

KAZIMIERZ NOWOROLNIK

PLONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA OWSA W ZALEŻNOŚCI OD WILGOTNOŚCI PODŁOŻA I DAWKI AZOTU

Streszczenie

W latach 2006 - 2007 przeprowadzono doświadczenie wazonowe z owsem (odmiana Flamingssstern) w hali vegetacyjnej IUNG-PIB Puławy. Uwzględniono 3 obiekty ze zmienną wilgotnością gleby: 1) 60 % pojemności wodnej w całym okresie wegetacji owsa, 2) 60 % pojemności wodnej od siewu do początku krzewienia owsa, a następnie 30 % pojemności wodnej do dojrzałości pełnej, 3) 60 % pojemności wodnej od siewu do początku kwitnienia owsa, a następnie 30 % pojemności wodnej do dojrzałości pełnej oraz dwie dawki N: 1,2 i 2,4 g/wazon. Niedobór wilgotności w glebie wpływał ujemnie na wielkość plonu ziarna owsa i poszczególne elementy jego struktury, dodatnio natomiast na zawartość białka ogólnego i właściwego w ziarnie oraz udział w białku albumin, globulin i prolamin. Wyższy poziom nawożenia azotem powodował zwiększenie plonu ziarna owsa (głównie w efekcie wzrostu liczby wiech na jednostce powierzchni), a ponadto wzrost zawartości białka ogólnego i właściwego w ziarnie, plonu białka oraz udziału w białku glutelin, przy zmniejszeniu udziału albumin, globulin i prolamin. Nie stwierdzono istotnej interakcji nawożenia azotem z wilgotnością gleby w zakresie wyżej wymienionych cech.

Słowa kluczowe: owies, wilgotność gleby, dawka azotu, plon, jakość ziarna

Wstęp

Specjaliści od żywienia zalecają zwiększenie spożycia kasz i płatków zbożowych, a zmniejszenie spożycia pieczywa białego i tłuszczów zwierzęcych. Wśród płatków zbożowych najbardziej cenione są płatki owsiane, z uwagi na wysoką zawartość w ziarnie owsa błonnika pokarmowego (o właściwościach antycholesterolowych oraz zapobiegających chorobom jelit) i korzystny skład aminokwasowy białka, o dużej (w porównaniu z innymi zbożami) zawartości aminokwasów egzogennych [2, 5, 9]. Owies wyróżnia się wśród zbóż małą odpornością na suszę wskutek wysokiego współczynnika transpiracji i mniejszej efektywności wykorzystania wody [1, 14]. Wobec częstego występowania niedoboru opadów, w ostatnim okresie, w naszym kraju, ujem-

nie wpływającego na plonowanie, można przypuszczać, że susza modyfikuje także jakość ziarna owsa. Jednym z głównych czynników agrotechnicznych determinujących wielkość plonu ziarna i zawartość białka w ziarnie jest poziom nawożenia azotem, który może współdziałać z wilgotnością gleby.

Celem badań było określenie wpływu wilgotności gleby, w zależności od poziomu nawożenia azotem, na plon ziarna owsa i główne elementy jego struktury (rozkrzewienie produkcyjne, MTZ, liczbę ziaren w wieszce) oraz zawartość białka ogólnego i właściwego wraz ze składem frakcyjnym.

