

TADEUSZ ZAJĄC, WIESŁAW SZAFRAŃSKI, ROBERT WITKOWICZ,
ANDRZEJ OLEKSY

INDYWIDUALNY UDZIAŁ KOMPONENTÓW STRUKTURY PŁONU W KSZTAŁTOWANIU WYSOKOŚCI PŁONU ZIARNA OWSA W RÓŻNYCH WARUNKACH SIEDLISKOWYCH

Streszczenie

Na podstawie danych uzyskanych z doświadczeń polowych z lat 1981–1997, przeprowadzonych w czterech rejonach różniących się warunkami glebowymi i opadowymi, analizowano wysokość plonu ziarna owsa i jego komponentów struktury. Wysoki plon ziarna uzyskano w średnich warunkach glebowych i dobrych opadowych (rejon podgórski), co wskazuje na ich współdziałanie w kształtowaniu produktywności owsa. W tych warunkach siedliskowych plon i jego elementy struktury odznaczały się stosunkowo małą zmiennością (CV= od 5,8 do 13,8%). Na glebach lekkich i przy niewystarczających opadach plon ziarna był najniższy (2,5 t/ha), aczkolwiek pozostawał na poziomie plonowania uzyskanego w rejonie górskim, gdzie opady były dwukrotnie wyższe. Wskazuje to na bardzo dobre przystosowanie się tego gatunku do niesprzyjających warunków siedliska.

W oparciu o metodę regresji wielokrotnej oszacowano indywidualny wkład komponentów struktury w kształtowaniu plonu. W dobrych warunkach siedliskowych plon ziarna owsa determinowało głównie zagęszczenie wiech na m² (89% dla serii B). W warunkach gleb słabych (seria D) plon ziarna determinowała liczba ziarn w wieszce, natomiast w rejonie górskim duży udział w tworzeniu plonu miały wszystkie komponenty.

Wstęp

W latach dziewięćdziesiątych w Polsce, obok ogólnego rozszerzenia zasiewów zbóż, nastąpiło dalsze zmniejszenie powierzchni uprawy żyta i owsa, przy czym coraz większym zainteresowaniem wśród rolników cieszą się mieszanki zbożowe z owsem [8]. Owies wprowadzony do zmianowań ze zwiększonym udziałem zbóż przyczynia się do zmniejszenia zachwaszczenia i porażenia chorobami podsuszkowymi, a tym samym zapewnia wyższe plonowanie następujących po nim roślin zbożowych [10]. Ziarno nowych odmian i rodów owsa wprowadzanych do uprawy w ostatnich latach

cechuje wyższa masa ale równocześnie zawiera ono więcej plewki, co z paszowego punktu widzenia jest trendem niekorzystnym [16].

W badaniach nad produktywnością gatunków zbóż duże znaczenie ma poznanie genetycznie uwarunkowanej struktury plonu ziarna. Rośliny owsa, chociaż należą do jednej odmiany, różnią się wzrostem i morfologią wskutek reakcji genotypu na warunki siedliska. Powoduje to zmienność w liczbie roślin i wiech na jednostce powierzchni i w efekcie różną liczbę ziarn w wieszce i masę 1000 ziarn [7, 14]. Optymalizacja parametrów plonu owsa wymaga poznania ich stopnia zmienności i reakcji na czynniki zewnętrzne. Plon i jego elementy składowe wykazują znaczną zmienność sezonową, która może przewyższać zmienność odmianową, a poszczególne komponenty mogą reagować różnie na warunki siedliskowe [4, 12]. Spośród czynników naturalnych, najsilniej różnicują poziom wydajności owsa warunki glebowe oraz agroklimat z ich sezonową i losową zmiennością [8, 9, 16], natomiast odmiany owsa na tle pszenicy ozimej i jęczmienia jarego wykorzystywały gorzej nawożenie azotowe zróżnicowane pod względem dawki jak i terminu stosowania [3, 13].

Celem pracy było określenie znaczenia poszczególnych komponentów w kształtowaniu plonu ziarna, oraz ich zmienności sezonowej w różnych warunkach siedliskowych, bowiem badania odmian prowadzone przez COBORU [1] uwzględniają inne cechy morfologiczne i użytkowe.

