

**WACŁAW JARECKI**  
**DOROTA BOBRECKA-JAMRO**

Katedra Produkcji Roślinnej  
Wydział Biologiczno Rolniczy  
Uniwersytet Rzeszowski

## Wpływ zróżnicowanych dawek azotu na plonowanie pszenicy jarej

### **Influence of different nitrogen doses on yielding of spring wheat**

W latach 2009–2011 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe, którego celem było określenie reakcji odmian pszenicy jarej: Bombona, Parabola i Trappe na dwa poziomy nawożenia azotem 90 i 150 kg·ha<sup>-1</sup>. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem dawki azotu istotnie zwiększyła się liczba kłosów na 1 m<sup>2</sup> (średnio o 33 szt.), plon ziarna (średnio o 0,71 t·ha<sup>-1</sup>) oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie (średnio o 0,4%) w odniesieniu do kontroli. Odmiana Parabola wcześniej weszła w fazę krzewienia w porównaniu do odmiany Bombona i Trappe. Zastosowane poziomy nawożenia azotem nie wpłynęły istotnie na przebieg wegetacji roślin. Badane odmiany różniły się elementami struktury plonu i plonem ziarna, co potwierdzono statystycznie. Najwięcej białka ogólnego w suchej masie ziarna zawierała odmiana Bombona.

**Słowa kluczowe:** białko, elementy struktury plonu, nawożenie azotem, odmiany, plon, pszenica jara

In years 2009–2011, a strict field research was carried out with the goal to specify the reaction of Bombona, Parabola and Trappe varieties of spring wheat to two levels of fertilizing with 90 and 150 kg·ha<sup>-1</sup> of nitrogen. It was noticed that with the increased dose of nitrogen, the number of ears of grain on 1sqm (an average of 33 pcs.), the yield of grain (an average of 0.71 Mg·ha<sup>-1</sup>) and the volume of general protein in grains (an average of 0.4%) increased compared with the control. The Parabola variety began the tillering stage earlier than Bombona and Trappe varieties. The levels of nitrogen fertilization did not influence significantly the vegetation. The examined varieties differed as far as yield structure and grain yield were concerned which was confirmed statistically. Bombona variety contained the biggest amount of general protein in dry mass of grains.

**Key words:** grain yield, nitrogen fertilization, protein, spring wheat, varieties, yield components

### WSTĘP

Nawożenie azotem wywiera korzystny wpływ na plonowanie pszenicy jarej, co zostało potwierdzone w dotychczasowych badaniach. Nie wszystkie odmiany pszenic wymagają jednak wysokich dawek azotu, stąd zalecany jego poziom mieści się w szerokich granicach od 50 do 160 i więcej kg·ha<sup>-1</sup> (Sułek i Mazurek, 2001; Gąsiorowska i Makarewicz, 2004; Cacak-Pietrzak i Sułek, 2007; Sułek i Cacak-Pietrzak, 2008; Sułek i Podolska, 2008; Kulig

i in., 2009; Woźniak, 2009). Poziom nawożenia azotowego uzależniony jest również od wielu innych czynników, m.in. warunków glebowych i pogodowych. Dodatkowo dawki większe od  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  należy dzielić na dwie lub trzy części, co zwiększa efektywność wykorzystania azotu przez rośliny (Sułek, 2004; Biskupski i in., 2007; Sułek i Cacak-Pietrzak, 2008; Kulig i in., 2009).

Dla przetwórstwa zbożowego najważniejsza jest jakość surowca, która gwarantuje uzyskanie produktu o wysokiej jakości. Dlatego to ważne jest badanie wpływu zmiennych dawek azotu również pod kątem parametrów jakościowych ziarna (Johansson i in., 2001; Borkowska i in., 2003; Jakubczyk i Gondek, 2009). Uzyskanie plonu pszenicy jarej wysokiej jakości i ilości, adekwatnego do potencjalnych możliwości danej odmiany, możliwe jest zatem tylko w warunkach odpowiedniej agrotechniki, w tym precyzyjnie określonych potrzeb nawożenia azotem (Kocoń, 2005). Celowe jest zatem badanie reakcji poszczególnych odmian pszenicy jarej na zróżnicowane dawki azotu.

#### MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z pszenicą jarą, odmiany Bombona (elitarna), Parabola (jakościowa) i Trappe (chlebowa) przeprowadzono w latach 2009–2011 w Stacji Doświadczalnej Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego, w Krasnem koło Rzeszowa ( $50^{\circ}03' \text{ N}$ ,  $22^{\circ}06' \text{ E}$ ). Gleba pod doświadczeniem należała do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa o pH w granicach od 5,10 (2009 r.) do 5,94 (2010 r.). Zawartość oznaczonego w glebie fosforu i potasu była średnia, zaś magnezu bardzo niska. (tab. 1). Analizę próbek glebowych wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie.

Tabela 1

#### Wyniki analizy gleby Results of soil analysis

Rok Year	pH w KCl pH in KCl	Przyswajalne makroskładniki — Available macroelements mg/100g gleby		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
2009	5,10	14,1	17,0	2,1
2010	5,94	11,2	13,0	1,9
2011	5,67	14,8	14,5	2,1

Doświadczenie przeprowadzono w czterech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: dwa poziomy nawożenia azotem mineralnym (saletra amonowa 34%) oraz odmiany pszenicy jarej (Bombona, Parabola, Trappe) należące do trzech grup jakościowych. Zastosowane dawki azotu wyniosły:

- a)  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  przedsiewnie +  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w fazie strzelania w źdźbło),
- b)  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  przedsiewnie +  $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w fazie strzelanie w źdźbło +  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w fazie kłoszenia).