Material i metody badań

W latach 2006 - 2007 przeprowadzono doświadczenie wazonowe z owsem (odmiana Flamingsstern) w hali wegetacyjnej IUNG-PIB Puławy. Uwzględniono 3 obiekty ze zmienną wilgotnością gleby: 1) 60 % pojemności wodnej w całym okresie wegetacji owsa, 2) 60 % pojemności wodnej od siewu do początku krzewienia owsa, a następnie 30 % pojemności wodnej do dojrzałości pełnej, 3) 60 % pojemności wodnej od siewu do początku kwitnienia owsa, a następnie 30 % pojemności wodnej do dojrzałości pełnej. W celu zbadania wpływu nadmiernej wilgotności powietrza w czasie dojrzewania ziarna na parametry jakości ziarna wyodrębniono z pierwszego (kontrolnego) obiektu część powtórzeń, w których stosowano opryskiwanie wodą roślin od początku dojrzałości woskowej do zbioru. Drugim czynnikiem doświadczenia był poziom nawożenia azotem: 1,2 i 2,4 g N/wazon (w formie saletry amonowej). Nawożenie innymi składnikami stosowano w dawkach: 0,8 g P; 1,7 g K; 0,4 g Mg; 50 mg Fe; 5 mg B i 3 mg Cu na wazon. Doświadczenie założono metodą serii niezależnych, w 7 powtórzeniach. Termin siewu: 27 - 30 marca. Po przerywce w fazie 2 liści pozostawiono po 10 roślin w wazonie.

Określano plon ziarna, masę ziarna z wiechy, liczbę wiech/m², masę 1000 ziaren (MTZ), liczbę ziaren w wieszce, zawartość białka ogólnego w ziarnie (metodą Kjeldahla), zawartość białka właściwego w ziarnie (metodą Modesta i Engela) oraz frakcje białek (w Laboratorium Katedry Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych UWM w Olsztynie) wg Wieser i wsp. [13].

Wyniki i dyskusja

Plon ziarna owsa zależał od wilgotności podłoża, jak również od dawki azotu (tab. 1). Wyższy plon ziarna uzyskano w warunkach optymalnej wilgotności podłoża i nawożeniu 2,4 g N/wazon. Najniższy plon ziarna otrzymano w warunkach mniejszej wilgotności podłoża, dłużej trwającej. Dodatnio na zawartość białka ogólnego i właściwego w ziarnie wpłynęła zarówno krócej, jak i dłużej trwająca susza. Wyższą zawartość białka ogólnego uzyskano w warunkach nawożenia 2,4 g N/wazon. Wzrost

zawartości białka właściwego pod wpływem wyższej dawki N miał charakter tendencji w warunkach optymalnej wilgotności podłoża i suszy krócej trwającej. Największy plon białka ogólnego w ziarnie uzyskano przy optymalnej wilgotności gleby, a najmniejszy przy suszy dłużej trwającej. Dodatkowo na plon białka wpłynęło wyższe nawożenia azotem. Nie stwierdzono istotnego współdziałania nawożenia azotem z wilgotnością gleby w zakresie wyżej wymienionych cech.

Tabela 1

Wpływ wilgotności gleby i dawki azotu na plon ziarna, zawartość białka i plon białka w ziarnie owsa.
Effect of soil moisture and nitrogen rate on grain yield, protein content in grain, and protein yield of oat.

Wilgotność gleby Soil moisture	Dawka N [g/wazon] N rate [g/pot]	Plon ziarna [g/wazon] Grain yield [g/pot]	Białko ogólne [% s.m.] Total protein [d.m.%]	Białko właściwe [% s.m.] True protein [d.m.%]	Plon białka właściwego [g/wazon] True protein yield [g/pot]
WO	1,2	45,8	14,0	12,9	5,91
	2,4	56,7	15,1	13,3	8,56
	\bar{x}	51,2	14,5	13,1	7,24
SK	1,2	35,3	15,5	14,5	5,12
	2,4	41,8	16,5	15,0	6,27
	\bar{x}	38,6	16,0	14,7	5,70
SD	1,2	30,9	15,7	14,2	4,39
	2,4	34,2	16,3	14,3	4,89
	\bar{x}	32,5	16,0	14,3	4,64
\bar{x}	1,2	37,3	15,1	13,9	5,14
	2,4	44,2	16,0	14,2	6,57
NIR _{0,05} dla wilgotności LSD _{0,05} for moisture		3,7	0,9	0,7	0,48
- ,, - dawek N, N rate		3,2	0,8	r.n.	0,51
- ,, - interakcji, interaction		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia: / Explanatory notes:

