

EDWARD WRÓBEL
TADEUSZ KRAJEWSKI
WOJCIECH KRAJEWSKI

Katedra Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu owsa oplewionego i nagoziarnistego

The effect of nitrogen application on yield and its structure of naked and hulled oats

Podstawę opracowania stanowią wyniki dwuletnich, ścisłych badań polowych nad wpływem zróżnicowanego nawożenia azotem: 30, 60 i 90 kg N na ha plonowanie dwóch form owsa: nieoplewionego (Akt) oraz oplewionego (Bajka). W pracy uwzględniono wpływ stosowanych dawek azotu na plon ziarna oraz jego elementy struktury: liczbę wiech na 1 m², liczbę ziaren w wieszce oraz masę 1000 ziaren. Ponadto określono efektywność rolniczą 1 kg azotu. Istotny przyrost plonu ziarna owsa następował do dawki 90 kg N·ha⁻¹ stosowanej w dwóch terminach: 60 kg przed siewem i 30 kg w fazie strzelania w źdźbło. Z porównywanych form owsa (nieoplewiona, oplewiona) istotnie wyżej plonowała odmiana oplewiona Bajka, która charakteryzowała się wyższą liczbą wiech produktywnych z jednostki powierzchni oraz wyższą masą 1000 ziaren (co jest cechą odmianową). Korzystnie na liczbę ziarniaków w wieszce i masę 1000 ziaren wpłynęło nawożenie azotowe. Wysoką efektywność rolniczą 1 kg azotu u owsa uzyskano na dawce 30 kg N·ha⁻¹. Przy wyższych dawkach (60 i 90 kg N) produktywność jednostkowa azotu znacznie się zmniejszyła (9,2; 9,4 kg ziarna). Badane odmiany owsa wykazały zróżnicowane wymagania w stosunku do nawożenia azotem. Odmiana Akt najwyżej plonowała na dawce 90 kg N na ha, zaś odmiana Bajka na 30 kg N na ha. Najwyższy plon białka oraz wartość energetyczną plonu ziarna z 1 ha uzyskano stosując azot w dawce 90 kg na 1 ha.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, owies, odmiany, plon ziarna, struktura plonu

The results in this paper were obtained in the 2-year field trials aimed to evaluate the effects of different doses of nitrogen (30, 60 and 90 kg N·ha⁻¹) on yielding of two oat cultivars: naked Akt and hulled form Bajka. The effects of nitrogen on grain yield and yield components: number of panicles per 1 m², number of grains per panicle and weight of 1000 kernels were estimated. Agricultural efficiency of 1 kg of nitrogen was assessed. The significant increase of oat grain was found up to the rate of 90 kg N·ha⁻¹ applied in two parts: 60 kg N·ha⁻¹ before sowing and 30 kg·ha⁻¹ during culm emergence. A higher yield of grain was obtained with cv. Bajka that showed a higher number of panicles per 1 m² and a higher weight of 1000 kernels. High agricultural efficiency of applied nitrogen was found for the dose of 30 kg N·ha⁻¹. At higher nitrogen doses (60 and 90 kg N·ha⁻¹) the efficiency was lower (9.2 and 9.4 kg of grain). The investigated cultivars showed different demand for nitrogen fertilization. The Akt

cultivar yielded best at the dose of 90 kg N·ha⁻¹, the Bajka cultivar at 30 kg·ha⁻¹. The highest yield of protein and the highest energy value of the yield were recorded at the dose of 90 kg N·ha⁻¹.

Key words: cultivars, grain yield, oat, nitrogen fertilization, yield components

WSTĘP

Owies pomimo spadku powierzchni uprawy, ma szczególnie w rejonie północno-wschodnim duże znaczenie gospodarcze. Jego wysoka wartość wynika z dużej potencjalnej zdolności produkcyjnej, mniejszej reakcji na niekorzystne warunki siedliskowe, korzystniejszych właściwości fitosanitarnych oraz wysokiej jakości pokarmowej ziarna (Adamiak, Adamiak, 1999; Borecka-Jamro i in., 1999; Nita, 1999; Piech i in., 1999; Śniady, Wołoszyn, 1999; Wróbel i in., 1999; Wróbel, Kijora, 2000).