Materiał i metody badań

W oparciu o wyniki doświadczeń polowych prowadzonych w latach 1981–1997 w różnych warunkach siedliskowych analizowano wysokość plonu ziarna owsa i elementów jego struktury. Pomiar biometryczne obejmowały następujące cechy: plon ziarna z 1 m² (w przeliczeniu na t/ha przy 15% wilgotności), liczbę wiech na 1 m², liczbę ziarn z wiechy oraz masę 1000 ziarn. Z uwagi na wielkość i różnorodność danych podzielono je na 4 przedziały uwzględniając warunki siedliskowe i serie badań. W latach 1981–83 przeprowadzono doświadczenie na glebie biellicowej i pseudobiellicowej zaliczanych do kompleksu trzynastego (owsiano-pastewny górski) w dwóch miejscowościach: Ludźmierz i Łopuszna (seria C). Uprawiano dwie odmiany (Diadem i Markus) na poletkach położonych na wysokości 550–570 m. n.p.m. W latach 1987–89 założono doświadczenie w rejonie podgórskim (Jodłownik, Lubień, Łapanów), na glebie brunatnej wytworzonej z glin średnich o pH = 4,8–5,4, na wysokości od 350–400 m. n.p.m. (seria B). W tej serii badań wysiewano trzy odmiany: Flamingsnową, Komes i Ułan. Również w tym samym okresie (1987–89) wykonano doświadczenia polowe na glebie brunatnej położonej na madzie nadrzecznej zaliczanej do kompleksu pszenno-górskiego (Wielopole) oraz na czarnoziemie wytworzonym z lessu i zaliczanym do kompleksu pszenno-bardzo dobrego (Prusy). W latach 1995–97 założono

doświadczenie w Wierzbicy na glebie brunatnej kwaśnej zaliczanej do kompleksu VII. W tej serii badań testowano odmianę Santor.

Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano na wiosnę w dawce 80 kg P_2O_5 i 100 kg K_2O . Nawozy azotowe wysiano przedsięwzięcie w ilości 40 kg/ha oraz 20 lub 40 kg pogłównie w zależności od serii badań. Pozostałe zabiegi uprawowe wykonano według zasad prawidłowej agrotechniki. W dalszej części pracy (tekst, tabele) 4 serie badań i różne rejony będą nazwane: A – Wielopole i Prusy, B – Jodłownik, Lubień i Łapanów, C – Ludźmierz i Łopuszna, D – Wierzbica.

W ścisłych badaniach rolniczych użyteczna bywa ocena cech bezpośrednio lub pośrednio związanych z plonem, przy czym zależności te można przedstawić za pomocą współczynników korelacji prostej lub wielokrotnej oraz równań regresji. Dla określenia wkładu poszczególnych komponentów struktury w zmienność regresyjną oszacowano potrzebne do tego wskaźniki, takie jak: współczynnik determinacji modelu regresji liniowej wielokrotnej R^2 , odchylenia standardowe (s_y , s_1 , s_2 , s_3) współczynniki korelacji prostej (r_{1y} , r_{2y} , r_{3y}) i cząstkowej ($r_{1y \cdot 23}$, $r_{2y \cdot 13}$, $r_{3y \cdot 12}$) oraz współczynniki regresji cząstkowej (b_1 , b_2 , b_3). Oszacowane wartości wymienionych wskaźników zamieszczono w tabeli 2. Posłużono się modelem regresji liniowej wielokrotnej, w którym zmienną zależną była wielkość plonu, zaś zmiennymi niezależnymi były wszystkie badane komponenty struktury plonu owsa. Obliczenia indywidualnego wkładu z_1 , z_2 , z_3 dla owsa dokonano w oparciu o założenia metodyczne podane w pracy Krawontki [5]. Obliczenia wykonano przy pomocy pakietu statystycznego SAS (Statistical Analysis System), po uprzednim sprawdzeniu charakteru rozkładu cech, metodą Shapiro-Wilka. Analizowane cechy miały rozkład normalny.

