

MALGORZATA WALENSKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego

Effect of nitrogen fertilization and sowing rates on yield and grain quality of naked and husked oat cultivars

W latach 2000–2001 przeprowadzono 3 czynnikowe badania ściśle nad reakcją 2 odmian owsa (nagoziarnistą Akt i oplewioną Deresz) na zwiększenie dawek azotu z 0 do 60, 90 i 120 kg N/ha, przy wzrastającej gęstości siewu — 400, 500, 600 ziaren/m². Określono plon ziarna, zawartość podstawowych składników pokarmowych i mineralnych oraz zawartość witamin z grupy B, witaminy E, β -glukanów i błonnika pokarmowego. Odmiana Akt plonowała o 33% niżej niż Deresz. Ziarno owsa nagoziarnistego zawierało więcej białka ogółem i tłuszczu surowego przy niewielkiej zawartości włókna surowego. Obydwie odmiany reagowały zwykłą plonów do dawki 60 kg N/ha. Wzrastające nawożenie azotowe (do dawki 90 kg N/ha) powodowało podniesienie zawartości białka ogółem w ziarnie owsa, obniżając jednocześnie zawartość tłuszczu surowego. Wzrastająca gęstość siewu powodowała spadek plonu tłuszczu surowego u odmiany Akt. Ziarno owsa nagiego było bogatsze w witaminy z grupy B, witaminę E i β -glukany, natomiast zawierało mniej błonnika pokarmowego.

Słowa kluczowe: gęstość siewu, nawożenie azotowe, odmiany, owies, plon ziarna, skład chemiczny ziarna

The response of two oat cultivars (naked and husked) to increasing nitrogen rates (0, 60, 90 and 120 kg N/ha) and increasing sowing rates (400, 500, 600 seeds/m²) was investigated in field trials in the years 2000–2001. Yield of grain, protein and crude fat content as well as mineral substances, vitamins from the B group, E vitamin, β -glucans and dietary fibre were determined. Yield of the naked Akt cultivar was 33% lower than that of Deresz. Naked oat's seeds contained more total protein and crude fat, the content of crude fibre was lower. Both the naked and husked cultivars reached the highest yield level at 60 kg/ha nitrogen doses. Increasing nitrogen rates (up to 90 kg N/ha) caused increasing percentage of total protein in grain and decreased percentage of crude fat. Effect of increasing sowing rates of the Akt cultivar caused decrease of crude fat yield. The grain of the naked cultivar had more B vitamins, E vitamin and β -glucans, but had less dietary fibre.

Key words: chemical composition of grain, grain yield, cultivars, nitrogen fertilization, oat, sowing rate

WSTĘP

Owies jest zbożem o niewielkich wymaganiach glebowych, dzięki czemu może być uprawiany na wszystkich rodzajach gleb, z wyjątkiem terenów podmokłych. Główne rejony uprawy to północ Polski i tereny podgórskie. Ze względu na czynniki klimatyczne uprawia się w Polsce tylko formy jare (Podyma i Krzeczowska, 1993).

Owies jest przede wszystkim zbożem paszowym, ale w ostatnich latach zaczęto zwracać uwagę na jego wartość pokarmową, nie tylko dla zwierząt, ale również dla człowieka (Bartnikowa i Rakowska, 1997; Gąsiorowski i Urbanowicz, 1992; Nita i Orłowska-Job, 1990). Jego wartość obniża duża zawartość plewki, która znacznie ogranicza strawność składników pokarmowych dla zwierząt monogastrycznych. W 1997 roku została wpisana do rejestru pierwsza odmiana owsa nagoziarnistego Akt (COBORU, 1997), która ze względu na niską zawartość włókna może znaleźć zastosowanie jako pasza dla drobiu i trzody chlewnej (Kosieradzka i Fabijańska, 1999; Grela i Semeniuk, 1998).

Do głównych czynników agrotechnicznych wpływających na plonowanie roślin należą: nawożenie azotem i gęstość siewu. Dotychczasowe badania wykazały, że różne odmiany owsa wymagają do prawidłowego wzrostu i rozwoju zróżnicowanego nawożenia azotem. Stosunkowo mało jest badań dotyczących reakcji odmian na nawożenie i gęstość siewu w odniesieniu do wartości użytkowej ziarna. W przedstawionej pracy zwrócono uwagę nie tylko na plonowanie badanych odmian, lecz przede wszystkim na cechy jakościowe decydujące o wartości paszowej i pokarmowej ziarna nagiego i oplewionego.

MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000–2001 w RZD Pawłowice koło Wrocławia w oparciu o doświadczenia ściśle założone metodą podbloków na 3 czynniki zmienne w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 18,72 m². Porównywano: odmiany Akt (nagoziarnista) i Deresz (oplewiona); nawożenie azotowe (kg N/ha) w dawkach: 0, 60(przedsiewnie), 90 (60 przedsiewnie + 30 w fazie strzelania w źdźbło), 120 (60 przedsiewnie + 60 w fazie strzelania w źdźbło) oraz gęstość siewu — 400, 500, 600 ziaren/m².

Doświadczenia przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego dobrego, zasobnej w składniki pokarmowe, przedplonem był ziemniak, a agrotechnika była zgodna z zalecaną dla uprawy owsa.

Przebieg warunków pogodowych zestawiono w oparciu o zapisy stacji meteorologicznej w Pawłowicach.

Rośliny zbierano w fazie dojrzałości pełnej. Ziarno poddano analizom chemicznym, które wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi metodami: sucha masa metodą suszarkową, azot ogólny — Kiejdahla, K i Ca — fotometrii płomieniowej na aparacie Carl-Zeiss-Jena typu Flapho 4, P — kolorymetrycznie metodą wanadomolibdenową, Mg — kolorymetrycznie z żółcieniem tytanową, tłuszcz surowy — odtłuszczonej reszty w aparacie Soxhleta, włókno surowe — Henneberga-Stohmanna, popiół surowy — spalenie materiału roślinnego, witaminy: B₁, B₂, B₆, E — chromatografii cieczowej HPLC, β-glukany —

enzymatyczną McCleary'a (AOAC Method 995.16) z użyciem zestawu odczynników firmy Magazyme Ltd. oraz błonnik pokarmowy metodą enzymatyczno-grawimetryczną z użyciem odczynników SIGMA-KIT (AOAC Method 991.43). Analizy wykonywano w 2 powtórzeniach na uśrednionych próbach ziarna z poszczególnych kombinacji nawozowych i gęstości siewu. Badane parametry zostały ocenione statystycznie, przy pomocy analizy wariancji, na poziomie ufności 0,05.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rok 2000 cechowały ekstremalne warunki pogodowe. Zarówno w kwietniu, jak i na przełomie maja i czerwca notowano niedobory wilgoci powodujące suszę. Czerwiec zaznaczył się, w porównaniu z wielolecie, wyższymi temperaturami powietrza i niższymi sumami opadów. W lipcu opady były bardzo wysokie (130 mm przy średniej dla wielolecia 68,5 mm), co spowodowało wtórny wzrost roślin i znacznie opóźniło zbiór. W 2001 roku zarówno wzrost jak i rozwój generatywny roślin przebiegał przy bardziej korzystnym układzie warunków atmosferycznych. Natomiast wyjątkowo duże, intensywne opady w lipcu spowodowały wyleganie roślin i sprzyjały rozwojowi chorób grzybowych. Powszechnie uważa się, że owies należy do roślin zbożowych o małych wymaganiach cieplnych i wysokich potrzebach wodnych, zwłaszcza w okresie od strzelania w źdźbło do wiechowania (Panek, 1989, 1992; Rudnicki, i Wasilewski, 1993). Michalski w swoich badaniach wykazuje, że na plonowanie owsa, choć w mniejszym stopniu, wpływa również temperatura w okresie wegetacji, a przede wszystkim w maju. (Michalski in., 1999). Wysokie temperatury w tym miesiącu obniżają istotnie plon. Poszczególne lata, w których przeprowadzono badania polowe, były zróżnicowane zarówno pod względem średnich temperatur i sum opadów, jak i ich rozkładu (tab. 1).

Tabela 1

Rozkład opadów i temperatury powietrza w okresie wegetacji owsa w latach 2000–2001 w Pawłowicach w porównaniu z wielolecie 1971–2000

Distribution of rainfalls and air temperatures during vegetation period of oat in the years 2000–2001 in Pawlowice as compared to the period 1971–2000

Lata Years	Miesiąc Month					Suma opadów Sum of rainfall (mm)
	IV	V	VI	VII	VIII	średnia miesięczna temperatura monthly mean temperature (°C)
opady — rainfalls (mm)						
2000	7,8	64,2	23,5	130,4	37,9	263,8
2001	31,2	25,7	68,0	148,8	69,4	343,1
1971–2000	31,9	49,9	64,9	68,5	63,5	279,7
temperatura — temperature (°C)						
2000	11,9	16,6	18,6	16,9	19,4	16,7
2001	8,5	14,0	14,2	18,8	18,9	14,9
1971–2000	8,1	13,9	16,7	18,5	17,7	15,0

Znalazło to odzwierciedlenie w plonie. W roku 2001, który pod względem pogodowym był korzystniejszy do uprawy owsa, obydwie odmiany uzyskały wyższe plony ziarna.