W ostatnich latach coraz większego znaczenia nabiera owies nagoziarnisty, charakteryzujący się dużą koncentracją energii metabolicznej w ziarnie oraz wysoką wartością biologiczną białka zasobnego w aminokwasy egzogenne (Maurice i in., 1985; Valentine, Clothier, 1992; Zarkadas Constantinos i in., 1995).

Owies podobnie jak i inne zboża silniej reaguje na azot niż pozostałe składniki pokarmowe. Efektywność nawożenia mineralnego, a zwłaszcza azotowego zależy w dużym stopniu od odmiany, kultury i rodzaju gleby oraz warunków atmosferycznych w okresie wegetacji (Piech i in., 1999; Szafrński, 1995; Wróbel, 1989; Ziółek, 1992).

Dotychczasowe badania z formą nagoziarnistą owsa nie dają pełnej podstawy do oceny reakcji tej formy na warunki siedliskowe i agrotechniczne. Szczególnie mało poznana jest jej reakcja na nawożenie azotowe.

Celem badań niniejszej pracy była ocena reakcji owsa nagoziarnistego i oplewionego na zróżnicowane dawki nawożenia azotowego: 0 (kontrola), 30, 60 i 90 kg N na 1 ha.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę pracy stanowią wyniki ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonego w Krajewie Budziłach (woj. podlaskie) przez Katedrę Produkcji Roślinnej UWM w Olsztynie w latach 2000–2001. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot) w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 22,5 m².

Czynnikiem I rzędu były dwie odmiany owsa: nagoziarnista Akt i oplewiona Bajka. Czynnikiem II rzędu były dawki i terminy stosowania azotu (w formie saletry amonowej): 0 (kontrola — bez azotu), 30, 60, 90 kg N na 1 ha. Azot w dawce 30 i 60 kg stosowano w całości przedsiewnie, natomiast w dawce 90 kg N na 1 ha w dwóch terminach: 60 kg przedsiewnie + 30 kg N·ha⁻¹ na początku fazy strzelania w źdźbło.

Doświadczenie zakładano na glebie kompleksu żytanego bardzo dobrego, charakteryzującej się średnią zasobnością w fosfor, potas i magnez o pH 6,8. Dawki nawozów fosforowych i potasowych ustalono na podstawie zasobności gleby w te składniki oraz pobrane ilości fosforu i potasu z plonem 6 t·ha⁻¹.

Przedplonem owsa w obu latach była pszenica ozima. Owies wysiewano w terminie możliwie najwcześniejszym do wykonania w danym roku w ilości 500 kielkujących ziarniaków na 1 m². Zbiór dokonano kombajnem poletkowym.

W czasie wegetacji notowano daty wschodów, krzewienia, strzelania w źdźbło, wysuwania wiech i dojrzewania.

Po wschodach określono liczbę roślin na powierzchni 1 m². Bezpośrednio przed zbiorem z każdego poletka pobrano wszystkie rośliny z 1 m². W próbach określono liczbę źdźbeł produktywnych, a następnie pobrano losowo po 25 źdźbeł do badań biometrycznych. Masę 1000 ziaren oznaczono z próby ziarna z całego poletka przy wilgotności 15%.

W statystycznym opracowaniu uzyskanych wyników wykorzystano analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych w układzie losowanych podbloków.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zróznicowanie układu warunków wilgotnościowych w porównywanych okresach wegetacji (tab. 1) owsa spowodowało dużą zmienność plonu w latach (tab. 2). Rok 2000 był suchy i umiarkowanie ciepły (tab. 1).

