

¹KAZIMIERZ NOWOROLNIK, ²LESZEK MAJ

¹Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
²Stacja Doświadczalna Puławy-Osiny
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

PLONOWANIE OWSA NAGOZIARNISTEGO NA TLE OPLEWIONEGO W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA AZOTEM

Yield of naked and husked oats depending on nitrogen fertilization

ABSTRAKT: W latach 1998–2000 przeprowadzono serię doświadczeń polowych z owsem (w 3 miejscowościach rocznie) na glebach kompleksu żynnego dobrego, w północno-wschodnim rejonie Polski. Porównano plonowanie dwu odmian nagoziarnistych: Akt i STH 3997 i odmiany oplewionej Skrzat. Uwzględniono 4 poziomy nawożenia azotem: 0, 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹.

Owies nagoziarnisty charakteryzował się znacznie niższym plonem ziarna, dużo wyższą zawartością białka w ziarnie, trochę niższym plonem białka, ale nieco wyższym plonem energii netto (dla trzody chlewnej). Uzyskano znaczny wzrost plonu ziarna i białka badanych odmian w miarę zwiększania dawki azotu do 60 kg·ha⁻¹. W warunkach opóźnionego terminu siewu i niższego pH gleby stwierdzono większą efektywność niskiej dawki azotu, ale mniejszą efektywność dużej dawki N niż przy wcześniejszym terminie siewu i wyższym pH gleby. Wyniki mają znaczenie poznawcze i praktyczne, ze względu na niedawne (1997) wprowadzenie do praktyki nagoziarnistej formy owsa i brak informacji w literaturze o jej reakcji na nawożenie azotem w zależności od terminu siewu i pH gleby.

słowa kluczowe: key words:

odmiany nagoziarniste – *naked cultivars*, owies – *oats*, nawożenie azotem – *nitrogen rate*, plon ziarna i białka – *grain yield, protein yield*

WSTĘP

Wskutek niskiej wartości paszowej owsa oplewionego zmniejsza się u nas stopniowo areal uprawy tego gatunku. Jest to niekorzystne ze względu na znaczny wzrost w ostatnich latach udziału zbóż w strukturze zasiewów i fitosanitarne znaczenie owsa. Wprowadzenie niedawno do praktyki nagoziarnistych odmian owsa, łączących bardzo dobrą jakość ziarna (wysoka zawartość białka i tłuszczu, niska zawartość włókna) z właściwościami fitosanitarnymi, może przyczynić się do zwiększenia powierzchni

uprawy tego zboża.

Jednym z najważniejszych czynników plonotwórczych dla zbóż jest nawożenie azotem, które jednocześnie zwiększa plon ziarna (do pewnej granicy) i zawartość białka w ziarnie, współdziałając w tym zakresie z odmianami (1, 3-8, 11). Odmienne genotypy bezłuskowych form owsa może warunkować inne wymagania agrotechniczne niż odmian oplewionych. W dotychczasowej literaturze jest niewiele informacji na temat wpływu czynników agrotechnicznych (w tym nawożenia azotem) na plonowanie owsa nagoziarnistego.

Celem pracy jest zbadanie wpływu nawożenia azotem na plon ziarna i białka nieoplewionych odmian owsa w porównaniu z owsem oplewionym w zależności od terminu siewu i pH gleby.

W hipotezie roboczej zakładano trochę silniejszą dodatnią reakcję nagoziarnistej odmiany Akt na nawożenie azotem z uwagi na słabszą jej zdolność do produkcyjnego krzewienia się roślin i lepszą odporność na wyleganie w stosunku do owsa oplewionego, co stwierdzono w doświadczeniach odmianowych COBORU (7).

