

JAN KUŚ, JANUSZ SMAGACZ, MARIA KAMIŃSKA

PORÓWNANIE PLONOWANIA OWSA Z INNYMI GATUNKAMI ZBÓŻ W TRWAŁYM DOŚWIADCZENIU PŁODOZMIANOWYM

Streszczenie

W opracowaniu wykorzystano wyniki uzyskane w latach 1970–1997 w statycznym doświadczeniu płodozmianowym prowadzonym w RZD Grabów na glebie kompleksu żytanego bardzo dobrego. W zmianowaniu: owies – pszenica ozima – żyto – jęczmień jary oceniono plonowanie owsa w zależności od takich czynników, jak: ochrona roślin, nawożenie mineralne, termin siewu, przebieg pogody (suma opadów i suma temperatur w okresach międzyfazowych). Porównano również wydajność tego gatunku z innymi zbożami (pszenica ozima, jęczmień jary, żyto) w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych.

Uzyskano stosunkowo duże, ale zmienne w latach plony ziarna owsa. Istotną zależność wydajności stwierdzono od sumy opadów w okresie strzelania w źdźbło – wiechowanie. Nie uzyskano przyrostu plonu tego zboża pod wpływem intensyfikacji jego agrotechniki (ochrona roślin przed chorobami, wzrost nawożenia mineralnego). Wydajność owsa w warunkach niższego poziomu agrotechniki była zbliżona do produktywności innych gatunków zbóż – pszenicy ozimej, żyta i jęczmienia jarego. Po wprowadzeniu wyższego poziomu agrotechniki (chemiczna ochrona przed chorobami, chwastami i wyleganiem) zboża ozime plonowały zdecydowanie wyżej w porównaniu z jarami.

Wstęp

Zwiększenie udziału zbóż w zasiewach i wynikająca stąd konieczność uprawy ich po sobie powoduje, że poszczególnym gatunkom trudno jest zapewnić odpowiednie stanowiska. Z badań Jelinowskiego [3], Kusia i innych [5] oraz Pawłowskiego i Deryły [8] wynika, że wprowadzenie do płodozmianów zbożowych owsa zwiększa średnie plony ziarna uzyskiwane z całego zmianowania nawet o 10–20%. Wynika to z faktu, że w porównaniu z innymi gatunkami zbóż, owies cechuje się małą wrażliwością na dobór przedplonu, a sam pozostawia niezłe stanowisko dla pozostałych gatunków kłosowych [2, 4]. Praktycznie nie jest on porażany przez patogeny podstawy źdźbła [7]. W związku z tym nie uczestniczy w ich łańcuchu troficznym i dlatego uprawie owsa

Prof. dr hab. J. Kuś, dr J. Smagacz, mgr M. Kamińska, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy.

przypisuje się sanitarne oddziaływanie w odniesieniu do biotycznego układu gleby w specjalistycznych płodozmianach zbożowych.

Celem badań jest porównanie plonowania owsa z innymi gatunkami roślin kłosowych oraz ocena jego reakcji na intensyfikację agrotechniki (chemiczna ochrona przed chorobami i zwiększone nawożenie mineralne) w specjalistycznym płodozmianie złożonym z samych zbóż.

Material i metody

Statyczne doświadczenie płodozmianowe prowadzone jest od 1970 roku w RZD Grabów (woj. radomskie) na glebie płowej, zaliczanej do kompleksu żytanego bardzo dobrego. Uwzględniono w nim 3 czynniki:

- I - chemiczne zwalczanie chorób (do 1985 r. porównywano dwie głębokości uprawy roli):
 - bez fungicydów (kontrola),
 - z fungicydami (w owsie stosowano Tilt 250 EC w dawce 0,5 l/ha w fazie wiechowania)
- II - nawożenie:
 - niższe – około 180 kg/ha NPK średnio rocznie
 - wyższe – około 360 kg/ha NPK średnio rocznie (od 1992 r. występują dwa poziomy nawożenia azotem – 50 i 75 kg N/ha pod owies)
- III - zmianowania o różnych udziale zbóż prowadzone wszystkimi polami roślin równocześnie:

