

ALEKSANDER SZMIGIEL**ANDRZEJ OLEKSY**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza w Krakowie

Wpływ nawożenia azotem na plonowanie nagoziarnistej i oplewionej formy owsa

The effect of nitrogen fertilization on yielding of one naked and one husked oat cultivars

W pracy przedstawiono wpływ nawożenia azotem w dawkach 0, 20, 40, 60, 80 i 100 kg N·ha⁻¹ na plonowanie nagoziarnistej i oplewionej formy owsa. Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego w latach 2001–2003. W badaniach uprawiano odmianę oplewioną Chwat i nagoziarnistą Akt. Nawożenie fosforem i potasem wynosiło 50 kg P₂O₅·ha⁻¹ i 60 kg K₂O·ha⁻¹. Przedplonem była pszenica. Zastosowane nawożenie azotem wpłynęło na wzrost plonu ziarna owsa oplewionego z 4,84 t·ha⁻¹ w obiekcie kontrolnym do 6,50 t·ha⁻¹ po zastosowaniu dawki 100 kg N·ha⁻¹. Plon ziarna formy nagoziarnistej wzrósł odpowiednio od 3,20 t·ha⁻¹ do 4,53 t·ha⁻¹. Plon białka wahał się od 292 do 621 kg·ha⁻¹ w zależności od dawki nawozu i formy owsa. Wraz ze wzrostem dawki azotu systematycznie wzrastała zawartość białka w ziarnie owsa u formy oplewionej od 8,81% do 10,24% a u formy nagoziarnistej od 10,90% do 14,17%.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, owies, odmiany, plon ziarna, zawartość białka

The work presents effects of nitrogen treatment, dosed 0, 20, 40, 60, 80 and 100 kg N·ha⁻¹, on yielding of two oat cultivars: Akt (naked) and Chwat (husked). The field experiment was conducted in 2001–2003 on a soil of very good wheat type. The phosphorus and potassium fertilization was 50 kg P₂O₅·ha⁻¹ and 60 kg K₂O·ha⁻¹ and wheat was grown as a forecrop. The applied nitrogen fertilization increased grain yield of the husked oat from 4.84 (control) to 6.50 t·ha⁻¹ at the dose of 100 kg·ha⁻¹. The naked form yield increased from 3.20 t·ha⁻¹ to 4.53 t·ha⁻¹, respectively. The protein yield ranged between 292 and 621 kg·ha⁻¹, depending on the N-dose and oat form. Protein content grew constantly with the increasing nitrogen doses, from 8.81% to 10.24% in the husked oat grain and from 10.90% to 14.17% in the naked form.

Key words: cultivars, grain yield, oat, nitrogen fertilization, protein content

WSTĘP

Azot jest jednym z najważniejszych czynników plonotwórczych, wpływa także na skład chemiczny i jakość ziarna zbóż. Stąd wpływ nawożenia azotem na plonowanie owsa był przedmiotem wielu badań. Jednak większość opublikowanych wyników badań dotyczy

formy oplewionej a tylko nieliczne formy nagoziarnistej. Owies uprawiany jest głównie na glebach słabszych, na glebach kompleksów pszennych zazwyczaj, wówczas gdy udział zbóż w strukturze zasiewów jest bardzo wysoki (Król i Filipiak, 1978; Wróbel, 1993; Szafranski, 1995; Piech i in., 2003; Walens, 2003; Wróbel i in., 2003).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych dawek azotu na plon ziarna oplewionej i nagoziarnistej odmiany owsa oraz zawartość białka w ziarnie.