Tabela 1

Układ warunków meteorologicznych w ważniejszych okresach fenologicznych owsa
Climatic conditions in the more important phenological periods of oats

Okres fenologiczny Phenological period	Rok badań Year of experiment	Data Date	Liczba dni Number of days	Średnia temperatura dobowa Mean temperature (°C)	Suma opadów Rainfall (mm)
Siew — wschody Sowing — emergence	2000	04.13–04.24	12	14,5	0
	2001	04.06–04.26	21	6,7	49,9
Wschody — krzewienie Emergence — tillering	2000	04.25–05.12	18	13,2	0
	2001	04.27–05.12	16	11,8	8,1
Krzewienie — strzelanie w źdźbło Tillering — shooting	2000	05.13–05.30	18	15,3	26,8
	2001	05.13–06.09	28	13,6	51,6
Strzelanie w źdźbło — wysuwanie wiech Shooting — advancing of panicle	2000	05.31–06.15	16	17,5	12,3
	2001	06.10–06.21	12	14,4	7,4
Wysuwanie wiech — dojrzałość mleczna Advancing of panicle — milk stage	2000	06.16–07.03	18	15,6	8,2
	2001	06.22–07.05	14	18,1	22,3
Dojrzałość mleczna — dojrzałość woskowa Milk stage — douth stage	2000	07.04–07.18	15	17,5	49,2
	2001	07.06–07.18	13	21,0	77,8
Dojrzałość woskowa — zbiór Douth stage — harvest	2000	07.19–08.06	19	17,3	63,3
	2001	07.19–08.14	27	18,5	63,5
Okres wegetacji (dni) Growth period (days)	2000	04.13–08.16	126	—	159,8
	2001	04.06–08.14	131	—	280,6

W roku 2001 warunki wilgotnościowe w okresie wegetacji owsa były lepsze, aczkolwiek rozkład opadów był niekorzystny. Kwiecień był wilgotny, czerwiec dość suchy, a w lipcu spadło 106,6 mm opadów (około 204% średniej z wielolecia). Suma opadów w okresie wegetacji owsa wyniosła 280,6 mm (tab. 1). Był to rok dobrego plonowania owsa. Powszechnie uważa się, że owies należy do roślin zbożowych o małych

wymaganiach cieplnych i wysokich potrzebach wodnych (Michalski i in., 1999; Panek, 1989). W badaniach Michalskiego i wsp. (1999) plonowanie owsa zależało od opadów w czerwcu i temperatury maja. Według niektórych autorów (Dzieżyc, 1988; Panek, 1989; Rudnicki, 1995) optymalne opady dla owsa w okresie wegetacji mieszczą się w granicach 300–400 mm.

Wschody owsa w pierwszym roku badań przebiegały w warunkach wysokiej temperatury przy braku opadów. Owies nieoplewiony wschodził po 10, a oplewiony 12 dniach od siewu. W okresie krzewienia opady były niewielkie 26,8 mm, zaś w okresie krytycznym — strzelanie w źdźbło zanotowano 12,3 mm opadów. Stan wilgotnościowy gleby uległ nieco poprawie w okresie nalewania ziarna. Stwierdzono wystąpienie wtórnego krzewienia owsa. Suma opadów w okresie wegetacji była bardzo niska i wynosiła 159,8 mm. Był to rok niskiego plonowania owsa.

W drugim roku badań owies wschodził po 21 dniach od siewu. Temperatura powietrza od siewu do wchodów wynosiła 6,7°C. Spadło w tym czasie 49,9 mm opadu. Krzewienie roślin owsa przebiegało w temperaturze 13,6°C oraz w obfitych opadach (51,6 mm). W fazie strzelania w źdźbło wystąpił niedobór opadów (spadło tylko 7,4 mm deszczu). Obfite opady stwierdzono w fazie dojrzałości mleczonej (77,8 mm). Suma opadów w całym okresie wegetacji wynosiła 280,6 mm. Owies plonował dość wysoko.