Roślina rotacji	Zmianowanie – udział zbóż (%)			
	A - 100	B - 50	C - 75	D - 75
I	owies ^{xx}	ziemniak ^{xx}	ziemniak ^{xx}	groch ^{xx2/}
II	pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima	pszenica ozima
III	żyto	pastewne ^{1/}	owies	pszenżyto ozime ^{3/}
IV	jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary	jęczmień jary

^{xx/} obornik 30 t/ha

^{1/} poplon ozimy z żyta, a w plonie wtórym kukurydza na kiszonkę (w latach 1974-1977 mieszanka poplonowa: peluszką, wyką i słonecznik)

^{2/} do roku 1982 owies na zielonkę zbierany w fazie wyrzucania wiech, a następnie mieszanka poplonowa (peluszką, wyką i słonecznik)

^{3/} do roku 1986 jęczmień jary

Czynnik I – chemiczna ochrona roślin i czynnik II – nawożenie rozmieszczono wg metody równoważnych podbloków; zaś czynnik III – zmianowania rozlosowano w kwadracie łańskim. Doświadczenie zakładano w 4 powtórzeniach, a wielkość poletek do zbioru wynosiła 25 m². Uprawiano następujące odmiany owsa: Flämingsweiss

(1970–1973), Romulus (1974–1975), Leanda (1976–1983), Dragon (1984–1992), Komes (1993–1996) oraz w 1997 r. Jawor. Uprawa roli, z wyjątkiem badanej jako I czynnik w latach 1970–1985 zróżnicowanej głębokości orki, była typowa dla ogniwa zmianowania: przedplon – roślina następcza. Stosowano optymalną ilość i termin siewu każdego gatunku, niezależnie od zmianowania. Chemiczną walkę z chwastami prowadzono wg zaleceń IOR. Wyniki opracowano statystycznie, obliczając najmniejszą istotną różnicę przy pomocy testu Tukeya dla $P = 0,95$.

Wyniki i dyskusja

W badanym okresie, obejmującym siedem rotacji 4-polowego zmianowania, uzyskano stosunkowo duże plony ziarna owsa (tab. 1). W poszczególnych rotacjach notowano jednak dużą zmienność ich wielkości wynikającą z przebiegu pogody. Większe wartości współczynników zmienności plonu (24–46%) stwierdzono w latach 1970–1985, natomiast mniejsze (16–21%) w późniejszym okresie po wprowadzeniu modyfikacji w agrotechnice (stosowanie nawożenia azotowego 1N i 1,5 N oraz chemicznego zwalczania chorób). Jednocześnie nie zanotowano, średnio za cały okres badań, istotnej zwwyżki plonu ziarna owsa pod wpływem zwiększonego nawożenia mineralnego.

Tabela 1

Dynamika plonowania owsa w trwałym doświadczeniu płodozmianowym w zależności od poziomu nawożenia (RZD Grabów, lata 1970–1997).

Rotacja zmianowania – lata	Plon ziarna (t z ha)		Współczynnik zmienności plonu (%)
	a	b	
I (1970–1973)	3,70	3,35	30,3
II (1974–1975)	3,79	3,90	23,6
III (1978–1981)	3,68	3,77	28,3
IV (1982–1985)	4,22	4,21	45,6
V (1986–1989)	4,09	4,02	21,2
VI (1990–1993)	5,02	5,22	16,4
VII (1994–1997)	4,11	4,20	16,5
Średnio	4,09	4,10	26,1

Każdego roku owies wysiewano możliwie wcześnie, kiedy stan gleby pozwalał prawidłowo wykonać tę czynność. Długi, bo 28 letni okres badań umożliwił jednak ocenę plonowania tego gatunku w zależności od terminu siewu przypadającego w poszczególnych latach (tab. 2). Największe i jednocześnie najbardziej stabilne plony ziarna uzyskano w latach, kiedy wysiewu owsa dokonano w I dekadzie kwietnia. Liczba dni od siewu do pełnych wschodów wyniosła wówczas 22, z wahaniami w latach od

16 do 30. W latach o wcześniejszym wysiewie owsa (III dekada marca) lub późniejszym (II lub III dekada kwietnia) jego plon był mniejszy o 5–9%, a zmienność plonów w latach zdecydowanie większa. Wskaźnik ten szczególnie niekorzystnie kształtował przy opóźnionych terminach siewu.