MATERIAŁ I METODY

W latach 1998–2000 przeprowadzono doświadczenia polowe z owsem (w 3 miejscowościach rocznie) w północno-wschodnim rejonie kraju, w ramach doświadczalnictwa terenowego Wojewódzkiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Szepietowie. Pierwszym czynnikiem doświadczenia był poziom nawożenia azotem: 0, 30, 60 i 90 kg·ha⁻¹, a drugim odmiana: dwie nagoziarniste – Akt i STH 3997 oraz jedna oplewiona – Skrzat. Doświadczenia zakładano w gospodarstwach indywidualnych, na glebach kompleksu żytniego dobrego, o składzie granulometrycznym piasków gliniastych lekkich, w stanowisku po pszenicy lub pszenżycie, metodą losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach (powierzchnia poletka – 30 m²). Gęstość siewu wynosiła 550 ziarn·m⁻². Gleba wykazywała wysoką zasobność w P₂O₅ i średnią zasobność w K₂O i Mg.

Określono plon ziarna, zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla), a następnie obliczono plon białka i plon energii netto dla trzody chlewnej. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i półprzedziałów ufności Tukeya.

Lata 1999 i 2000 charakteryzowały się mniejszą ilością opadów i trochę wyższą temperaturą w okresie wegetacji w stosunku do średniej wieloletniej. Lepsze warunki pogodowe wystąpiły w 1998 r.

WYNIKI

Stwierdzono duże różnice w plonie ziarna i zawartości białka w ziarnie między owsem nagoziarnistym i oplewionym. W każdym roku badań niższym plonem ziarna, ale wyższą zawartością białka charakteryzował się owies nieoplewiony (tab. 1). Róż-

Tabela 1

Plonowanie owsa nagoziarnistego (Akt, STH 3997) w porównaniu z owsem oplewionym (Skrzat)
Yields of naked oats (Akt, STH 3997) in comparison to husked oats (Skrzat)

Rok Year	Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.) Protein content of grain (% d.m.)	Plon białka Protein yield (kg·ha ⁻¹)	Plon energii netto dla trzody chlewnej (tys. MJ·ha ⁻¹) Net energy yield for pigs (MJ thous.·ha ⁻¹)
1998	Akt	4,30	14,0	605	47,8
	STH 3997	4,18	13,9	580	46,5
	Skrzat	5,81	10,9	633	44,6
	NIR, LSD _{0,05}	0,27	0,6	31	-
1999	Akt	2,53	15,8	404	28,1
	STH 3997	2,42	15,6	379	26,9
	Skrzat	3,59	12,0	431	27,1
	NIR, LSD _{0,05}	0,23	0,8	26	-
2000	Akt	2,11	16,1	343	23,5
	STH 3997	2,09	16,0	340	23,2
	Skrzat	2,88	12,5	359	21,7
	NIR, LSD _{0,05}	0,21	0,7	r.n.	-
1998–2000	Akt	2,98	15,3	454	33,1
	STH 3997	2,90	15,1	435	32,2
	Skrzat	4,09	11,8	482	31,0
	NIR, LSD _{0,05}	0,18	0,5	23	-

nice plonu białka między badanymi odmianami były niejednakowe w poszczególnych latach. Oplewiona odmiana Skrzat dawała istotnie wyższy plon białka w stosunku do bezłuskowej STH 3997 w latach 1998, 1999 i średnio w wieloleciu 1998–2000, a w stosunku do odmiany Akt – tylko średnio w wieloleciu. Odmiana Akt wykazała tendencję do wyższego plonu energii netto ziarna w porównaniu z odmianą Skrzat, najwyraźniejszą w 1998 r. Wyższe plonowanie obu form owsa w 1998 r. wiązało się z obfitszymi i równomierniej rozłożonymi w czasie opadami w okresie wegetacji w tym roku oraz z trochę niższą temperaturą powietrza.

Uzyskano duży wzrost plonu ziarna obu form owsa pod wpływem zwiększania poziomu nawożenia azotem do 60 kg·ha⁻¹ (tab. 2). Reakcja owsa wyrażona plonem ziarna na najwyższą dawkę N (90 kg·ha⁻¹) zależała od odmiany, terminu siewu i pH gleby. Przy późniejszym terminie siewu stwierdzono istotną zniżkę plonu owsa (średnio z odmian) na najwyższej dawce N, zaś przy wcześniejszym terminie siewu – tendencję do jego wzrostu. Tendencję do ujemnego wpływu dawki 90 kg N·ha⁻¹ na plon ziarna owsa obserwowano w warunkach niższego pH gleby.