W latach badań nie stwierdzono wylegania owsa. Poziom nawożenia azotowego nie wpływał różnicująco na liczbę wzeszłych roślin, na rozwój fazowy owsa oraz na zdrowotność roślin.

Plonowanie owsa było silnie modyfikowane układem warunków meteorologicznych (tab. 1). Istotnie wyższe plony ziarna uzyskano w drugim roku badań o korzystniejszym układzie warunków pogodowych (tab. 2).

Tabela 2

Plon ziarna owsa (dt z ha) Grain yield of oats (dt per ha)						
Odmiana Cultivar	Rok badań Year of experiment	Dawka i termin stosowania azotu Dose and time of nitrogen application				Średnie Means
		0	30 + 0	60 + 0	60 + 30	
Akt	2000	28,9	31,3	31,8	36,9	32,2
	2001	27,3	33,8	38,2	41,9	35,3
Średnie Means		28,1	32,6	35,0	39,4	33,8
Bajka	2000	41,8	47,8	41,7	43,1	43,6
	2001	51,3	59,9	59,7	61,4	58,1
Średnie Means		46,6	53,9	50,7	52,3	50,9
Średnie dla nawożenia Means for fertilization		37,4	43,3	42,9	45,9	
Średnie dla nawożenia w latach Means for fertilization in the years	2000	35,4	39,6	36,8	40,0	37,9
	2001	39,3	46,9	49,0	51,7	46,7
NIR (p = 0,05) dla: lat — 7,8; odmian — 3,0; nawożenia — 2,2; odmian × nawożenie — 3,1; lat × odmiana — 4,3; lat × nawożenie — 3,1						
LSD (p = 0.05) for: years — 7.8; cultivars — 3.0; fertilization — 3.1; cultivars × fertilization — 3.1; years × cultivars — 4.3; years × fertilization — 3.1						

Z porównywanych form owsa (nieoplewiony, oplewiony) istotnie wyżej plonowała forma oplewiona. Plon ziarna formy nieoplewionej był mniejszy o około 34%. Elementem struktury plonu decydującym w stopniu istotnym o wyższym plonie ziarna odmiany Bajka była masa 1000 ziaren (tab. 3). Występująca interakcja lata $\times$ odmiany świadczy o zróżnicowanej produktywności w latach badań. Istotną reakcję na warunki pogodowe wykazała odmiana Bajka. W drugim (korzystniejszym) roku badań plonowała o 33% wyżej w porównaniu do suchego roku 2000.

Tabela 3

Wartości elementów struktury plonu owsa (średnia z 2 lat)
Values of yield structure elements of oats (mean for 2 years)

Odmiana Cultivar	Dawka i termin stosowania azotu Dose and time of nitrogen application				Średnie Means
	0	30 + 0	60 + 0	60 + 30	
liczba wiech na 1 m ² number of panicles per 1 m ²					
Akt	470	429	439	468	452
Bajka	466	466	450	470	463
Średnie Means	468	448	445	469	
NIR (p = 0,05) dla: odmian — 9,8; nawożenia — r.n.; odmian × nawożenie — r.n. LSD (p = 0.05) for: cultivars — 9.8; fertilization — r.n.; cultivars × fertilization — r.n.					
liczba ziarniaków w wieszce number of kernels per panicle					
Akt	55,1	64,1	71,0	75,8	66,5
Bajka	55,1	61,6	57,8	57,2	57,9
Średnie Means	55,1	62,8	64,4	66,5	
NIR (p = 0,05) dla: odmian — 5,2; nawożenia — 3,2; odmian × nawożenie — 4,5 LSD (p = 0.05) for: cultivars — 5.2; fertilization — 3.2; cultivars × fertilization — 4.5.					
masa 1000 ziarniaków (g) weight of 1000 kernels					
Akt	20,7	22,8	22,0	21,8	21,8
Bajka	37,8	37,8	39,8	38,8	38,5
Średnie Means	29,2	30,3	30,9	30,3	
NIR (p = 0,05) dla: odmian — 1,8; nawożenia — 1,0; odmian × nawożenie — 1,4 LSD (p = 0.05) for: cultivars — 1.8; fertilization — 1.0; cultivars × fertilization — 1.4					