Tabela 2

Plonowanie owsa w zależności od terminu siewu i poziomu nawożenia.

Termin siewu	Liczba obserwacji	Plon t/ha niższy poziom (a)	V ^{1/} (%)	Plon t/ha wyższy poziom (b)	V (%)	Liczba dni od siewu do wschodów (zakres wahań)
do 31.III	n=7	4,03	22,7	3,94	24,2	23 (16-31)
1-10.IV	n=10	4,26	20,8	4,35	21,5	22 (16-30)
po 10.IV	n=11	4,02	29,9	3,94	33,5	16 (11-20)

^{1/} V współczynnik zmienności plonu

Tabela 3

Plon ziarna owsa i wybrane elementy jego struktury w zależności od badanych czynników agrotechnicznych (RZD Grabów, lata 1986-1996).

Obiekty*	Plon ziarna t z ha	V (%)	Liczba wiech szt/m ²	V (%)	Masa 1000 ziarn (g)	V (%)
I	4,52	19,2	460	15,1	30,3	8,2
II	4,54	21,2	488	14,5	30,0	9,5
III	4,39	21,0	466	16,5	30,2	9,1
IV	4,58	23,4	455	19,9	29,7	10,9
Średnio	4,51	21,2	467	16,5	30,0	9,4

^{*)} I- bez ochrony chemicznej INPK; II- bez ochrony chemicznej 1,5 NPK; III- chemiczna ochrona 1 NPK; IV- chemiczna ochrona 1,5 NPK.

W latach 1986–1996 przeanalizowano produktywność owsa w zależności od chemicznej ochrony roślin przed chorobami i nawożenia azotem (tab. 3). Nie odnotowano potwierdzonych statystycznie różnic w plonowaniu tego gatunku w zależności od badanych czynników. Średni plon ziarna ukształtował się na poziomie 4,5 t z ha i był zbliżony we wszystkich obiektach. Nie stwierdzono również istotnych różnic w obsadzie wiech i masie 1000 ziaren pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem i chemicznej ochrony roślin. Badane czynniki nie różnicowały współczynników zmienności każdej z porównywanych cech, przy czym największą zmiennością charakteryzował się plon ziarna (21%), mniejszą liczba wiech (16%), natomiast najmniejszą dorodność

ziarna (9%). Jednocześnie stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy plonem ziarna a obsadą wiech, gdyż wartość współczynnika wynosiła 0,65. Zależność plonu od masy 1000 ziaren była mniejsza i ukształtowała się na poziomie 0,22.

Poszukując zależności pomiędzy przebiegiem pogody w poszczególnych okresach międzyfazowych a plonowaniem owsa stwierdzono istotną korelację (0,49) pomiędzy plonem ziarna a sumą opadów jedynie dla fazy: strzelanie w źdźbło – wiechowanie (tab. 4). Nie odnotowano natomiast takiej korelacji dla sum temperatur. W opracowaniu przedstawiono również zależność pomiędzy wartościami współczynników hydrotermicznych Sielianinowa (syntetyczny wskaźnik przebiegu opadów i temperatury) a plonem ziarna. Istotne wartości współczynników korelacji pomiędzy tymi cechami stwierdzono w fazach: strzelanie w źdźbło – wiechowanie oraz wiechowanie – dojrzałość mleczna. Wartości współczynników dla tych fenofaz kształtowały się na poziomie odpowiednio: 0,42 i 0,38, natomiast w pozostałych przypadkach były zdecydowanie mniejsze.

Tabela 4

Wartości współczynników korelacji prostej pomiędzy plonem ziarna owsa a wybranymi wskaźnikami przebiegu pogody (lata 1970–1997).