Badane odmiany różniły się znacznie wysokością uzyskanego plonu ziarna, białka i tłuszczu (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plon ziarna, białka ogółem i tłuszczu surowego w odmianach owsa
Effect of nitrogen fertilization and sowing rates on grain yield, total protein and crude fat of two oat cultivars

Wyszczególnienie Specification		Plon ziarna (dt/ha) Grain yield (dt/ha)		Białko ogółem(kg/ha) Total protein (kg/ha)		Tłuszcz surowy (kg/ha) Crude fat (kg/ha)	
		Akt	Deresz	Akt	Deresz	Akt	Deresz
Nawożenie	0	15,7	25,5	246,2	304,2	125,7	99,0
Nitrogen fertilization	60	19,2	30,8	304,1	381,1	140,2	121,6
(kg N/ha)	90	20,1	29,8	331,9	380,0	134,4	106,1
	120	20,5	29,4	336,1	402,3	140,0	111,9
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		1,5	1,5	20,7	20,7	8,0	8,0
Gęstość siewu (ziaren/m ²)	400	18,6	28,4	301,3	370,9	138,4	108,9
Sowing rates (seeds/ m ²)	500	19,2	28,3	309,6	362,3	136,7	109,3
	600	18,9	28,4	302,4	367,5	130,2	110,7
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	6,6	r.n.
Lata	2000	18,1	27,4	303,7	381,8	134,6	101,7
Years	2001	19,7	29,2	305,5	352,0	135,5	117,6
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		1,4	1,4	r.n.	20,6	r.n.	7,9

r.n. — Różnica nieistotna; Difference not significant

Obydwie odmiany reagowały wzrostem plonów do dawki 60 kg N/ha, natomiast dalsze zwiększenie dawki nie miało istotnego wpływu na plon ziarna. Uzyskane wyniki potwierdzają badania innych autorów (Nowak i Barczak, 1991; Klupczyński, 1986; Szafranski, 1995; Wróbel, 1993). Wielu autorów upatruje brak dodatniej reakcji na wzrastające nawożenie azotowe w zwiększeniu liczby i masy pędów bocznych, które często nie wydają plonu, a konkurują o asymilaty z ziarniakami wiechy głównej (Król i Wierzbicka-Kukuła, 1975; Wolska i Wojcieszka, 1985; Kozłowska-Ptaszyska, 1987). Plon tłuszczu i białka jest wypadkową plonów ziarna oraz zawartości tych składników. Najwyższy plon białka z hektara uzyskała odmiana Deresz przy nawożeniu 120 kg N/ha, odmiana Akt, mimo iż zawiera większy procent białka w ziarnie, uzyskała niższe wartości, ze względu na niższy o 33% plon ziarna. Plon tłuszczu z ha istotnie zwiększył się przy zastosowaniu dawki 60 kg N/ha i był najwyższy u odmiany Akt. Dalszy wzrost nawożenia nie powodował istotnych zmian u tej odmiany, natomiast odmiana Deresz zareagowała jego obniżeniem. Wzrastająca gęstość siewu spowodowała u odmiany Akt spadek plonu tłuszczu. Różnice w plonach tłuszczu i białka pomiędzy porównywanymi obiektami były zależne przede wszystkim od wysokości plonów ziarna. Stwierdzono niewielką współzależność między nawożeniem azotowym a gęstością siewu na plon ziarna, białka, tłuszczu. Wzrastająca gęstość siewu, przy dawce azotu 120 kg/ha powodowała istotny spadek plonu ziarna, co wpłynęło również na obniżenie plonu białka i tłuszczu. Zarówno wysokie nawożenie, jak i rosnące zagęszczenie roślin sprzyja rozwojowi chorób grzybowych i wyleganiu roślin, co wpływa na obniżenie plonu (Król i in., 1991).