METODY I WARUNKI BADAŃ

Doświadczenie polowe przeprowadzono na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, kompleks pszenney bardzo dobry w latach 2001–2003 w miejscowości Prusy koło Krakowa. W doświadczeniu uprawiano dwie odmiany owsa, oplewioną Chwat i odmianę nagoziarnistą Akt. Drugim czynnikiem doświadczenia były dawki azotu: 0, 20, 40, 60, 80 i 100 kg N·ha⁻¹. Nawożenie fosforem wynosiło 50 kg P₂O₅·ha⁻¹ a potasu 60 kg K₂O·ha⁻¹. Azot stosowano w formie saletry amonowej przedsięwzięcie w obiektach 20, 40 i 60 kg N·ha⁻¹, na obiektach 80 i 100 azot stosowano przedsięwzięcie w ilości 60 kg N·ha⁻¹ i pogłównie w fazie strzelania w źdźbło odpowiednio 20 i 40 kg N·ha⁻¹. Przedplonem była pszenica. Owies wysiewano w ilości 500 ziaren na 1 m² w terminie optymalnym. Chwasty zwalczano Chwastoxem D. Zawartość azotu w ziarnie oznaczono metodą Kjeldahla, zawartość białka wyliczono stosując przelicznik 6,25. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W tabeli 1 przedstawiono średnie miesięczne temperatury i sumy opadów, charakteryzujące przebieg warunków pogody w okresie wegetacji owsa, zestawione na podstawie zapisów automatycznej stacji meteorologicznej zainstalowanej na terenie Stacji Doświadczalnej w Prusach.

Tabela 1

Charakterystyka warunków klimatycznych w latach 2001–2003 (miesiące IV–VIII)
Characteristic of climatic conditions in years 2001–2003 (months IV–VIII)

Rok Year	Miesiące — Months						Średnio Mean
	I – III	IV	V	VI	VII	VIII	
	temperatura — temperature (°C)						IV–VIII
2001	0,5	9,3	16,0	16,1	21,1	20,8	16,7
2002	3,5	10,4	18,4	18,7	21,3	21,6	18,1
2003	-2,4	7,0	14,8	17,9	19,0	21,4	16,0
1993–2002	1,4	9,1	14,7	17,3	19,1	18,7	15,8
	opady — rainfalls (mm)						Suma — Sum
2001	114,3	145,7	72,9	86,3	141,6	77,2	523,7
2002	58,6	85,2	49,3	102,1	42,9	62,7	342,2
2003	77,5	40,9	92,3	40,0	44,8	16,0	234,0
1993–2002	86,7	68,2	63,8	94,1	96,9	57,8	380,8

Lata prowadzenia badań polowych były dość zróżnicowane pod względem średniej temperatury i sum opadów, jak i ich rozkładu. Suma opadów okresu wegetacyjnego w czasie prowadzenia doświadczeń polowych wahała się od 234 do 524 mm, a w ujęciu średnim była nieco mniejsza od średniej z wielolecia. Średnia temperatura tego okresu była

nieceo wyższa od średniej wieloletniej i wahała się od 16,0 do 18,1°C. Sezon wegetacyjny roku 2001 charakteryzował się opadami znacznie przekraczającymi przeciętne, a nadmiar opadów odnotowano w kwietniu i lipcu. Rok 2002 charakteryzował się niższymi od przeciętnych opadami i wyższą o 2,3°C średnią temperaturą powietrza. W roku tym obserwowano niedobory opadów w maju i lipcu oraz znacznie wyższą od przeciętnej średnią temperaturę powietrza w maju. Sezon wegetacyjny roku 2003 charakteryzował się niższymi opadami od przeciętnych o 146,8 mm, a niedobory opadów odnotowano w kwietniu, czerwcu i lipcu.

WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonej dla plonu ziarna owsa analizie wariancji stwierdzono istotność efektów dwóch głównych czynników doświadczenia. Nawożenie największą dawką azotu (100 kg N·ha⁻¹) spowodowało przyrost, w porównaniu do obiektu kontrolnego, plonu ziarna owsa oplewionego o 1,66 t·ha⁻¹. Plon ziarna formy nagoziarnistej wzrósł odpowiednio o 1,33 t·ha⁻¹ to jest o 41,56% (tab. 2).