Cecha	Okresy międzyfazowe					
	siew - wschody	wschody - krzewienie	krzewienie - strzelanie w źdźbło	strzelanie w źdźbło - wiechowanie	wiechowanie - dojrzałość mleczna	dojrzałość mleczna - pełna
A	-0,21	-0,12	0,08	0,49*	0,28	-0,24
B	0,06	-0,02	-0,16	0,00	-0,17	-0,05
C	-0,20	-0,04	0,10	0,42*	0,38*	-0,25

* korelacja istotna; A - suma opadów, B - suma temperatur, C - współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa

Schemat doświadczenia, jak również długi okres prowadzenia badań (1974-1997) umożliwiły porównanie dynamiki plonowania owsa z innymi gatunkami zbóż, uprawianych w zmianowaniu złożonym z samych zbóż. Wyliczone dla poszczególnych gatunków zbóż równania regresji prostej wyznaczające trend zmian plonu przybierały następującą postać:

Gatunek	Stała równania	Współczynnik regresji	Współczynnik determinacji (%)
Owies	3,78431	0,03917x	6
Pszenica ozima	3,97903	0,10266x	25
Żyto	3,82775	0,07877x	18
Jęczmień jary	3,57880	0,02665x	6

Stwierdzono, że w latach 1974–1997, pomimo poprawy agrotechniki (wprowadzenie lepszych zapraw, ochrona roślin przed chorobami liści i kłosów, systematyczna wymiana odmian itp.) nie uzyskano trendu wzrostu plonów zbóż jarych (owies i jęczmień) w całym okresie badań, a ich plony wały się od 3,0–5,0 t z ha (tab. 5). Czynnikiem ograniczającym wielkość plonu był najczęściej niedobór opadów w czerwcu lub ich nadmiar w kwietniu. Wyraźny trend wzrostu wydajności zanotowano natomiast w przypadku zbóż ozimych (pszenica i żyto), na co wskazują wyliczone równania regresji i współczynniki determinacji. Wzrost plonów ozimin był efektem skutecznego ograniczenia zachwaszczenia poprzez wprowadzenie herbicydów niszczących chwasty jednoliścienne, głównie miotłę zbożową oraz zmniejszenia szkód powodowanych przez choroby i wyleganie dzięki zastosowaniu fungicydów i retardantów.

Tabela 5

Plonowanie poszczególnych gatunków zbóż w kolejnych rotacjach płodozmianu zbożowego na dwóch poziomach nawożenia mineralnego (1974–1997).

Rotacja zmianowania	Owies		Pszenica ozima		Żyto		Jęczmień jary	
	a	b	a	b	a	b	a	b
II	3,79	3,90	3,77	3,97	3,71	3,51	3,81	4,13
III	3,68	3,77	5,22	5,42	3,91	3,98	3,04	3,06
IV	4,22	4,21	6,53	7,12	5,35	5,27	3,88	4,36
V	4,09	4,02	6,28	6,64	5,78	6,14	3,68	3,83
VI	5,02	5,22	6,30	7,03	5,55	6,48	4,28	4,72
VII	4,11	4,20	6,67	7,37	4,53	4,85	4,09	4,25
Średnio	4,09	4,10	5,80	6,26	4,81	5,04	3,80	4,05
NIR _{∞=0,05}	r.n.		0,18		0,22		0,11	

Porównanie plonowania owsa z innymi gatunkami zbóż wskazuje także, że w warunkach gorszej agrotechniki (pierwszy okres badań – do momentu wprowadzenia chemicznej ochrony zbóż przed chorobami liści i kłosów) zboże to charakteryzowało się podobną wydajnością, jak inne rośliny zbożowe. W warunkach wyższego poziomu agrotechniki (drugi okres badań) zboża ozime reagowały istotnym wzrostem plonu ziarna na czynniki intensyfikujące uprawę (chemiczna ochrona roślin, zwiększone nawożenie azotowe) w porównaniu ze zbożami jarymi – owsem i jęczmieniem (tab. 6). Na uwagę zasługuje duża zmienność plonów owsa w latach w obu wydzielonych okresach. W przypadku zbóż ozimych, a w szczególności dotyczy to pszenicy, poprawa agrotechniki warunkowała nie tylko wzrost plonów, ale dodatkowo ograniczała wahania ich wielkości w latach.