Odmiany różniły się istotnie pod względem zawartości wszystkich składników pokarmowych (tab. 3). Odmiana nagoziarnista Akt zawierała więcej białka ogólnego, tłuszczu surowego i bezazotowych związków wyciągowych, a znacznie mniej włókna i popiołu surowego. Wyniki badań są zgodne z przytaczanymi przez innych autorów (Kosieradzka i Fabijańska, 1995; Pisulewska i in., 1999). Poziom nawożenia azotowego miał wpływ na zawartość białka ogólnego (zwiększając go istotnie do dawki 90 kg N/ha) oraz tłuszczu surowego (zmniejszając jego zawartość). Gęstość siewu wpływała istotnie na zawartość włókna surowego. Najmniejsza jego zawartość była przy gęstości 500 ziaren/m². Na zawartość składników pokarmowych obok czynnika genetycznego ma również wpływ czynnik pogodowy (Aman, 1987). W doświadczeniach wazonowych Jurkowska wykazała, że wraz ze wzrostem wilgoci gleby znacznie zmniejsza się procentowa zawartość azotu w częściach nadziemnych rośliny (Jurkowska i in., 1992). W 2001 roku, bardziej wilgotnym, zawartość białka była niższa, a włókna, popiołu i bezazotowych związków wyciągowych wyższa niż w roku poprzednim.

Tabela 3

Zawartość składników pokarmowych w ziarnie owsa (%); średnie dla czynników
Amount of nutrients substances in oat grain (%); means for factors

Wyszczególnienie Specification		Białko ogółem Total protein	Tłuszcz surowy Ether extract	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash	BAW N-free extract
Odmiana	Akt	16,2	7,2	2,7	2,5	71,4
Cultivar	Deresz	13,0	3,9	11,5	3,0	68,6
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,4	0,3	0,3	0,1	0,7
Nawożenie Nitrogen fertilization (kg N/ha)	0	13,9	5,9	7,1	2,8	70,3
	60	14,2	5,6	7,1	2,7	70,4
	90	15,2	5,7	7,1	2,8	69,7
	120	15,1	5,3	7,1	2,7	69,7
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,5	0,4	r.n.	r.n.	r.n.
Gęstość siewu (ziarn/m ²) Sowing rates (seeds/ m ²)	400	14,6	5,7	7,2	2,8	69,7
	500	14,5	5,5	6,8	2,7	70,4
	600	14,6	5,5	7,3	2,8	69,9
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		r.n.	r.n.	0,4	r.n.	r.n.
Lata	2000	15,4	5,6	6,8	2,7	69,6
Years	2001	13,8	5,5	7,4	2,9	70,5
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,4	r.n.	0,3	0,1	0,7

r.n. — Różnica nieistotna; Difference not significant

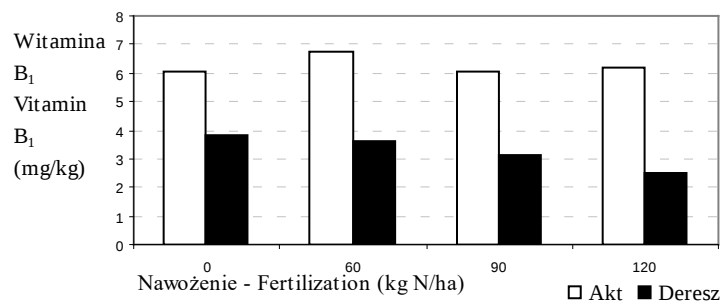
Odmiana Akt zawierała w ziarnie więcej magnezu i fosforu (tab. 4). Wzrost nawożenia azotowego do dawki 60 kg N/ha wpłynął dodatnio na zawartość magnezu, natomiast dalszy wzrost dawki powodował spadek zawartości tego składnika w ziarnie. Gęstość siewu nie wpłynęła istotnie na zawartość żadnego z badanych składników mineralnych. Wyższa zawartość składników mineralnych w 2001 roku układała się podobnie jak zawartość popiołu surowego.