WO – wilgotność gleby optymalna (60 % p.p.w.) / optimal water moisture (60 % f.w.c.), SK – susza krótkotrwała (30 % p.p.w. od kwitnienia owsa do dojrzałości pełnej) / short-lasting drought (30 % f.w.c. from flowering to full maturity of oats); SD – susza długotrwała (30 % p.p.w. od krzewienia owsa do dojrzałości pełnej) / long-lasting drought (30 % f.w.c. from tillering to full maturity of oats)

W dostępnej literaturze naukowej brakuje informacji na temat wpływu różnej wilgotności gleby na plon ziarna owsa i główne elementy jego struktury. W doświadczeniach z pszenicą jarą [3, 8] stwierdzono również znaczny spadek plonu ziarna przy wilgotności gleby 30 % p.p.w. w wazonie w stosunku do wilgotności 60 % p.p.w. w wazonie. Ujemny wpływ suszy na plonowanie otrzymano także w doświadczeniach

polowych z jęczmieniem jarym [7, 15]. Uzyskano natomiast dodatni wpływ suszy na zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenicy i jęczmienia [7, 8, 15], co można tłumaczyć znanym zjawiskiem ujemnej korelacji między plonem a zawartością białka ogólnego w ziarnie. Nawożenie azotem okazało się czynnikiem zwiększającym plon ziarna oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie owsa [1, 4, 6, 10-12]. Wyniki niniejszej pracy są zgodne z wynikami różnych doświadczeń omówionych wyżej.

Tabela 2

Cechy struktury plonu ziarna owsa determinowane wilgotnością gleby i dawką azotu.
Features of oat yield structure determined by soil moisture and nitrogen rate

Wilgotność gleby Soil moisture	Dawka N [g/wazon] N rate [g/pot]	Masa ziarna z wiechy [g] Grain weight per panicle [g]	Liczba wiech Number of panicles	MTZ 1000 grain weight [g]	Liczba ziaren w wieszce Number of grains per panicle
WO	1,2	2,25	20,4	32,3	69,6
	2,4	2,20	25,8	32,7	67,3
	\bar{x}	2,23	23,1	32,5	68,5
SK	1,2	1,85	19,1	28,9	64,0
	2,4	1,76	23,7	28,4	61,9
	\bar{x}	1,80	21,4	28,6	63,0
SD	1,2	1,86	16,6	27,8	66,9
	2,4	1,85	18,4	26,2	70,8
	\bar{x}	1,86	17,5	27,0	70,4
\bar{x}	1,2	1,99	18,7	29,7	66,8
	2,4	1,94	22,6	29,1	66,6
NIR dla wilgotności LSD _{0,05} for moisture		0,14	1,6	1,9	4,7
- ,, - dawek N, N rate		r.n.	1,8	r.n.	r.n.
- ,, - interakcji, interaction		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Zróznicowanie cech struktury plonu ziarna owsa zależało w większym stopniu od wilgotności gleby niż od dawki azotu (tab. 2). Oba czynniki wpłynęły szczególnie znacząco na liczbę wiech/wazon. Największą ich liczbę stwierdzono w warunkach optymalnej wilgotności podłoża i przy nawożeniu 2,4 g N/wazon, najmniejszą zaś w warunkach suszy od krzewienia do dojrzałości pełnej i przy dawce 1,2 g N/wazon. Masa ziarna z wiechy i liczba ziaren z wiechy różniły się istotnie tylko w zależności od wilgotności gleby. Najwyższe wartości tych cech wystąpiły przy optymalnej wilgotności podłoża i przy suszy krócej trwającej, z tym że liczba ziaren z wiechy przy suszy dłu-

żej trwającej była podobna jak przy optymalnej wilgotności podłoża. Ujemnie na masę 1000 ziaren wpływała susza, zwłaszcza długotrwała. Wyższy poziom nawożenia azotem nie wpłynął istotnie na cechy produkcyjności wiechy.