Współdziałanie między nawożeniem N i odmianami stwierdzono w warunkach wcześniejszego terminu siewu i niższego pH gleby (tab. 2). Przy wczesnym terminie

Tabela 2

Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) odmian owsa w zależności od terminu siewu i pH gleby, 1998–2000
Effect of nitrogen fertilization on grain yield ($t \cdot ha^{-1}$) of oats cultivars depending on sowing date and soil pH, 1998–2000

Czynnik (liczba doświadczeń) Specification (number of experiments)	Odmiana Cultivars	Dawka azotu; Nitrogen rate ($kg N \cdot ha^{-1}$)			
		0	30	60	90
Termin siewu; Sowing date					
1–7.IV (5)	Akt	2,60	3,00	3,44	3,85
	STH 3997	2,41	2,93	3,67	3,88
	Skrzat	3,37	3,92	4,77	4,76
	x	2,79	3,28	3,96	4,16
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for: dawki N; N rate – 0,26 interakcji dawki N z odmianami; N rate \times cultivars interaction – 0,38					
10–17.IV (4)	Akt	2,02	2,69	3,14	2,83
	STH 3997	1,90	2,42	2,92	2,77
	Skrzat	2,81	3,65	4,52	4,08
	x	2,24	2,92	3,53	3,23
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for: dawki N; N rate – 0,27 interakcji dawki N z odmianami; N rate \times cultivars interaction – r.n.					
pH gleby, soil pH					
4,8–5,9 (4)	Akt	2,74	3,13	3,79	3,82
	STH 3997	2,56	3,05	3,81	3,92
	Skrzat	3,83	4,21	5,02	5,07
	x	3,04	3,46	4,21	4,27
NIR LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for: dawki N; N rate – 0,30 interakcji dawki N z odmianami; N rate \times cultivars interaction – r.n.					
4,0–4,5 (5)	Akt	2,04	2,61	2,95	3,12
	STH 3997	1,88	2,43	2,96	3,00
	Skrzat	2,55	3,54	4,54	4,02
	x	2,16	2,86	3,48	3,38
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for: dawki N; N rate – 0,25 interakcji dawki N z odmianami; N rate \times cultivars interaction – 0,36					

siewu, w obiektach z dawką N – 90 w stosunku do N – 60 $kg \cdot ha^{-1}$ uzyskano istotny wzrost plonu ziarna odmiany Akt, tendencję do wzrostu plonu drugiej nagoziarnistej odmiany STH 3997 i podobny plon oplewionej odmiany Skrzat. W warunkach niskiego pH gleby (4,0–4,5) otrzymano niższą plon owsa oplewionego przy dawce 90 $kg N \cdot ha^{-1}$ i podobny plon odmian nieoplewionych przy dawkach 60 i 90 $kg N \cdot ha^{-1}$. Nie stwierdzono interakcji nawożenia N z latami.

Średnio w wieloletniu plon ziarna odmian owsa wzrastał przy dawce 60 $kg N \cdot ha^{-1}$ i utrzymał się na podobnym poziomie przy dawce 90 $kg N \cdot ha^{-1}$ – plon był jak przy

dawce N – 60 kg·ha⁻¹ (tab. 3). Obserwowano tendencję do niżki plonu owsa oplewionego (Skrzat) przy najwyższej dawce azotu.

Zawartość białka w ziarnie odmian owsa wzrosła istotnie przy dawce N – 60 kg·ha⁻¹ w stosunku do obiektu bez azotu, z tendencją do dalszego wzrostu przy dawce N – 90 kg·ha⁻¹. Współdziałanie dawek N z odmianami było nieistotne (tab. 3). Plon białka badanych odmian także wzrastał w miarę podwyższania poziomu nawożenia N do 60 kg·ha⁻¹, podobnie jak plon energii netto w ziarnie w odniesieniu do trzody chlewnej.