Wyniki i dyskusja

W latach 1987–89 (seria A) suma opadów za okres od kwietnia do sierpnia wynosiła 405 mm w pierwszym, 350 mm w drugim i 456 w trzecim roku badań. Najbardziej niekorzystny dla rozwoju roślin owsa okazał się rozkład opadów w 1988 roku, ponieważ na wiosnę wystąpiła susza, która ograniczyła i przedłużyła wschody. Zanotowano niższą obsadę wiech na $1m^2$ i plon ziarna, szczególnie w Wielopolu. W rejonie podgórskim (seria B) wczesną wiosną 1987 roku wystąpiły obfite opady oraz znaczne ochłodzenie, które wpłynęło ujemnie na plonowanie owsa. Równomierny rozkład opadów od maja do sierpnia w 1988 roku w ilości 340mm zapewnił wysoki plon ziarna (4,5 t/ha). Rok 1989 wyróżnił się wysokimi opadami (595mm), które wpłynęły na zwiększone wyleganie roślin. W rejonie górskim (seria C) suma opadów za okres wegetacji roślin owsa wahała się od 427 mm w 1981 do 525 w 1983 roku, natomiast średnia temperatura powietrza od kwietnia do lipca odbiegała znacznie od notowanej w innych rejonach kraju i wynosiła od $12,6^\circ C$ w pierwszym do $10,5^\circ C$ w trzecim roku badań.

W serii D zanotowano wysokie opady w maju 1996 roku (125 mm) oraz w lipcu 1997 roku (242 mm), które spowodowały wyleganie roślin owsa.

Na podstawie danych wyliczono współczynniki regresji, korelacji i determinacji potrzebne do określenia udziału zmiennych niezależnych (komponenty struktury) w kształtowaniu plonu ziarna owsa. Wymiary poszczególnych elementów struktury wraz z wysokością plonu ziarna były istotnie zróżnicowane w określonych warunkach siedliskowych, co było dostatecznym powodem do podziału posiadanego materiału wynikowego na 4 serie badań, poczynionego i przedstawionego w poprzednim rozdziale. Wyniki czterech serii badań w latach 1981–97 pokazują wyraźną zależność plonu ziarna owsa od wartości rolniczej przestrzeni produkcyjnej (tab. 1). Najwyższy plon uzyskano na glebach kompleksu pszennego oraz w rejonie podgórskim gdzie ilość i rozkład opadów sprzyjają rozwojowi roślin owsa. Należy również zaznaczyć, że na przestrzeni kilkunastu lat badano kilka odmian o zróżnicowanym potencjale plonotwórczym – starsze odmiany Markus, Diadem, nowsze Flamingsnova i Komes oraz aktualnie uprawiana Santor. Biorąc pod uwagę wyniki postępu biologiczno-agrotechnicznego autorzy w mniejszym stopniu porównywali plonowanie pomiędzy seriami badań, a większą uwagę skupili na zróżnicowanym udziale komponentów struktury w rzeczywisty plon ziarna owsa.

W serii B pomiędzy plonem ziarna a obsadą wiech uzyskano wysoki współczynnik korelacji prostej ($r_{1y} = 0,746$), przy plonie ziarna kształtującym się na poziomie 4 t/ha jednak najwyższy współczynnik korelacji prostej wystąpił w serii D (gleba lekka) pomiędzy plonem ziarna a liczbą ziarn z wiechy ($r_{1y} = 0,784$), gdzie plon ziarna kształtował się na poziomie 2,5 t/ha. Na podkreślenie zasługuje fakt wystąpienia w dwóch rejonach (podgórski i gleby lekkie) słabej ujemnej korelacji pomiędzy plonem a masą 1000 ziarn. W pełni potwierdzają to badania Króla i in.[6], w których wyliczone współczynniki regresji wielokrotnej wskazują, że plon ziarna owsa był dodatnio skorelowany z liczbą roślin na jednostce powierzchni oraz masą 1000 ziarn. Natomiast w badaniach Sawickiego [12], w podobnych warunkach glebowych (gleby pszenne), plon ziarna z $1m^2$ zależał w większym stopniu od plonu ziarna z jednej wiechy niż od obsady. Z wyliczonych współczynników korelacji prostej przez tego Autora wynika, że plon ziarna z jednej wiechy zależał od liczby ziarn w wiesze ($r = 0,745$) i w mniejszym stopniu od masy 1000 ziarn ($r = 0,447$). Również Chapko i in. [2] stwierdzają, że waga ziarna z pojedynczej wiechy zależała od liczby ziarn ($r =$ od 0,57 do 0,90) ale negatywnie reaguje na liczbę wiech na jednostce powierzchni (-0,54 do -0,81). W górskich warunkach siedliskowych (seria C) wysokie współczynniki korelacji prostej uzyskano dla liczby ziarn i masy 1000 ziarn jako determinantów plonu, natomiast na glebie bardzo dobrej (seria A) wyliczone współczynniki korelacji prostej są umiarkowane i pozostają na zbliżonym poziomie.