Tabela 2

Plon ziarna owsa w zależności od poziomu nawożenia azotem Grain yield of oat in dependence on the nitrogen fertilization								
Nawożenie Fertilization (kg N·ha ⁻¹)	Plon ziarna — Grain yield							
	owies oplewiony — husked oats				owies nagi — naked oat			
	2001	2002	2003	średnio average	2001	2002	2003	średnio average
0	4,95	4,18	5,40	4,84	3,38	2,47	3,75	3,20
20	5,98	4,96	6,12	5,69	3,96	3,24	4,11	3,77
40	5,83	5,32	6,48	5,88	4,23	3,56	4,62	4,14
60	5,99	5,81	6,58	6,13	4,18	3,93	4,88	4,33
80	5,91	6,23	6,53	6,22	4,26	4,12	4,86	4,41
100	6,23	6,49	6,79	6,50	4,37	4,24	4,99	4,53
Średnio Average	5,82	5,50	6,32	5,88	4,06	3,59	4,54	4,06
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($\alpha = 0,05$) dla — for:								
nawożenia — fertilization			0,327					
odmian — cultivars			0,303					

Średnio za trzy lata najwyższy plon ziarna u obu form owsa uzyskano po zastosowaniu najwyższej dawki azotu, jednak różnice w plonie po zastosowaniu kolejnych wzrastających dawek azotu nie były statystycznie udowodnione. Wróbel i wsp. (2003) w badaniach dotyczących wpływu nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu owsa oplewionego i nagoziarnistego obserwował istotny przyrost plonu do dawki 90 kg N·ha⁻¹, przy czym reakcja owsa na nawożenie zależała od przebiegu pogody w poszczególnych latach prowadzenia badań. Natomiast Król i Filipiak (1978) oraz Ulmann (1988) w korzystnych warunkach wilgotnościowych uzyskali istotny przyrost plonu ziarna owsa oplewionego do dawki 120 kg N·ha⁻¹. Z kolei Budzyński i wsp. (1999) stwierdzili istotną zwyżkę plonu ziarna do dawki 70 kg N·ha⁻¹ stosowanej przedsięwzięcie. Jednak większość badań polowych dotyczących nawożenia azotem dowodzi, że owies reaguje zwyżką plonu

do dawki 60 kg N·ha⁻¹ (Nowak i Barczak, 1991; Wróbel, 1993; Szafrński, 1995). W przeprowadzonym doświadczeniu reakcja badanych odmian na nawożenie azotem była odmienna. Odmiana nagoziarnista Akt reagowała istotnym przyrostem plonu ziarna na zwiększanie dawki N do 40 kg N·ha⁻¹. Dalsze zwiększanie dawki z 40 do 60 i 80 kg N·ha⁻¹ nie spowodowało znaczącego przyrostu plonu ziarna. Istotny przyrost plonu ziarna w stosunku do obiektu nawożonego dawką 40 kg N·ha⁻¹ odnotowano przy zastosowaniu najwyższej dawki — 100 kg N·ha⁻¹. Natomiast odmiana Chwat na zwiększanie poziomu nawożenia azotowego reagowała istotnym przyrostem plonu do dawki 20 kg N·ha⁻¹. Zwiększanie kolejnych dawek o 20 kg N·ha⁻¹ w przypadku owsa oplewionego nie powodowało znaczącego wzrostu poziomu plonowania. Udowodniony przyrost plonu ziarna następował po zwiększeniu poziomu nawożenia o 40 kg N·ha⁻¹ w stosunku do dawek mniejszych. Na zróżnicowane wymagania form owsa w stosunku do nawożenia azotem wskazują wyniki badań Wróbla i wsp. (2003), którzy stwierdzili najwyższy poziom plonowania odmiany Akt po zastosowaniu dawki 90 kg N·ha⁻¹, a odmiana oplewiona Bajka najlepiej plonowała przy dawce 30 kg N·ha⁻¹. Natomiast Piech i wsp. (1999) porównując reakcję odmian Akt i Bajka na dwa poziomy nawożenia N stwierdzili w obu przypadkach spadek plonu ziarna wskutek zwiększania dawki N z 60 do 100 kg N·ha⁻¹.