Stwierdzono bardzo dużą efektywność dawek 30 i 60 kg N·ha⁻¹ w zakresie plonu ziarna wszystkich odmian owsa (tab. 4, 5).

Opóźnienie terminu siewu powodowało wzrost efektywności dawki 30 kg N·ha⁻¹ i spadek do wartości ujemnych efektywności dawki 90 kg N·ha⁻¹. W warunkach niższego pH gleby uzyskano większą efektywność dawki 30 kg N·ha⁻¹ u wszystkich odmian, większą efektywność dawki 60 kg N·ha⁻¹ w przypadku odmiany Skrzat,

Tabela 3

Plonowanie odmian owsa w zależności od dawki nawożenia azotem (średnio z wszystkich doświadczeń), 1998–2000

Yields of oat cultivars depending on nitrogen rate (mean of all experiments), 1998–2000

Wyszczególnienie Specification	Odmiana Cultivars*	Dawka azotu; Nitrogen rate (kg N·ha ⁻¹)			
		0	30	60	90
Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	Akt	2,33	2,87	3,30	3,40
	STH 3997	2,18	2,71	3,33	3,39
	Skrzat	3,13	3,84	4,71	4,48
	x	2,55	3,14	3,78	3,76
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:		dawki N; N rate – 0,22 interakcji dawki N z odmianami; N rate \times cultivars interaction – r.n.			
Zawartość białka w ziarnie (% s.m.) Protein content of grain (% d.m.)	Akt	14,9	15,2	15,5	15,8
	STH 3997	14,7	15,1	15,2	15,4
	Skrzat	11,2	11,7	12,0	12,4
	x	13,6	14,0	14,2	14,5
NIR LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:		dawki N; N rate – 0,5 interakcji dawki N z odmianami N rate \times cultivars interaction – r.n.			
Plon białka Protein yield (kg·ha ⁻¹)	Akt	347	436	513	538
	STH 3997	320	409	506	523
	Skrzat	351	448	565	557
	x	339	431	528	539
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:		dawki N; N rate – 25 interakcji dawki N z odmianami N rate \times cultivars interaction – r.n.			
Plon energii netto dla trzody chlewnej (tys. MJ·ha ⁻¹) Net energy yield for pigs (MJ thous.·ha ⁻¹)	Akt	25,9	31,9	36,7	37,8
	STH 3997	24,2	30,1	37,0	37,7
	Skrzat	23,6	29,0	35,5	33,8
	x	24,6	30,0	36,4	36,4

Tabela 4

Efektywność nawożenia azotem odmian owsa (kg ziarna/1 kg N) w zależności od terminu siewu i pH gleby, 1998–2000
Efficiency of nitrogen fertilization of oats cultivars (grain kg/1 N kg) depending on sowing date and soil pH, 1998–2000

Wyszczególnienie Specification	Odmiana Cultivar	Przedziały dawek N, Ranges of N rates		
		30–0	60–30	90–60
Termin siewu; Sowing date				
1 – 7 IV	Akt	13,3	47,7	13,7
	STH 3997	17,7	24,7	7,0
	Skrzat	18,3	28,3	-0,3
10 – 17 IV	Akt	22,3	15,0	-10,3
	STH 3997	17,3	16,7	-5,0
	Skrzat	28,0	29,0	-14,7
pH gleby; Soil pH				
4,8–5,9	Akt	13,0	22,0	1,0
	STH 3997	16,3	25,3	3,7
	Skrzat	12,7	27,0	1,7
4,0–4,5	Akt	17,0	11,3	5,7
	STH 3997	18,3	17,6	1,3
	Skrzat	33,0	33,3	-17,3

Tabela 5

Efektywność nawożenia azotem odmian owsa w zakresie plonu ziarna i plonu białka (średnio z wszystkich doświadczeń).
Efficiency of nitrogen fertilization of oats cultivars with regard to grain yield and protein yield (mean of all experiments).