Tabela 4

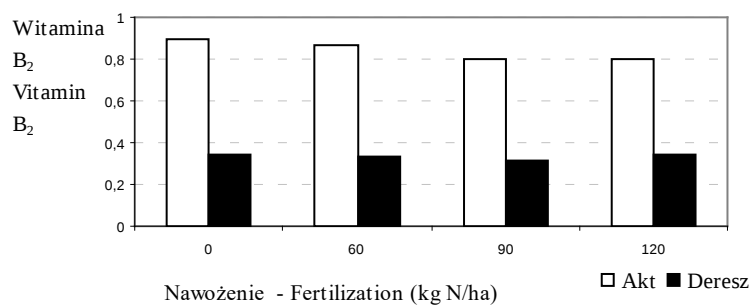
Zawartość składników mineralnych w ziarnie owsa (%); średnie dla czynników
Amount of mineral substances in oat grain (%); means for factors

Wyszczególnienie Specification		Magnez Magnesium	Fosfor Phosphorus	Potas Potassium	Wapń Calcium
Odmiana Cultivar	Akt	0,25	0,35	0,35	0,06
	Deresz	0,20	0,28	0,35	0,06
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,03	0,01	r.n.	r.n.
Nawożenie Nitrogen fertilization [kg N/ha]	0	0,24	0,31	0,36	0,06
	60	0,26	0,31	0,34	0,06
	90	0,23	0,32	0,35	0,06
	120	0,19	0,32	0,34	0,06
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,04	r.n.	r.n.	r.n.
Gęstość siewu (ziarn/m ²) Sowing rates (seeds/ m ²)	400	0,23	0,31	0,35	0,06
	500	0,23	0,31	0,34	0,06
	600	0,23	0,32	0,35	0,06
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Lata Years	2000	0,18	0,33	0,31	0,04
	2001	0,28	0,30	0,39	0,07
NIR; LSD $\alpha = 0,05$		0,03	0,01	0,01	0,002

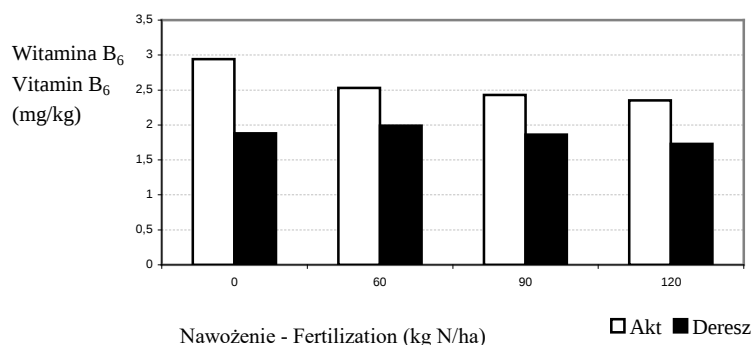
r.n. — Różnica nieistotna; Difference not significant



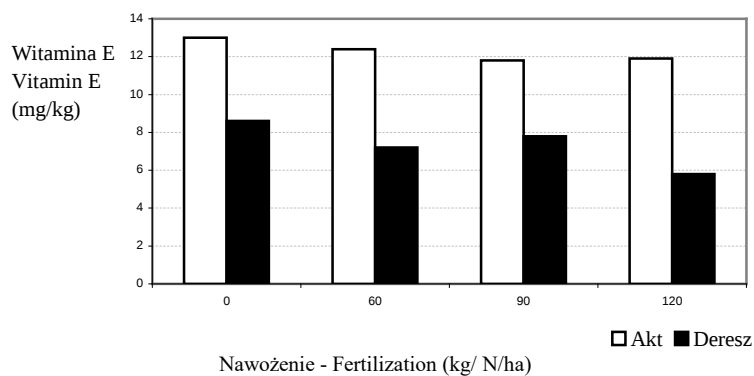
Rys. 1. Zawartość witaminy B₁ (mg/kg) w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego
Fig. 1. The vitamin B₁ content (mg/kg) in oat grain depending on nitrogen fertilization



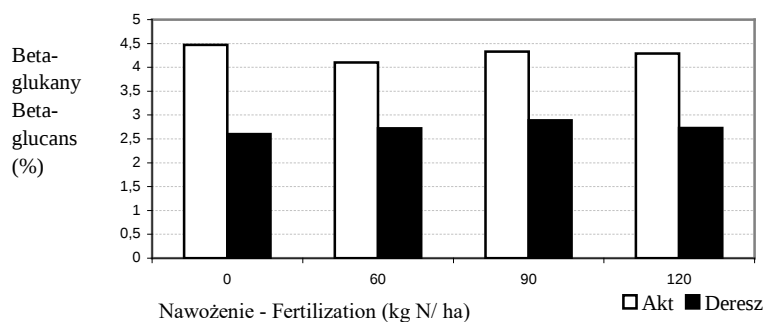
Rys. 2. Zawartość witaminy B₂ [mg/kg] w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego
Fig. 2. The vitamin B₂ content [mg/kg] in oat grain depending on nitrogen fertilization