Tabela 1

Charakterystyka cech owsa uprawianego w różnych rejonach, w latach 1981–1997.
 Characteristics of oats grown in various regions, in the years 1981–1997.

Serie Series Miejscowości Localities	Wyszczególnienie Specification	Płon ziarna Grain yield t/ha	Liczba wiech Number of panicles/m ²	Liczba ziarn w wieszce Grain number per panicle	Masa 1000 ziarn (g) 1000-grain weight (g)
(A) Wielopole Prusy n = 38	Zakres zmienności Range of variation	3,57 - 4,95	335 - 442	34,7 - 62,6	28,4 - 36,3
	Średnia - Mean	4,28 b	394 b	48,0 c	33,4 c
	Sd	0,382	27,623	8,402	2,138
	CV%	8,9	7,0	17,5	6,4
(B) Jodłownik Lubień Łapanów n = 86	Zakres zmienności Range of variation	3,20 - 5,24	270 - 420	35,0 - 60,3	34,2 - 43,4
	Średnia - Mean	4,25 b	334 a	45,6 b	37,1 d
	Sd	0,464	30,052	6,312	2,155
	CV%	10,1	9,0	13,8	5,8
(C) Ludźmierz Łopuszna n = 232	Zakres zmienności Range of variation	1,20 - 4,68	169 - 555	16,2 - 54,0	20,5 - 44,0
	Średnia - Mean	2,68 a	336 a	30,9 a	29,2 a
	Sd	0,675	82,844	8,107	4,367
	CV%	25,2	24,7	26,2	15,0
(D) Wierzbica n = 32	Zakres zmienności Range of variation	1,08 - 4,34	213 - 522	20,3 - 42,3	28,9 - 35,0
	Średnia - Mean	2,50 a	353 a	29,8 a	31,5 b
	Sd	0,827	60,742	7,266	1,519
	CV%	33,1	17,2	24,4	4,8

Sd – odchylenie standardowe / standard deviation,

CV% – współczynnik zmienności / coefficient of variation,

a – średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P = 0,05$ / means indicated by the same letter do not differ significantly with $P = 0.05$.

Wpływ zmienności poszczególnych elementów struktury płonu ziarna został oceniony na podstawie wartości współczynników z_j zamieszczonych w ostatnich trzech wierszach tabeli 2. Współzależność pomiędzy płonem ziarna a jego determinantami (komponentami struktury) była zróżnicowana w poszczególnych rejonach. W dobrych warunkach siedliskowych na glebach kompleksu pszennego o wysokości płonu ziarna owsa decydowała głównie liczba ziarn z wiechy i liczba wiech na jednostce powierzchni (odpowiednio 51,4 i 46,7%) a w nieco gorszych warunkach glebowych (rejon podgórski) o wysokości płonu decydowała głównie liczba wiech z jednostki powierzchni (89%). Masa 1000 ziarn w takich warunkach siedliskowych miała znikomy

Tabela 2

Podstawowe charakterystyki opisujące zależności plonu ziarna owsa od jego składowych.
Basic characteristics describing dependence of oats grain crop on its components.

