementy plonowania Yield and its constituents	Czarna		Mydlniki	
	pszenżyto triticale	pszenżyto w mieszance z owsem triticale in mixture with oats	pszenżyto triticale	pszenżyto w mieszance z owsem triticale in mixture with oats
Plon ziarna ($t \times ha^{-1}$) Yield of grain (t per ha)	3,92	1,74	4,67	2,93
Obsada wiech (szt. $\times m^{-2}$) Number of panicles / $1m^2$	359,9	185,3	391,0	218,7
Liczba ziaren w wieszce number of grains per panicle	31,4	31,3	33,3	31,7
Średnio dla stacji Mean for stations	Czarna	31,4	Mydlniki	32,5
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	r.n. — n.s.			
Średnio dla sposobu siewu (bez względu na stację) Mean for way of sowing	32,4	31,5		
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	r.n. — n.s.			
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains (g)	36,7	36,9	38,8	37,9
Średnio dla stacji Mean for stations	Czarna	36,8	Mydlniki	38,4
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	r.n. — n.s.			
Średnio dla sposobu siewu (bez względu na stację) Mean for way of sowing	37,8	37,4		
NIR $\alpha=0,05$ — LSD $\alpha=0,05$	r.n. — n.s.			

Zastosowana metoda Rudnickiego (tab. 7) wykazała, że większy plon owsa uzyskany w korzystniejszych warunkach w porównaniu do uprawy w górach wynikał w największym stopniu z większej obsady wiech stwierdzonej w Mydlnikach. Z tego tytułu plon ziarna owsa był większy średnio o 28,8% z rozpiętością od 16,7% dla owsa w mieszance z pszenżem do 38,1% dla owsa z siewu czystego. Wyniki takie znajdują potwierdzenie w pracy Ścigalskiej (1997), która stwierdziła że w warunkach górskich może wypadać z łanu nawet do 39% roślin zbożowych, podczas gdy zjawisko to nie występuje z takim nasileniem w lepszych warunkach klimatycznych. Uprawa owsa w Mydlnikach sprzyjała wykształceniu dorodniejszego ziarna, zwiększając plon średnio o 15,1% w stosunku do owsa z Czarnej. Najsilniej efekt ten zaznaczył się u owsa z mieszanki z pszenżem (21,9%), zaś najslabiej w siewie czystym (14,2%). Masa 1000 ziaren w większym stopniu zależy od warunków pogodowych niż od czynników agrotechnicznych (Rudnicki i Wasilewski, 1994; Ścigalska, 1999), dlatego też jednym z elementów, które wpłynęły na uzyskanie większej MTN owsa w doświadczeniu przeprowadzonym w okolicach Krakowa mógł być wcześniejszy termin siewu w tym regionie w porównaniu do terenu górskiego oraz fakt, że obszar ten należy do piętra klimatycznego ciepłego, podczas gdy Czarna

położona jest w piętrze klimatu umiarkowanie ciepłego. Z kolei wpływ dorodności wiech na plonowanie owsa rosnącego w różnych warunkach był niewielki. Wkład tego elementu w różnice plonu był większy, gdy owies wysiewano w mieszance z pszenżytem (13,7%) oraz w siewie czystym (9,3%). Natomiast owies w mieszance z jęczmieniem wykładał mniej dorodne wiechy, gdy był uprawiany w okolicach Krakowa, w porównaniu do uprawy w Czyrnej, co pomniejszało efekty pozostałych elementów plonowania o 10,3%. Mniejsza liczba ziaren w wieszce w tym przypadku mogła być konsekwencją słabszego nasilenia zjawiska tzn. samoregulacji roślin w łanie w warunkach dogodniejszych dla uprawy, a tym samym większego zagęszczenia wiech, które zwykle wpływa ujemnie na liczbę ziaren w wieszce (Ścigalska, 1999).

Tabela 7

Wpływ elementów plonowania na różnice w plonie owsa rosnącego w różnych warunkach siedliskowych w zależności od sposobu siewu
Effects of individual yield constituents on yielding of oats grown under different climatic and soil conditions, depending on a way of sowing

Elementy plonowania Yield constituents	Owies Oats	Owies w mieszance z jęczmieniem Oats in mixture with barley	Owies w mieszance z pszenżytem Oats in mixture with triticale	Średnio Mean
Wkład elementów plonowania w różnice względne plonów (%) Contribution of yield constituents to relative differences in oat yielding				
Obsada wiech ($sz \times m^{-2}$) Number of panicles	38,1	31,5	16,7	28,8
Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle	9,3	-10,3	13,7	4,2
Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains	14,2	9,1	21,9	15,1
Suma Sum	61,6	30,3	52,3	48,1
Udział elementów plonowania w zmianie plonu (%) lub ($kg \times dt^{-1} \times ha^{-1}$) Share of yield constituents in differences in oat yielding				
Obsada wiech Number of panicles	61,9	104,1	31,9	66,0
Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle	15,1	-34,0	26,2	2,4
Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains	23,0	29,9	41,9	31,6
Suma Sum	100,0	100,0	100,0	100,0
Błąd oceny (%) Error of estimate (%)	4,4	3,6	5,4	—