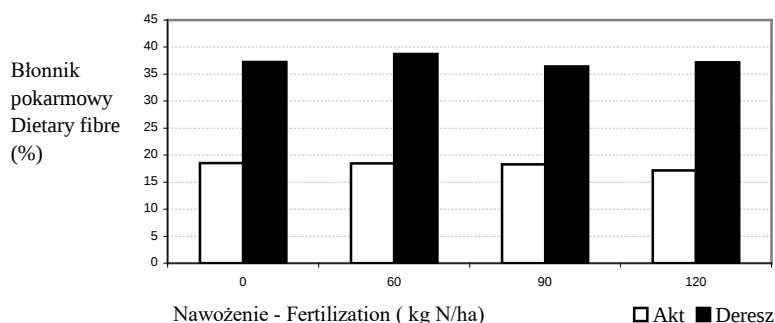
Rys. 3. Zawartość witaminy B₆ (mg/kg) w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego
Fig. 3. The vitamin B₆ content (mg/kg) in oat grain depending on nitrogen fertilization



Rys. 4. Zawartość witaminy E (mg/kg) w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego
Fig. 4. The vitamin E content (mg/kg) in oat grain depending on nitrogen fertilization



Rys. 5. Zawartość β-glukanów (%) w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego
Fig. 5. The β-glucans content (%) in oat grain depending on nitrogen fertilization



Rys. 6. Zawartość błonnika pokarmowego (%) w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotowego

Fig. 6. The dietary fibre content (%) in oat grain depending on nitrogen fertilization

W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na wyjątkową wartość fizjologiczno-żywnościową owsa, na którą między innymi ma wpływ duża zawartość błonnika pokarmowego, β -glukanów oraz występowanie wszystkich witamin z grupy B i witaminy E (Bartnikowa i Rakowska, 1997; Gąsiorowski i Urbanowicz, 1992; Bartnikowska i in., 2000 b). Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że odmiana nagoziarnista Akt charakteryzowała się wyższą zawartością wszystkich wymienionych witamin (rys. 1–4.), β -glukanów (rys. 5), natomiast niższą zawartością błonnika pokarmowego (rys. 6), w porównaniu z odmianą Deresz. Jest to związane z rozmieszczeniem tych składników w ziarniaku. Zarówno witaminy, jak i β -glukany nie występują w plewce, która stanowi ok. 27% form oplewionych. Zaobserwowano też tendencję do spadku zawartości tych składników wraz ze wzrostem nawożenia azotowego.

WNIOSKI

1. Przebieg warunków atmosferycznych w okresie prowadzenia badań rzutował istotnie na plon ziarna owsa. Wyższy plon uzyskano w 2001 roku, w którym warunki były korzystniejsze dla wzrostu i rozwoju roślin.
2. Z odmiany Akt uzyskano niższy plon ziarna i białka ogólnego oraz wyższy plon tłuszczu surowego, w porównaniu z formą oplewioną Deresz. Ziarno owsa nagoziarnistego było bogatsze w białko ogólne, tłuszcz surowy, witaminy z grupy B, witaminę E i β -glukany przy niewielkim procentowym udziale włókna.
3. Obydwie odmiany reagowały zwykłą plonów do dawki 60 kg N/ha. Wzrastające nawożenie azotowe (do dawki 90 kg N/ha) powodowało podniesienie zawartości białka ogólnego w ziarnie obydwu odmian owsa, obniżając jednocześnie zawartość tłuszczu surowego.
4. Wzrastająca gęstość siewu nie miała wpływu na wysokość plonu ziarna i białka u obu odmian, natomiast powodowała obniżenie plonu tłuszczu surowego u odmiany Akt.

5. W warunkach przyrodniczych, w których przeprowadzono badania, należy zalecić do praktyki rolniczej nawożenie azotem obydwu odmian w dawce 60 kg N/ha i wysiew 400 ziaren/m².