Tabela 6

Zmienność plonów poszczególnych gatunków zbóż w latach 1970-1985 (I) i 1986-1997 (II) w zmianowaniu zbożowym (RZD Grabów).

Gatunek	I okres badań				II okres badań			
	a	b	średnio	V(%)	a	b	średnio	V(%)
Owies	3,85	3,81	3,83	30,3	4,32	4,50	4,41	21,7
Pszenica	4,65	4,97	4,81	36,6	6,36	6,94	6,65	8,5
Żyto	4,01	3,97	3,99	32,7	5,29	5,82	5,56	18,4
Jęczmień	3,57	3,85	3,71	28,1	4,03	4,27	4,15	15,9

Tabela 7

Przeciętny efekt chemicznej ochrony zbóż przed chorobami (t z ha) niezależnie od zmianowania i poziomu nawożenia azotowego.

Lata	Pszenica ozima	Żyto	Pszenżyto ozime	Jęczmień jary	Owies
1986	0,10	0,22	0,12	-0,04	-0,06
1987	0,40	0,93	0,52	0,06	-0,16
1988	0,34	0,92	0,12	0,42	0,07
1989	0,29	0,76	-0,19	-0,04	-0,11
1990	0,42	0,38	0,24	-0,32	-0,37
1991	0,56	0,48	0,30	0,33	0,16
1992	0,28	0,32	0,00	0,20	-0,06
1993	-0,24	-0,31	-0,14	0,80	-0,08
1994	0,90	0,00	0,12	-0,40	-0,33
1995	0,34	0,34	0,20	0,40	0,32
Średnio	0,34	0,40	0,09	0,14	-0,06

Wyniki zestawione w tabeli 7 wskazują, że największym przyrostem plonu na stosowanie chemicznej ochrony roślin przed chorobami, niezależnie od poziomu nawożenia azotowego, reagowały żyto i pszenica ozima. Zastosowanie dwukrotnego ich opryskiwania fungicydami (pierwszy zabieg przeciwko łamliwości źdźbła, a drugi przeciwko chorobom liści i kłosa) zwiększyło plon ziarna, średnio za 10 lat, o około 0,4 t z ha. Przyrosty plonu pszenżyta ozimego i jęczmienia jarego pod wpływem stosowania fungicydów były znikome. Owies natomiast w większości lat reagował nieznacznym spadkiem plonu na ten zabieg. Brak przyrostu plonu owsa pod wpływem stosowania fungicydów może wynikać z faktu, iż każdego roku stosowano zaprawy systemiczne, co ograniczało nasilenie chorób grzybowych w początkowych fazach

rozwojowych, a dodatkowo w tym siedlisku owies tylko sporadycznie był porażany przez rdzę koronową (*Puccinia coronata*).

Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że owies jest zbożem słabo reagującym intensyfikację uprawy, co potwierdzają również badania przeprowadzone przez innych autorów [1, 4]. W badanym okresie obserwowano bowiem stagnację jego plonów pomimo wprowadzenia różnych modyfikacji w agrotechnice. Także w badaniach Michałowskiego [6] owies okazał się zbożem wykazującym najmniejszą dynamikę przyrostu plonu. Gatunek ten charakteryzował się również wysokim (najwyższym wśród zbóż) współczynnikiem zmienności plonu. Wskazuje to na dużą zależność jego wydajności od przebiegu pogody, co wykazał w swojej pracy także Rudnicki [9].

Wnioski

W badanym okresie uzyskano stosunkowo duże, ale zmienne w latach plony ziarna owsa, bo wahające się od 2,02 do 6,08 t z ha. Istotną zależność jego wydajności zanotowano od sumy opadów w okresie strzelanie w źdźbło-wiechowanie. W przypadku sum temperatur w poszczególnych okresach międzyfazowych takich zależności nie zanotowano.