Efektywność nawożenia Fertilization efficiency	Odmiana Cultivar	Przedziały dawek N, Ranges of N rates		
		30–0	60–30	90–60
kg ziarna/1 kg N grain kg/1 N kg	Akt	18,0	14,3	3,3
	STH 3997	17,7	20,6	2,0
	Skrzat	23,6	29,0	-7,7
kg białka/1 kg N protein kg/1kgN	Akt	3,0	2,6	0,8
	STH 3997	3,0	3,2	0,6
	Skrzat	3,2	3,9	-0,3

a mniejszą w przypadku obu odmian nieoplewionych, a ponadto większą efektywność dawki 90 kg N·ha⁻¹ tylko w przypadku odmiany Akt.

Średnio z wszystkich doświadczeń (tab. 5) oplewiona odmiana owsa charakteryzowała się większą efektywnością małej i średniej dawki azotu, a mniejszą efektywnością dużej dawki N pod względem plonu ziarna i białka niż odmiany nagoziarniste.

Silniejsze wyleganie odmiany Skrzat (4,8–6,1 w skali 9°) wystąpiło tylko przy dawce 90 kg N·ha⁻¹ w warunkach opóźnionego terminu siewu i niższego pH gleby, co przyczyniło się do gorszej jej efektywności.

Znacznie większą masą 1000 ziarn charakteryzowała się oplewiona odmiana owsa (31–37 g) w stosunku do odmian bezłuskowych (26–30 g). Nawożenie azotem nie wpływało istotnie na tę cechę. Obserwowano jedynie tendencję do wyższej masy 1000 ziarn owsa przy dawce N – 60 kg·ha⁻¹.

DYSKUSJA

Wyraźnie niższy plon ziarna nagoziarnistych odmian owsa i wyższą zawartość białka w ziarnie w stosunku do odmian oplewionych stwierdzono we wszystkich badaniach innych autorów (2, 4, 7-10, 12) i w niniejszej pracy. W niektórych doświadczeniach (8, 10), podobnie jak w naszych badaniach, uzyskano wyższy plon białka owsa oplewionego, natomiast Piech i in. (9) stwierdzili, że obie formy owsa wykazały zbliżony plon białka. W doświadczeniach Piecha i in. plon energii metabolicznej w ziarnie był albo wyższy u formy oplewionej (8); (inaczej niż w naszych badaniach), albo podobny u obu porównywanych form (9).

Ujemna reakcja owsa oplewionego na dużą dawkę azotu, w odróżnieniu od owsa nagoziarnistego, okazała się zgodna z hipotezą roboczą. Przyczyniła się do tego mniejsza odporność odmiany Skrzat na wyleganie przy dawce 90 kg N·ha⁻¹. Dodatnią reakcję owsa nieoplewionego na dużą dawkę N (90 kg·ha⁻¹), a ujemną w przypadku owsa oplewionego w stosunku do dawki średniej (60 kg·ha⁻¹) stwierdzili także niektórzy inni autorzy (10, 12). Jedynie w badaniach Piecha i in. (8) uzyskano zbliżony wzrost plonu ziarna i białka przy dawce 100 kg N·ha⁻¹ w stosunku do 60 kg N·ha⁻¹ owsa oplewionego (Bajka) i nagoziarnistego (Akt, STH 296).

Dubis i in. (2), Piech i in. (8) oraz Wróbel i in. (12) stwierdzili większe rozkrzewienie produkcyjne owsa oplewionego niż nagoziarnistego, co mogło być przyczyną słabszej reakcji owsa oplewionego na dużą dawkę azotu. Azot jako czynnik stymulujący rozkrzewienie jest bardziej efektywny w przypadku owsa nagoziarnistego.