W podsumowaniu należy stwierdzić, że w przyjętej metodzie Rudnickiego o zmianie wielkości plonu owsa o jednostkę masy ($1 dt \cdot ha^{-1}$) w wyniku prowadzenia uprawy w różnych warunkach klimatyczno-glebowych, bez względu na sposób siewu, obsada wiech decydowała średnio w 66,0%, MTN w 31,6% oraz liczba ziaren w wieszce w 2,4%. Udział tych elementów plonowania był jednak znacząco różny zależnie od sposobu siewu owsa (tab. 7).

WNIOSKI

1. W korzystniejszych dla uprawy warunkach klimatyczno-glebowych okolic Krakowa średni plon siewów czystych i mieszanek zbóż jarych był o 35% większy niż w terenach górskich.
2. Największą różnicę w plonie owsa pomiędzy doświadczeniami przeprowadzonymi w różnych warunkach klimatyczno-glebowych obserwowano, gdy owies uprawiano w siewie czystym (o 61,6%).
3. Większy plon owsa uzyskany w lepszych warunkach, niezależnie od sposobu siewu, był wynikiem większej obsady wiech w 66,0%, większej MTN w 31,6%, dorodniejszych wiech w 2,4%.
4. Oddziaływanie konkurencyjne pomiędzy roślinami owsa uprawianymi w czystym siewie i w mieszankach było zróżnicowane. Pod względem obsady wiech najlepszym sąsiedztwem dla owsa okazały się rośliny jęczmienia, zaś najgorszym rośliny pszenżyta jarego w mieszance.
5. Wypełnieniu ziarna owsa bardziej sprzyjało sąsiedztwo pszenżyta jarego w mieszance, aniżeli owsa w siewie czystym i jęczmienia jarego w mieszance.
6. Biorąc pod uwagę uzyskane plony należy zalecać do uprawy zarówno w rejonie Krakowa jak i w terenach górskich wszystkie testowane rośliny zbożowe. O przydatności do uprawy poszczególnych gatunków i sposobów wysiewu powinny decydować wyniki analizy efektywności ekonomicznej uprawy siewów czystych i mieszanek zbożowych.

LITERATURA

- Dzięzyk J. 1993. Regionalne zróżnicowanie środowiska przyrodniczo-rolniczego. W: Czynniki plonotwórcze — plonowanie roślin. PWN, Warszawa-Wrocław: 453 — 458.
- Górecki J., Grzebiak S. 2002. Reakcje roślin na stresy. W: Fizjologia plonowania roślin. Wyd. UWM, Olsztyn: 448 — 451.
- Kaczorowska Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Prace Geogr. IG PAN. 33: 1 — 107.
- Klima K., Struś L. 2001. Plonowanie mieszanek zbożowych z udziałem owsa w warunkach górskich Beskidu Niskiego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 375, Sesja Naukowa 77: 43 — 47.
- Kondracki J. 1977. Regiony fizjograficzne Polski. Wyd. Uniw. Warszawskiego, Warszawa.
- Michalski T., Idziak R. 1999. Plonowanie owsa rosnącego w mieszankach i siewie czystym w zależności od nawożenia azotowego. Żywność 1 (18). Supl.: 38 — 45.
- Pisulewska E., Poradowski R. 2004. Uprawa owsa oplewionego i nagoziarnistego w warunkach górskich. AR Kraków: 1 — 52.
- Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. Mat. konf.: Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań: 7 — 15.
- Runicki F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. Fragm. Agronom. 3 (67): 53 — 65.
- Rudnicki F., Wasilewski P. 1994. Dorodność kłosów i ziarna zbóż w mieszankach. Mat. konf.: Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań: 45 — 50.
- Sulek A., Leszczyńska D., Zych J. 2001. Charakterystyka i technologia uprawy odmian owsa. IUNG, Puławy.
- Ścigalska B. 1997. Plonowanie owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach Beskidu Niskiego. Zesz. Nauk. AR Kraków, ser. Sesja Nauk. 48: 157 — 166.
- Ścigalska B. 1999. Plonowanie odmian owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach regionu południowo-wschodniego. Żywność 1 (18) Supl.: 153 — 160.

- Wasilewski P. 1994. Wpływ proporcji wysiewu i warunków meteorologicznych na plonowanie mieszanek pszenżyta jarego z owsem. Mat. konf.: Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań: 88 — 93.
- Zawora T., Olechnowicz-Bobrowska B., Pasela E. 1990. Wpływ ilości i częstości opadów atmosferycznych na plonowanie roślin uprawnych w Karpatach Zachodnich. Probl. Zagosp. Ziem Górs. 30: 89 — 102.