W średnich z dwóch lat wartościach plonu, owies reagował istotnym przyrostem plonu do dawki 90 kg N na 1 ha (tab. 2). Reakcja owsa na nawożenie azotowe była zmienna w latach. W pierwszym roku istotny przyrost plonu ziarna następował do dawki 30 kg, a jej zwiększenie z 30 do 60 kg spowodowało (nieistotny) spadek plonu wynoszący 2,8 dt z 1 ha. Plon ziarna uzyskany na dawce 90 kg N na ha nie różnił się od uzyskanego na dawce 30 kg N·ha⁻¹ (tab. 2).

W drugim roku badań, w korzystniejszych warunkach wilgotnościowych stwierdzono wzrost plonu owsa w miarę zwiększania dawki nawożenia azotowego. Plon ziarna owsa uzyskany na dawce 90 kg N·ha⁻¹, był podobny jak na dawce 60 kg N·ha⁻¹, który z kolei nie różnił się od uzyskanego na nawożeniu 30 kg N·ha⁻¹ (tab. 2). Na obiekcie bez nawożenia

N owies plonował najniżej, a różnice w plonie ziarna pomiędzy dawkami 30 i 90 kg N na ha były istotne i wynosiły 4,8 dt z ha. Reakcja badanych odmian na nawożenie azotowe była odmienna. Odmiana Akt reagowała istotnym przyrostem plonu ziarna na zwiększaniu dawki azotu do 90 kg·ha⁻¹, a Bajka tylko do 30 kg N·ha⁻¹. Piech i wsp. (1999) porównując reakcję odmian Akt i Bajka na dwa poziomy nawożenia N stwierdził w obu spadek plonu ziarna wskutek zwiększania dawki N z 60 do 100 kg na 1 ha.

Rozpatrując wpływ badanych czynników na elementy struktury plonu należy stwierdzić, że istotnie wyższą liczbą wiech produktywnych charakteryzowała się odmiana Bajka (tab. 3). Wpływ zróżnicowanych dawek azotu na wartość tej cechy okazał się nieistotny. Odmiana Akt wytworzyła w porównaniu z odmianą Bajka około 15% więcej ziarniaków w wiesze. Korzystnie na liczbę ziarniaków w wiesze wpłynęło nawożenie azotowe. Najwyższą liczbę ziarniaków uzyskano na dawce 90 kg N·ha⁻¹. Przyrost liczby ziarniaków w porównaniu do kontroli wyniósł około 21%. Udowodnione istotne różnice wystąpiły pomiędzy obiektem kontrolnym, a obiektami nawozowymi oraz pomiędzy obiektami z dawkami azotu 30–90 kg N na ha. Stwierdzono również istotne interakcje odmiana × nawożenie. U odmiany nieoplewionej Akt liczba ziarniaków wzrastała istotnie w miarę zwiększania dawki azotu, zaś u odmiany Bajka najwyższą liczbę ziarniaków stwierdzono na dawce 30 kg N na ha. Również w badaniach Piecha i wsp. (1999) na wyższym poziomie nawożenia azotem (100 kg N na ha) nastąpił spadek liczby ziaren z wiechy u odmiany Bajka.