We wszystkich pracach, w których porównywano odmiany nagoziarniste z oplewionymi (8, 10 i nasze badania) oraz same odmiany oplewione (1, 3, 11) stwierdzono wzrost zawartości białka w ziarnie w miarę podwyższania dawki azotu do 90–120 kg·ha⁻¹. Stopień wzrostu zawartości białka w ziarnie owsa pod wpływem nawożenia azotem był mniejszy niż u jęczmienia jarego (6).

WNIOSKI

1. Nagoziarniste odmiany owsa (Akt, STH 3997) charakteryzowały się znacznie mniejszym plonem ziarna, wyższą zawartością białka w ziarnie, mniejszym plonem białka i większym plonem energii netto w ziarnie niż owies oplewiony (Skrzat).

2. Dawka 60 kg N·ha⁻¹ okazała się optymalna dla obu form owsa na glebach kompleksu żyniego dobrego. Wzrost plonu ziarna owsa nieoplewionego przy dawce 90 kg N·ha⁻¹ nie był istotny statystycznie.

3. Owies oplewiony charakteryzował się większą efektywnością dawek N – 30 i 60 kg·ha⁻¹ w zakresie plonu ziarna i plonu białka, ale mniejszą efektywnością dawki 90 kg N·ha⁻¹ w stosunku do owsa nagoziarnistego.

LITERATURA

1. Brinkman M.A., Rho Y.D.: Response of three oat cultivars to N fertilizer. *Crop Sci.*, 1984, **24(5)**: 973-977.
2. Dubis B., Budzyński W.: Reakcja owsa nagoziarnistego i oplewionego na termin i gęstość siewu. *Biul. IHAR*, 2003, **229**: 139-146.
3. Hołubowicz-Kliza G., Król M., Pawłowska J., Wierzbicka-Kukuła A.: Wpływ dawek azotu na produktywność odmian owsa. *IUNG Puławy*, 1991, **R(275)**: 13-34.
4. Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J.: Reakcja nowych odmian owsa na nawożenie azotem. *Pam. Puł.*, 1997, **109**: 7-18.
5. 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.
6. Noworolnik K.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. *Monogr. Rozpr. Nauk.*, Puławy, 2003, **8**.
7. Pawłowska J., Kozłowska-Ptaszyńska Z., Zych J.: Charakterystyka i technologia uprawy odmian owsa. *IHAR Radzików*, 1997.
8. Piech M., Maciorowski R., Petkov K.: Plon ziarna i składników pokarmowych owsa nieoplewionego i oplewionego uprawianego przy dwóch poziomach nawożenia azotem. *Biul. IHAR*, 2003, **229**: 103-113.
9. Piech M., Maciorowski R., Petkov K.: Plon ziarna i składników pokarmowych nieoplewionych i oplewionych odmian owsa oraz jęczmienia jarego w siewie czystym i w mieszance. *Biul. IHAR*, 2003, **229**: 157-165.
10. Walens M.: Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR*, 2003, **229**: 115-124.
11. Wolska E., Wojcieszka U.: Wpływ azotu na przebieg niektórych procesów fizjologicznych oraz na wielkość i strukturę plonu owsa. *Pam. Puł.*, 1985, **86**: 61-78.
12. Wróbel E., Krajewski T., Krajewski W.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR*, 2003, **229**: 95-102.

YIELDING OF NAKED AND HUSKED OATS DEPENDING ON NITROGEN FERTILIZATION

Summary

The serie of field experiments (1998–2000) with oats (at 3 sites) was carried out on light loamy sand, in north-eastern region of Poland. Yielding of two naked cultivars (Akt, STH 3997) and one husked cultivar (Skrzat) depending on nitrogen rates: 0, 30, 60 and 90 kg/ha was investigated.

Naked oats characterized distinctly lower grain yield, notable higher protein content in grain, little lower protein yield and little higher net energy yield (for pigs) in comparison to husked oats. Strong increase of grain yield and protein yield of all cultivars was stated at N rate – 60 kg/ha. Under condition of delayed sowing date and lower soil pH, higher efficiency of N rate – 30 kg/ha and lower efficiency of N rate – 90 kg/ha in comparison to early sowing date and higher soil pH was stated.