Charakterystyka Characteristics	Serie i miejscowości / Series and localities			
	(A) Wielopole, Prusy	(B) Jodłownik, Lubień, Łapanów	(C) Ludźmierz, Łopuszna	(D) Wierzbica
n	38	86	230	32
R ²	0,470	0,570	0,480	0,652
S _y	0,382	0,464	0,675	0,827
S ₁	27,623	30,053	82,844	60,742
S ₂	8,402	6,312	8,107	7,266
S ₃	2,138	2,155	4,366	1,518
b ₁	0,008	0,011	0,003	0,003
b ₂	0,024	0,009	0,032	0,087
b ₃	0,003	0,011	0,068	-0,132
r _{1y}	0,430	0,746	0,073	0,024
r _{2y}	0,424	0,341	0,531	0,784
r _{3y}	0,454	-0,131	0,574	-0,203
r _{y1 · 23}	0,171	0,755	0,436	0,608
r _{y2 · 23}	0,190	0,537	0,230	0,834
r _{y3 · 23}	0,210	0,010	0,290	-0,004
z ₁	46,74	89,03	42,58	17,33
z ₂	51,36	10,88	23,51	82,51
z ₃	1,89	0,08	33,90	0,14

y – plon ziarna / grain yield

1 – liczba wiech na m² / number of panicles per m²

2 – liczba ziarn w wieszce / grain number per panicle

3 – masa 1000 ziarn / weight of 1000 grains

R² – współczynnik determinacji / multiple determination coefficient

S – odchylenie standardowe / standard deviation

b_j – współczynnik regresji / regression coefficient

r_{1y} – współczynnik korelacji prostej / simple correlation coefficient

r_{yj · 23} – współczynnik korelacji cząstkowej / partial correlation coefficient

z_j – udział cechy wyrażony w procentach / percentage of investigated parameter

wpływ na plon, który był tworzony we wcześniejszych etapach ontogenezy roślin. Również na glebie lekkiej (seria D) masa 1000 ziarn nie miała większego wpływu, głównie ze względu na nieodpowiednie warunki wilgotnościowe dla owsa, które

znacznie ograniczyły wpływ obsady wiech i zredukowały wpływ masy 1000 ziarn, w tych warunkach o wysokości plonu zdecydowała w 82% liczba ziarn z wiechy. Z analizy uzyskanych danych wynika, że jeżeli w procesie ontogenezy roślin wykształcił się element składowy plonu determinujący plon powyżej 75% to następne elementy miały bardzo słabe oddziaływanie. W rejonie górskim (seria C) uzyskano wysoki udział w tworzeniu plonu masy 1000 ziarn (33,9%) i liczby wiech (42,6%). Na glebach lekkich w Wierzbicy przy stosunkowo wysokiej krzewistości o plonie ziarna decydowała głównie liczba ziarn w wieszce (82,5%). Potwierdzają to badania Sawickiego [12], który stwierdził, że zwiększona krzewistość produkcyjna wpływa ujemnie na liczbę ziarn w wieszce, z kolei wzrost tego elementu struktury powoduje obniżenie masy 1000 ziarn.

Wnioski

Wysoki plon ziarna uzyskano w średnich warunkach glebowych i dobrych opadowych (rejon podgórski), co wskazuje na ich współdziałanie w kształtowaniu produktywności owsa. W tych warunkach siedliskowych plon i jego elementy struktury odznaczały się stosunkowo małą zmiennością (CV = od 5,8 do 13,8%).

Na glebach lekkich i przy niewystarczających opadach (seria D) plon ziarna był najniższy (2,5 t/ha), aczkolwiek pozostawał na poziomie plonowania uzyskanego w rejonie górskim (seria C), gdzie opady były dwukrotnie wyższe. Wskazuje to na bardzo dobre przystosowanie się tego gatunku do niesprzyjających warunków siedliska.

W dobrych warunkach siedliskowych plon ziarna owsa determinowało głównie zagęszczenie wiech na m² (od 46% dla serii A do 89% dla serii B). W warunkach gleb słabych (seria D) plon ziarna determinowała liczba ziarn w wieszce (82,5%), natomiast w rejonie górskim podobny udział w tworzeniu plonu miały wszystkie badane komponenty struktury plonu.