Masa 1000 ziaren była istotnie różnicowana czynnikiem odmianowym (tab. 3). Odmiana Bajka, co jest oczywiste charakteryzowała się wyższą o 16,7 g masą 1000 ziaren. Wpływ zróżnicowanych dawek azotu na wartość tej cechy okazał się nieistotny, jednak wystąpiła wyraźna tendencja wzrostu masy 1000 ziaren do dawki 60 kg N·ha⁻¹. Stwierdzono istotną interakcję odmian z nawożeniem. Odmiana Bajka reagowała przyrostem masy 1000 ziaren do dawki 60 kg N na ha, zaś u odmiany Akt zastosowane dawki nie miały istotnego wpływu na wartość tej cechy. Badania Piecha i wsp. (1999) wskazują również, że odmiana Bajka silniej reaguje przyrostem masy ziarna w miarę zwiększania dawek nawożenia azotowego.

Miernikiem oceny nawożenia azotowego jest jednostkowa efektywność rolnicza nawożenia. Analizując średnie wyniki z 2 lat należy stwierdzić, że jeden kilogram azotu zastosowanego w dawce 30 kg N na 1 ha powodował przyrost plonu owsa wynoszący 19,7 kg ziarna (tab. 4).

Efektywność azotu zastosowanego w dawkach 60 i 90 kg N na ha była zbliżona i wynosiła odpowiednio 9,2–9,4 kg ziarna. Wystąpiło silne zróżnicowanie efektywności azotu w poszczególnych latach. W roku 2000 efektywność zastosowanego azotu była niska i stanowiła jedną z przyczyn niskiego plonowania owsa. W drugim roku badań efektywność azotu była bardzo wysoka (od 25,3 kg na dawce 30 kg N, do ok. 14–16 kg na dawkach 60 i 90 kg N (tab. 4). Wyniki 18 doświadczeń z owsem zestawionych przez Klupczyckiego (1986) dowodzą podobnie wysokiej produktywności dawek nawożenia azotem.

Tabela 4

Efektywność rolnicza nawożenia azotem owsa (kg ziarna na 1 kg N)
The agronomical efficiency of oat fertilization with nitrogen (kg of grain per 1 kg N)

Lata i odmiany Years and cultivar	Przedziały dawek azotu Range of nitrogen doses		
	0–30	0–60	0–90
2000	14,0	2,3	5,1
2001	25,3	16,2	13,8
Średnio Mean	19,7	9,2	9,4
Akt	15,0	11,5	12,6
Bajka	24,3	6,8	6,3

Stwierdzono duże zróżnicowanie efektywności dawek azotu w zależności od przebiegu pogody, wielkości dawki oraz badanych odmian. Odmiana Bajka charakteryzowała się zdecydowanie wyższym przyrostem plonu ziarna na 1 kg azotu przy niskiej dawce N — 30 kg, natomiast odmiana Akt lepiej wykorzystywała dawki większe, tj. 60 i 90 kg N na ha (tab. 4). Również badania Kozłowskiej-Ptaszyńskiej i Pawłowskiej (1997) wskazują, że odmiana Akt dobrze wykorzystuje intensywne nawożenie azotem. W warunkach niedoboru opadów i wysokiej temperatury w okresie od siewu do ukazywania się wiech (2000 rok) efektywność nawożenia była znacznie obniżona w przypadku małej dawki N i kilkakrotnie mniejsza przy dawkach 60 i 90 kg N/ha (tab. 4).

WNIOSKI

1. Warunki wilgotnościowe w poszczególnych miesiącach wegetacji wywarły istotny wpływ na plon owsa w latach badań.
2. Owies nieoplewiony Akt plonował istotnie niżej (o około 34%) w porównaniu z oplewionym Bajka, który charakteryzował się niewiele lepszą zwartością łanu, ale zdecydowanie wyższą masą 1000 ziaren.
3. Badane odmiany owsa wykazały zróżnicowane wymagania w stosunku do nawożenia azotem. Odmiana Akt najwyżej plonowała na dawce 90 kg N na ha, zaś odmiana Bajka na 30 kg N na ha.
4. Produkcyjność 1 kg azotu wyrażona w kg przyrostu ziarna owsa była największa przy małej dawce N i malała w miarę zwiększania poziomu nawożenia. Wysoka temperatura i mała ilość opadów w okresie od wschodów do wysuwania wiech zmniejszyły efektywność małej dawki N ($30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) o około 45%, a dawek większych (60 i $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$), odpowiednio o 85% i 64%.