LITERATURA

- Aman P. 1987. The variation in chemical composition of Swedish oats. *Acta. Scand.* 37: 347.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association on official analytical chemists. Ed. Kenneth, Helrich, Arlington, USA.
- Bartnikowa E., Rakowska M. 1997. Zastosowanie owsa nagiego do produkcji żywności przydatnej w profilaktyce i dietoterapii zaburzeń gospodarki lipidowej, *Biul. IHAR* 203: 235 — 239.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000 b. Ziarno owsa — niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Cz. II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. *Biul. IHAR* 215: 223 — 235.
- COBORU. 1997. Zboża jare. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych, COBORU, Słupia Wielka.
- Gąsiorowski H., Urbanowicz M. 1992. Owies — roślina XXI wieku. Owies w żywieniu zdrowego i chorego człowieka. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 5: 18.
- Grela E., Semeniuk W. 1998. Zastosowanie ziarna owsa nagiego w żywieniu świń. *Trzoda Chlewna* 10: 36 — 38.
- Jurkowska H., Rogóż A., Wojciechowicz T. 1992. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość składników mineralnych w zależności od wilgotności gleby. Cz. I Makroelementy, *Zesz. Naukowe AR Kraków* 265, z. 30: 99 — 111.
- Kluczyński Z. 1986. Wpływ nawożenia azotem na plon i jakość ziarna zbóż. (W): *Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”*. ART, Olsztyn: 82 — 102.
- Kosieradzka I., Fabijańska M. 1999. Zastosowanie owsa nagiego w mieszankach dla kurcząt brojlerów. *Żywność*, 1 (18) Supl.: 224 — 229.
- Kosieradzka I., Fabijańska M. 1995. Wartość biologiczna białka ziarna wybranych odmian owsa. XXV sesja Nauk. KZZ KNZ PAN, Poznań: 37.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1987. Reakcja odmian owsa na usuwanie pędów bocznych nie wykłoszonych w zależności od poziomu i terminu nawożenia azotowego. *IUNG Puławy R* (226): 1 — 35.
- Król M., Wierzbicka-Kukuła A. 1975. Badania potencjalnej produktywności odmian owsa. *Pam. Puł.* 65: 201 — 208.
- Król M., Harasim A., Pawłowska J. 1991. Wpływ różnorodnej technologii uprawy na plonowanie owsa i opłacalności produkcji. *JUNG Puławy ser. R* 275: 51 — 69.
- Machalski T., Idziak R., Menzel L. 1999. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie owsa. *Żywność*, 1 (18) Supl.: 46 — 52.
- Nita Z., Orłowska-Job W. 1990. Hodowla owsa w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Strzelce. *Biul. IHAR* 175: 101 — 103.
- Nowak K., Barczak B. 1991. Wpływ dawek nawożenia azotowego na jakość białka ziarna owsa odmiany „Markus”. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 262, 34: 81 — 85.
- Panek K. 1989. Potrzeby wodne roślin zbożowych. Rozdział w: *Potrzeby wodne roślin uprawnych*. Praca zbior. Red. J. Dzieżyc, PWN, Warszawa: 50 — 85.
- Panek K. 1992. Działanie i współdziałanie opadów na plonowanie owsa w różnych rejonach kraju. *Biul. Inf. ATR. Olsztyn*, 33: 95 — 104.
- Pisulewska E., Witkiewicz R., Borowiec F. 1999. Wpływ sposobu uprawy roli na plon oraz zawartość i skład kwasów tłuszczowych ziarna owsa nagoziarnistego. *Żywność*, 1 (18) Supl.: 240 — 245.
- Podyma W., Krzeczowska A. 1993. Zimotrwałość odmian owsa w warunkach klimatu Polski *Biul. IHAR* 186: 81 — 88.
- Rudnicki F., Wasilewski P. 1993. Wpływ doboru gatunków i ilości opadów na wydajność jarych mieszanych zbożowych. *Fragm. Agron.* 4 (40): 95 — 96.

- Szafrński W. 1995. Wpływ poziomu i sposobu nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian jęczmienia jarego i owsa w zróżnicowanych warunkach siedliskowych Podgórze. Cz. I. Współczynnik zbioru i wysokość plonu ziarna. Zesz. Nauk. AR Kraków. Roln. 300, z. 32: 99 — 111.
- Wolska E. Wojcieszka U. 1985. Wpływ azotu na przebieg niektórych procesów fizjologicznych oraz na wielkość i strukturę plonu owsa. Pam. Puł. 86: 61 — 78.
- Wróbel E. 1993. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość białka ziarna jęczmienia jarego i owsa uprawianych na pasze. Acta. Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura. 56: 3 — 52.