LITERATURA

- [1] Behnke M., Kaczyński L., Lewandowska B., Zych J.: Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, **1060**, 1995, 70.
- [2] Chapko L.B., Brinkman M.A.: Interrelationships between panicle weight, grain yield, and grain yield components in oat. *Crop. Sci.*, **31**, 1991, 878-882.
- [3] Fischbek G.: Einfluss der Anbautechnik auf die Ertragsbildung von Getreide. *Neth. J. Agric. Sci.*, **30** (1), 1982, 25-46.
- [4] Jones I.T., Hayes J. D.: The effect of seed rate and growing season on four oat cultivars. I. Grain yield and its components. *J. Agric. Sci.*, **69**, 1967, 202-215.
- [5] Krawontka J.: Analiza zmienności dochodu gospodarstw rolnych w modelach symulacyjnych. *Przełęcz Statystyczny*, **XLIV**, 1, 1997, 95-103.

- [6] Król M., Machul M., Wierzbicka-Kukułowa A.: Badanie potencjalnej produktywności odmian owsa. II. Wpływ terminu siewu i rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni. *Pam. Puł.*, **65**, 1975, 209-219.
- [7] Mikoska P.: Vynosove prvky u jarniho ovsu. *Rostl. Vyroba*, **36** (6), 1990, 627-636
- [8] Nowicki J., Marks M.: Stan aktualny i perspektywy produkcji zbóż w Polsce. *Fragm. Agron.*, **2**, 1994, 8-18.
- [9] Polacek M., Illes L.: Vplyv niektorých článkov agrotechniky plevnateho a naheho ovsu na urodu zrna v integrovanom systéme pestovania. *Agron. Fakulta, sek. A*, **50**, 1996, 36-38.
- [10] Roszak W., Gawrońska-Kulesza A., Kowalski S.: Rola owsa w zmianowaniach ze zwiększonym udziałem zbóż. *Rocz. Nauk Rol., ser. A*, **2**, 1982, 97-106.
- [11] Rudnicki F.: Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo - termiczne. *Fragm. Agron.*, **3**, 1995, 21-32.
- [12] Sawicki J.: Struktura plonu u odmian i rodów owsa oraz udział jej komponentów w kształtowaniu plonu ziarna. *Acta Agr. et Silv., ser. Agr.*, **XXIII**, 1984, 59-77.
- [13] Szafranski W.: Wpływ poziomu i sposobu nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian jęczmienia jarego i owsa w zróżnicowanych warunkach siedliskowych Pogórza. II. Komponenty struktury plonu oraz jakość ziarna. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Rol.*, **32**, 1995, 113-124.
- [14] Wierzbicka-Kukułowa A., Król M.: Produkcyjność owsa, jęczmienia jarego i mieszanki obydwu gatunków na glebach kompleksów górskich. *Pam. Puł.*, **78**, 1982, 189-206.
- [15] Wojcieszka U., Wolska E.: Możliwości zwiększenia plenności owsa. I. Wpływ żywienia azotem. *Pam. Puł.*, **101**, 1992, 51-60.
- [16] Zajac T., Szafranski W., Królikowski J.: Porównanie plonowania odmian i wczesnych rodów owsa w warunkach podgórskich i górskich. *Probl. Zagospod. Ziem Gór.*, **43**, 1997, 165-172.

THE INFLUENCE OF INDIVIDUAL YIELD COMPONENTS ON OAT GRAIN YIELD AT VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS

S u m m a r y

The amount of oat grain yield and its components were analysed on the basis of data from field experiments carried out in 1981–1997 in four regions diversified as to soil and precipitation conditions. High grain yield was obtained under medium soil and good precipitation conditions (upland region), which points to their interaction in determining oat productivity. At these environmental conditions the yield and its components were relatively little variable (CV = from 5.8 to 13.8%). On light soils and with insufficient precipitation grain yield was the lowest (2.5 t/ha). However, it remained on the same level as yield from the mountain areas where the amount of precipitation was twice higher. This reveals very good adaptation of this species to unfavourable environment conditions.

The percentage of individual components in yield formation was estimated using multiple regression method. Under favourable environment conditions oat grain yield was determined mainly by the number of panicles per m² (89% for series B). On weak (sandy) soils grain yield was determined by a number of grains per panicle (82.5% for series D), whereas in the mountain area grain yield was determined by all components. ☒