Ujemny wpływ suszy na wszystkie elementy struktury plonu ziarna wykazano również w podobnych doświadczeniach wazonowych z pszenicą jarą [3, 8]. W latach, w których wystąpił większy spadek liczby kłosów w wazonie obserwowano mniejsze zmiany MTZ i liczby ziaren w kłosie. Wzrost plonu ziarna owsa pod wpływem wyższej dawki N był efektem zwiększenia rozkrzewienia produkcyjnego, przy nieistotnych zmianach masy 1000 ziaren i liczby ziaren w wieszce [1, 4, 10]. Wyniki niniejszej pracy potwierdzają powyższe stwierdzenie.

Tabela 3

Udział poszczególnych frakcji w białku właściwym ziarna owsa i zawartość N niebiałkowego determinowane wilgotnością gleby i dawką azotu.
Content of individual fractions in true protein of oat grain and protein-free N rate determined by soil moisture and nitrogen rate.

Wilgotność gleby Soil moisture	Dawka N [g/wazon] N rate [g/pot]	Albuminy i globuliny Albumins + globulins [%]	Prolaminy Prolamins [%]	Gluteliny Glutelins [%]	N niebiałkowy [% s.m.] protein-free N [d.m.%]
WO	1,2	47,8	28,7	23,5	0,18
	2,4	46,1	27,2	26,7	0,27
	\bar{x}	47,0	27,9	25,1	0,23
SK	1,2	49,3	30,3	20,4	0,16
	2,4	48,0	29,1	22,9	0,24
	\bar{x}	48,6	29,7	21,6	0,20
SD	1,2	47,9	30,2	21,9	0,23
	2,4	47,0	29,3	23,7	0,32
	\bar{x}	47,5	29,8	22,8	0,28
\bar{x}	1,2	48,3	29,7	21,9	0,19
	2,4	47,0	28,5	24,4	0,28

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Badane czynniki wpływały na skład frakcyjny białka właściwego w ziarnie owsa (tab. 3). W warunkach optymalnej wilgotności podłoża stwierdzono w białku mniejszy udział albumin, globulin i prolamin, a większy glutelin. Największy udział w białku albumin i globulin oraz glutelin uzyskano przy suszy krócej trwającej. W warunkach suszy dłużej trwającej otrzymano większą zawartość azotu niebiałkowego w ziarnie owsa. Przy wyższej dawce N zwiększyła się zawartość azotu niebiałkowego i udział w białku glutelin, a zmniejszył się udział w białku albumin, globulin i prolamin. Ob-

serwowano tendencję do zmniejszenia udziału w białku albumin i globulin, a zwiększenia udziału prolamin pod wpływem symulowanej nadmiernej wilgotności powietrza.

W literaturze brakuje prac z wynikami składu frakcyjnego białka w ziarnie owsa w zależności od wilgotności podłoża, jak również od dawki azotu. W badaniach pszenicy [8] susza wpłynęła ujemnie na udział w białku albumin i globulin, odmiennie niż w prezentowanych wynikach doświadczenia z owsem.

Wnioski

1. Niedobór wilgotności w glebie wpływał ujemnie na wielkość plonu ziarna owsa i poszczególne elementy jego struktury, dodatnio natomiast na zawartość białka ogólnego i właściwego w ziarnie oraz udział w białku albumin, globulin i prolamin.
2. Wyższy poziom nawożenia azotem powodował zwiększenie plonu ziarna owsa (głównie w efekcie wzrostu liczby wiech na jednostce powierzchni), a ponadto wzrost zawartości białka ogólnego i właściwego w ziarnie, plonu białka oraz udziału w białku glutelin, przy zmniejszeniu udziału albumin, globulin i prolamin. Nie stwierdzono istotnej interakcji nawożenia azotem z wilgotnością gleby w zakresie wyżej wymienionych cech.

Praca była finansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Edukacji, projekt PBZ-KBN-097/P06/2003.