LITERATURA

- Adamiak E., Adamiak J. 1999. Plonotwórcza i plonochronna rola owsa w płodozmianach zbożowych. Pam. Puł. Mat. Konf. Zesz. 114: 15 — 21.
- Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krak E. 1999. Uprawa owsa nagoziarnistego. Pam. Puł. Mat. Konf. Zesz. 114: 37 — 39.
- Dziężyc J. 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa.

- Kłupczyński Z. 1986. Wpływ nawożenia azotem na plon i jakość ziarna zbóż. Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”. Olsztyn, 1: 82 — 102.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J. 1997. Reakcja nowych odmian owsa na nawożenie azotem. Pam. Puł. 109: 7 — 18.
- Maurice D. V., Jones J. E., Hall M. A., Castaldo D. J., Whisenhunt J. E., McConnell J. C. 1985. Chemical composition and nutritive value of naked oats (*Avena nuda* L.) in broiler diets. Poultry Sci. 64: 529 — 535.
- Michalski T., Idziak R., Menzel L. 1999. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie owsa. PTTZ. Żywność — Nauka, Technologia, Jakość. Kraków nr 1 (18): 46 — 52.
- Nita Z., T. 1999. Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce. PTTZ. Żywność — Nauka, Technologia, Jakość. Kraków nr 1 (18): 186 — 192.
- Panek K. 1989. Potrzeby wodne roślin zbożowych. Rozdział: Potrzeby wodne roślin uprawnych. Praca zbiorowa J. Dzieżyc (red.), PWN, Warszawa: 50 — 85.
- Piech M., Nita Z., Maciorowski R. 1999. Porównanie plonowania dwóch odmian owsa nieoplewionego z oplewionym przy dwóch poziomach nawożenia azotem. PTTZ. Żywność — Nauka, Technologia, Jakość. Kraków nr 1 (18): 137 — 141.
- Rudnicki F. 1995. Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo-termiczne. Fragn. Agron. (XII) nr 3 (47): 21 — 32.
- 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. Akad. Roln. w Krakowie 32: 99 — 111.
- Śniady R., Wołoszyn B. 1999. Plonowanie czeskich i polskich odmian owsa nagiego. PTTZ. Żywność — Nauka, Technologia, Jakość. Kraków nr 1 (18): 161 — 165.
- Valentine J., Clothier R. 1992. The development of naked oats in the UK. Proceedings of the 4th International Oat Conference. Adelaide, South Australia, I: 38.
- Wróbel E., Budzyński W., Dubis B. 1999. Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność uprawy owsa i jęczmienia jarego na glebie lekkiej. PTTZ. Żywność — Nauka, Technologia, Jakość. Kraków nr 1 (18): 166 — 172.
- Wróbel E. 1989. Reakcja odmian owsa na poziom i termin stosowania azotu. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricult. nr 49: 119 — 126.
- Wróbel E., Kijora C. 2000. Konkurencyjność jarych zbóż pastewnych na glebie lekkiej. Mat. Konf. Nauk. „Konkurencyjność rolnictwa z uwzględnieniem uwarunkowań regionalnych w aspekcie integracji z Unią Europejską”. Cz. II. AR Kraków.: 521 — 526.
- Zarkadas Constantinos G., Ziran Yu, Vernon D. Burrows. 1995. Protein quality of three New Canadian — developed naked oat cultivars using amino acid compositional data. J. Agric. Food Chem. 43: 415 — 421.
- Ziótek E., Pryga M., Szafrński W. 1992. Wpływ warunków siedliskowych i poziomu nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian i rodów owsa. Zesz. Nauk. Akad. Rol. Krak. Ses. Nauk. 32.1: 339 — 356.