W warunkach prowadzonych badań plony ziarna uprawianych odmian owsa były znacznie zróżnicowane (tab. 2). Lepiej plonowała oplewiona odmiana owsa Chwat, której plon średnio za 3 lata wynosił 5,88 t·ha⁻¹, a nagoziarnistej odmiany Akt 4,06 t·ha⁻¹. Nita (1999) podaje, że w doświadczeniach COBORU owies nagi Akt plonował prawie o 13% niżej od wzorca oplewionych form owsa. W przeprowadzonym doświadczeniu plon ziarna odmiany Akt średnio dla nawożenia i lat prowadzenia badań stanowił 69% plonu owsa oplewionego Chwat. Podobne wyniki uzyskali Piech i wsp. (1999), Rudnicki i Wasilewski (1999), Dubis i Budzyński (2003) oraz Szempliński (2003), którzy odnotowali niższe o około 30% plonowanie odmiany Akt w porównaniu do odmian oplewionych. Natomiast w gorszych warunkach na glebie kompleksu żytniego słabego Wróbel i wsp. (1999) odnotowali mniejszą, rzędu 12% przewagę plonów owsa oplewionego nad plonami odmiany Akt.

Spośród trzech lat badań najwyższe plony ziarna owsa zarówno formy nagiej, jak i oplewionej uzyskano w roku 2003, w którym odnotowano najmniejszą ilość opadów w okresie wegetacji i najniższą średnią temperaturę powietrza. W roku 2002 suma opadów za okres od kwietnia do sierpnia była najbardziej zbliżona do przeciętnych a plony ziarna badanych odmian owsa mniejsze o 8% w porównaniu do 2001 i o 16% w porównaniu do 2003 roku. 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, 1992; Rudnicki i Wasilewski, 1993). Wyniki badań Michalskiego i wsp. (1999) wskazują na spadek wydajności owsa w miarę wzrostu średniej temperatury w okresie kwiecień-lipiec. Uzyskane wyniki potwierdzają tą zależność gdyż w roku 2002 plony ziarna obu form owsa były najniższe a średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji najwyższa. Zdaniem Michalskiego i wsp. (1999) największy wpływ na plonowanie owsa wywiera temperatura maja. W badaniach

autora wysokie temperatury mają obniżać poziom plonowania owsa. Korzystny wpływ chłodnego maja podkreśla również Rudnicki (1995). Omawiane wyniki badań również mogą wskazywać na taką prawidłowość, gdyż maj roku 2003 w porównaniu do wcześniejszych lat badań był znacznie chłodniejszy, a plony ziarna najwyższe.

Zawartość białka w ziarnie owsa uzależniona była, podobnie jak plon ziarna, od poziomu nawożenia azotowego, formy owsa oraz przebiegu pogody w okresie wegetacji. Wzrastające dawki azotu powodowały systematyczny wzrost zawartości białka ogółem w ziarnie owsa od 8,53% do 15,13% w zależności od dawki, formy owsa i przebiegu pogody w poszczególnych latach (tab. 3).

Tabela 3

Zawartość białka w ziarnie owsa w zależności od poziomu nawożenia azotem
Protein content in the oat grain depending on nitrogen fertilization level

Nawożenie Fertilization (kg N·ha ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie — Protein content in grain (%)							
	owies oplewiony — husked oat				owies nagi — naked oat			
	2001	2002	2003	średnio average	2001	2002	2003	średnio average
0	8,84	9,07	8,53	8,81	10,32	12,16	10,22	10,90
20	9,09	9,12	9,32	9,18	10,68	12,37	11,48	11,51
40	9,25	9,44	9,43	9,37	11,45	13,40	12,26	12,37
60	9,69	9,53	10,20	9,81	12,09	13,60	12,29	12,66
80	10,11	10,23	10,38	10,24	12,82	14,14	13,04	13,03
100	10,74	10,97	11,95	11,22	13,47	15,13	13,90	14,17
Srednio Average	9,62	9,73	9,96	9,77	11,81	13,47	12,20	12,49
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($\alpha = 0,05$) dla — for:								
nawożenia — fertilization			0,402					
odmian — cultivars			0,336					