Literatura

- [1] Anderson W.K., Mc Lean R.: Increased responsiveness of short oat cultivars to early sowing, nitrogen fertilization and seeding rate. *Aust. J. Agric. Res.*, 1989, **40**, 729-744.
- [2] Guillon F., Champ M.: Structural and physical properties of dietary fibers and consequences of processing on human physiology. *Food Res. Int.*, 2000, **33**, 233-245.
- [3] Kocoń A.: Reakcja wybranych odmian pszenicy jarej na niedobór wody w podłożu. *Rocz. AR Poznań, CCCLXXX, Roln.*, 2006, **66**, 139-144.
- [4] Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J., Woch J.: Wpływ dawek azotu na plon i jego strukturę u nowych polskich odmian owsa. *Biul. IHAR*, 2000, **215**, 239-244.
- [5] Maciejewicz-Ryś J., Sokół K.: Wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1999, **1 (18) Supl.**, 273-278.
- [6] Noworolnik K., Maj L.: Plonowanie owsa nagoziarnistego na tle oplewionego w zależności od nawożenia azotem. *Pam. Puł.*, 2005, **139**, 129-136.
- [7] Pecio A., Kubsik K.: Wpływ warunków pogody w okresie wegetacji na plon i jakość jęczmienia browarnego. *Rocz. AR Poznań, CCCLXXX, Roln.*, 2006, **66**, 251-260.
- [8] Podolska G., Sułek A., Konopka I., Dziuba J.: Wpływ stresu suszy na plonowanie i zawartość związków alergizujących w ziarniakach pszenicy jarej odmiany Nawra. *Rocz. AR Poznań, CCCLXXX, Roln.*, 2006, **66**, 297-304.

- [9] Rzedzicki Z.: Badania składu chemicznego wybranych błyskawicznych zbóż śniadaniowych. *Bromat. Chem. Toksyk.*, 2005, **Supl.**, 141-146.
- [10] Sułek A.: Wpływ dawek azotu na plon ziarna i jego komponenty u nowych odmian owsa. *Biul. IHAR*, 2003, **229**, 125-130.
- [11] Szafrński W.: Wpływ poziomu i sposobu nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian jęczmienia jarego i owsa w zróżnicowanych warunkach siedliskowych Podgórzca. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Roln.*, 1995, **32**, 99-111.
- [12] Walens M.: Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR*, 2003, **229**, 115-124.
- [13] Wieser H., Antes S., Seilmeier W.: Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chem.* 1998, **75 (5)**, 644-650.
- [14] Wojcieszka U.: Fizjologia owsa. W: *Biologia i agrotechnika owsa*. IUNG Puławy, 1993, **R(304)**, 53-94.
- [15] Wyszynski Z., Gozdowski D., Łoboda T., Pietkiewicz S., Wołejko E.: Reakcja jęczmienia jarego browarnego w latach o zróżnicowanych opadach przy różnym nawożeniu azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2002, **481**, 349-355.

YIELDING AND GRAIN QUALITY OF OAT DEPENDING ON SOIL MOISTURE AND NITROGEN RATE

Summary

Pot experiment with oat was carried out in the years 2006 - 2007 in greenhouse of IUNG-PIB in Puławy. Three soil moisture objects – optimal soil moisture (60 % water capacity), short drought (60 % water capacity from flowering to full maturity of oat) and long drought (30 % water capacity from tillering to full maturity of oat) and two N rates – 1.2 and 2.4 g/pot were investigated. Soil moisture deficiency influenced negatively on grain yield and all yield components, but positively influenced on total and true protein content as well as share in true protein of albumines, globulines and prolamines. Higher N fertilization level caused grain yield increase (in result of panicle number increase), total and true protein content increase in grain, as well as increasing glutelins share in true protein. Share of remaining protein fractions decreased. Soil moisture and N rates interaction was insignificant.

Key words: oat, soil moisture, nitrogen rate, grain yield, grain quality ☒