Pomimo systematycznej modyfikacji agrotechniki (wprowadzenie lepszych zapraw, stosowanie fungicydów, systematyczna wymiana odmian itp.) nie udało się uzyskać trendu wzrostu jego plonu w omawianym okresie.

Porównanie plonów owsa z innymi gatunkami zbóż wskazuje, że w warunkach niższego poziomu agrotechniki (bez stosowania fungicydów i retardantów – pierwszy okres badań) jego wydajność była podobna jak pozostałych gatunków zbóż. W warunkach wyższego poziomu agrotechniki (chemiczna ochrona roślin przed chorobami, chwastami i wyleganiem – późniejszy okres badań) zboża ozime (pszenica i żyto) plonowały zdecydowanie wyżej w porównaniu ze zbożami jarymi – owsem i jęczmieniem.

Nie uzyskano przyrostu plonu owsa pod wpływem intensyfikacji jego agrotechniki (ochrona roślin przed chorobami, wzrost nawożenia mineralnego).

LITERATURA

- [1] Adamiak J., Adamiak E.: Reakcja owsa na udział zbóż w płodozmianie i na monokulturę. Zesz. Nauk. AT-R Bydgoszcz 187, Roln., **35**, 1994, 53-60.
- [2] Jelinowski S.: Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., **218**, 1979, 235-241.
- [3] Jelinowski S.: Wpływ wzrastającego udziału zbóż na plony i łączną wydajność ziarna w zmianowaniu. Wyd. IUNG - Puławy. **R(116)**, 1977.

- [4] Krześlak S., Sadowski T., Nożyński A.: Plonowanie owsa w płodozmianach o różnej koncentracji zbóż na glebie żytnej słabej. Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. V Seminarium Płodozmianowe. ART Olsztyn - VSZ Brno. Cz. III, 1991, 63-69.
- [5] Kuś J., Nawrocki S., Jelinowski S., Płoszyńska W.: Studia nad możliwością zwiększenia udziału zbóż w strukturze zasiewów. Pam. Puł., Cz. I-III, 97, 1990, 7-54.
- [6] Michałowski Cz.: Dynamika plonów wybranych roślin uprawnych na lubelszczyźnie i w Polsce. Cz.I. Plony pszenicy, żyta, jęczmienia i owsa w latach 1920-1938 i 1946-1985. *Fragm. Agron.*, 1987, 3 (15), 57-69.
- [7] Mikołajska J., Kurowski T., Majchrzak B.: Choroby zgorzelowe zbóż w zależności od warunków agrotechnicznych. *Mat. Symp.: Nowe kierunki w fitopatologii*. Kraków 11-13 września, 1996, 295-298.
- [8] Pawłowski F., Deryło S.: Plonowanie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o różnicowanej koncentracji zbóż. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 331, 1988, 101-109.
- [9] Rudnicki F.: Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo-termiczne. *Fragm. Agron.*, 3 (47), 1995, 21-32.

YIELDS COMPARISON OF OATS WITH OTHER CEREALS IN CROP-ROTATION LONG-TERM EXPERIMENT

S u m m a r y

The results obtained on the basis of the crop-rotation long-term experiment conducted from 1970 to 1997 on a very good rye soil at the Experimental Station in Grabów were used in the paper. Yielding of oats in dependence on: plant protection, mineral fertilization, sowing time, course of weather (accumulated temperature and total precipitation in interfacial periods) was estimated. Productivity of oats with winter wheat, winter rye and spring barley in dependence on selected agricultural factors was additionally compared.

Comparatively high, but variable in years, grain yields of oats were obtained. Productivity of this cereal was significantly dependent on the total precipitation in the period of shooting – heading. Intensification of agricultural practice (plant protection against diseases, higher mineral fertilization) did not influence the increase of oats yielding. The grain yields of oats in conditions of less intensive agricultural practice were similar to yields of other cereal species (winter wheat, winter rye and spring barley). In conditions of more intensive cultivation technology (plant protection against diseases, weeds and plant lodging) the yielding of winter cereals was significantly higher in comparison with spring cereals. ❖