U formy oplewionej zawartość białka ogółem w obiekcie kontrolnym wynosiła średnio 8,81% a po zastosowaniu najwyższej dawki azotu wzrosła do 11,22%. W obiekcie kontrolnym zawartość białka w ziarnie nieoplewionym wynosiła 10,90% i wzrosła do 14,17% po zastosowaniu dawki 100 kg N·ha⁻¹. Wyniki badań Piecha i wsp. (2003) oraz Walens (2003) wskazują także na wyraźne zwiększenie nagromadzenia białka w ziarnie owsa, w miarę wzrostu poziomu nawożenia N. Przeciętnie wyższą zawartością białka w ziarnie odznaczała się odmiana nagoziarnista Akt, której ziarno zawierało średnio o 2,72% białka więcej. Na wyższą zawartość białka w ziarnie form nagich tego gatunku zwracają uwagę także inni autorzy Nita (1999), Petkov i wsp. (1999), Wróbel i wsp. (1999) oraz Szempliński (2003). Duże różnice w zawartości białka w ziarnie owsa nagiego wystąpiły w poszczególnych latach. Najniższą zawartością białka odznaczało się ziarno owsa w roku 2001, był to rok o mokrym kwietniu i lipcu, w którym ilość opadów za okres wegetacji była najwyższa spośród lat prowadzenia badań i wyższa od przeciętnych o 142,9 mm. Najwyższą zawartością białka odznaczało się ziarno odmiany Akt w 2002 roku, w którym plon ziarna był najniższy, a opady umiarkowane w pierwszych miesiącach wegetacji i niskie w lipcu i sierpniu, a równocześnie najwyższa temperatura powietrza. Odmiana Chawat miała najwięcej białka w ziarnie w 2003 roku, który charakteryzował się niższymi od przeciętnych o 146,8 mm opadami w okresie wegetacyjnym.

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotny wpływ poziomu nawożenia N na wysokość uzyskanego plonu białka badanych form owsa. Zwiększenie poziomu nawożenia azotem powodowało przyrost plonu białka. Istotny a zarazem największy przyrost plonu białka odnotowano u odmiany Chwat pod wpływem zastosowania 20 kg N·ha⁻¹. W przeprowadzonym doświadczeniu plon białka uzyskany z jednostki powierzchni uprawy był zróżnicowany i zależał przede wszystkim od wielkości plonu ziarna (tab. 4).

Tabela 4

Plon białka ziarna owsa Protein yield in the oat grain								
Nawożenie Fertilization (kg N·ha ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie — Protein content in grain (%)							
	owies oplewiony — husked oat				owies nagi — naked oat			
	2001	2002	2003	średnio average	2001	2002	2003	średnio average
0	372	322	391	362	296	222	326	292
20	462	385	485	444	360	340	401	367
40	459	427	520	469	412	406	482	433
60	493	471	570	511	429	452	510	464
80	508	542	576	542	464	495	539	499
100	569	606	690	621	500	545	589	545
Średnio Average	477	459	539	492	410	416	474	433
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($\alpha = 0,05$) dla — for:								
nawożenia — fertilization				31,6				
odmian — cultivars				28,2				

Najwyższy plon białka wydała odmiana Chwat przy zastosowaniu najwyższej dawki N — 100 kg N·ha⁻¹. Odmiana Akt pomimo wyższej zawartości białka w ziarnie, ale mniejszego poziomu plonowania wydała niższy plon białka o 0,059 t·ha⁻¹ to jest o 12%. Natomiast Piech i wsp. (2003) odnotowali nieco mniejszą rzędu 7% różnicę w plonie białka z jednostki powierzchni pomiędzy formą nagą i oplewioną owsa.

WNIOSKI

1. Nawożenie azotem w porównaniu do obiektu kontrolnego wpłynęło na wzrost plonu ziarna owsa oplewionego o 1,66 t·ha⁻¹ po zastosowaniu dawki 100 kg N·ha⁻¹. Plon ziarna formy nagoziarnistej wzrósł odpowiednio o 1,33 t·ha⁻¹ to jest o 41,56%.
2. Plon ziarna owsa oplewionego był wyższy średnio 1,82 t·ha⁻¹ w porównaniu z formą nagoziarnistą.
3. Wzrastające dawki azotu powodowały wzrost zawartości białka ogółem w ziarnie formy oplewionej od 8,81% do 11,22%, a u formy nagoziarnistej od 10,90 do 14,17%.
4. Plon białka wzrastał wraz ze zwiększaniem dawki azotu u formy oplewionej od 362 kg·ha⁻¹ do 621 kg·ha⁻¹, a u formy nagoziarnistej od 292 kg·ha⁻¹ do 545 kg·ha⁻¹.

LITERATURA

- Budzyński W., Wróbel E., Dubis B. 1999. Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl. PTTŻ Kraków*, 1: 97 — 103.
- Dubis B., Budzyński W. 2003. Reakcja owsa nagoziarnistego i oplewionego na termin i gęstość siewu. *Biul. IHAR* 229: 139 — 146.
- Król M., Filipiak K. 1978. Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie odmian owsa na kompleksie żytnim słabym. *Pam. Puł.* 70: 83 — 90.
- Michalski T., Idziak R., Menzel L. 1999. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie owsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl. PTTŻ Kraków*, 1: 46 — 52.
- Nita Z. 1999. Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl., PTTŻ Kraków*, 1: 186 — 192.
- Nowak K., Barczak B. 1991. Wpływ dawek nawożenia azotowego na jakość białka ziarna owsa odmiany Markus. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 262, z. 34: 81 — 85.
- Panek K. 1992. Działanie i współdziałanie opadów na plonowanie owsa w różnych rejonach kraju. *Biul. Inf. ATR Olsztyn*, 33: 95 — 104.
- Petkov K., Piech M., Łukaszewski Z., Kowieska A. 1999. Porównanie składu chemicznego i wartości pokarmowej owsa nieoplewionego i oplewionego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl. PTTŻ Kraków*, 1: 253 — 259.
- Piech M., Maciorowski R., Petkov K. 2003. Plon ziarna i składników pokarmowych owsa nieoplewionego i oplewionego uprawianego przy dwóch poziomach nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 229: 103 — 114.
- Piech M., Nita Z., Maciorowski R. 1999. Porównanie plonowania dwóch odmian owsa nieoplewionego z oplewionym przy dwóch poziomach nawożenia azotem. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl. PTTŻ Kraków*, 1: 137 — 141.
- Rudnicki F. 1995. Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo-termiczne. *Fragm. Agron.* 3, 47: 21 — 32.
- Rudnicki F., Wasilewski P. 1993. Wpływ doboru gatunków i ilości opadów na wydajność jarych mieszanek zbożowych. *Fragm. Agron.* 4, 40: 95 — 96.
- Rudnicki F., Wasilewski P. 1999. Efekty uprawy mieszanek zbożowych z udziałem owsa nieoplewionego. *Materiały z konferencji „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”*. Poznań, 2–3.12.1999: 102 — 103.
- Szafrński W. 1995. Wpływ poziomu i sposobu nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian jęczmienia jarego i owsa w zróżnicowanych warunkach siedliskowych pogórza. *Cz. I. Współczynnik zbioru i wysokość plonu ziarna. Zesz. Nauk. AR Kraków*, 300, z. 32: 99 — 111.
- Szempliński W. 2003. Plonowanie nagich i oplewionych form owsa i jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. *Biul. IHAR* 229: 147 — 156.
- Ulmann L. 1988. Vliv vysevku a stupnovanych davok dusiku na vynos ovsu odrud David a Orlik. *Rostl. Vyr.*, R. 34, Cies. 12: 1305 — 1313.
- Walens M. 2003. Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR* 229: 115 — 124.
- Wróbel E. 1993. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość białka ziarna jęczmienia jarego i owsa uprawianych na paszę. *Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn*, 56: 3 — 52.
- Wróbel E., Budzyński W., Dubis B. 1999. Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność uprawy owsa i jęczmienia jarego na glebie lekkiej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl. PTTŻ Kraków*, 1: 166 — 172.
- Wróbel E., Krajewski T., Krajewski W. 2003. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR* 229: 95 — 102.