Siew wykonano w następujących terminach: 16.04. 2009 r., 13.04. 2010 r. 05.04. 2011 r. Ilość wysiewu wyniosła  $500 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$ . Przedplonem corocznie był rzepak jary. Powierzchnia poletek wynosiła  $15 \text{ m}^2$  (do zbioru  $12 \text{ m}^2$ ). Nawożenie mineralne PK (pod

wysoki plon) zastosowano pod orkę przedzimową w dawce: 43,6 kg P·ha<sup>-1</sup> i 116,2 kg K·ha<sup>-1</sup>. Podczas wegetacji do zwalczania chwastów wykorzystano Chwastox Extra 300 SL, do zwalczania szkodników Alfamor 050 SC, zaś do zwalczania chorób Alert 375 SC. Pesticydy stosowano zgodnie z instrukcją producenta.

W okresie wegetacji pszenicy prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin. Obejmowały one: wschody, krzewienie, strzelanie w źdźbło, kłoszenie, dojrzewanie. Na powierzchni 1 m<sup>2</sup> policzono obsadę roślin w fazie pełni wschodów oraz liczbę kłosów przed zbiorem. Liczbę roślin przed zbiorem policzono wrywając rośliny z 0,5 m<sup>2</sup>. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono współczynnik krzewienia produkcyjnego (liczba kłosów przez liczbę roślin na m<sup>2</sup>). Ocenę wylegania podano w skali od 1 do 9° w fazie kłoszenia.

W fazie dojrzałości technicznej z każdego poletka pobrano 20 roślin i określono ich elementy struktury plonu: liczbę ziaren w kłosie i masę tysiąca nasion (przy 15% wilgotności).

Zbiór przeprowadzono jednoetapowo w fazie pełnej dojrzałości, w dniach: 20.08.2009 r., 24.08.2010 r. i 19.08.2011 r. Masę nasion z poletek przeliczono na plon z 1 ha przy wilgotności 15%. Nasiona do analizy chemicznej pozyskano w trakcie zbioru z każdej kombinacji i oznaczono w nich N — metodą Kjeldahla, a następnie przeliczono na białko ogólne.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej: analiza wariancji (według modelu split-plot). Istotność różnic pomiędzy wartościami cech testowano na podstawie pół-przedziałów ufności Tukeya, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Do obliczeń wykorzystano program statystyczny ANALWAR 5FR. Cechy o nieistotnych w latach parametrach uśredniono.

Warunki pogodowe podano według Biuletynów Agrometeorologicznych IMiGW w Warszawie. W latach badań zmienna była przede wszystkim suma opadów. W okresie kwiecień-sierpień wyniosła: w 2009 r. 372,5 mm, w 2010 r. 651,8 mm oraz w 2011 r. 450 mm. Średnie temperatury w tym samym okresie były mniej zróżnicowane (tab. 2). Fotyma (2003) podaje, że o wielkości plonów pszenicy jarej decydują przede wszystkim warunki wodno-termiczne miesiąca maja.

Tabela 2

**Warunki pogodowe w okresie wegetacji pszenicy jarej w latach 2009–2011**  
**Weather conditions during vegetation period of spring wheat in the years 2009–2011**

Miesiące Months	Opady Rainfall (mm)				Średnie temperatury Mean temperatures (°C)			
	2009	2010	2011	wielolecie long-term	2009	2010	2011	wielolecie long-term
IV	3,7	49,9	50,0	50,6	11,1	8,9	10,3	8,7
V	102,6	177,0	49,2	80,8	13,8	14,3	13,9	13,9
VI	146,4	126,1	88,5	82,0	16,6	17,9	18,1	17,0
VII	98,0	200,2	233,7	88,2	20,7	20,8	18,6	19,0
VIII	21,8	98,6	28,6	68,8	19,4	19,5	19,0	18,2

## WYNIKI I DYSKUSJA

W okresie badań pełnia wschodów roślin wystąpiła po 14–15 dniach od daty siewu nasion. Fazę krzewienia odnotowano po 33 dniach u odmiany Parabola i po 37 dniach od daty siewu u odmiany Bombona i Trappe. Różnice te były istotne. W kolejne fazy rozwojowe wcześniej wchodziły rośliny odmiany Parabola w porównaniu do pozostałych badanych odmian. Nie zostało to jednak udowodnione statystycznie. Zróżnicowane dawki azotu nie modyfikowały istotnie długości faz rozwojowych roślin i całego okresu wegetacji (tab. 3).

Tabela 3

**Przebieg wegetacji roślin pszenicy jarej w dniach od daty siewu (średnia z lat 2009–2011)**  
**The vegetation of spring wheat in the period from sowing (mean in years 2009–2011)**

Dawka azotu Amount of nitrogen (kg·ha <sup>-1</sup> )	Odmiana Variety	Wschody Emergence	Krzewienie Tillering	Strzelanie w źdźbło Shooting	Kłósenie Earing	Dojrzałość pełna Full maturity
90	Bombona	15	37	52	71	119
	Parabola	14	33	50	69	114
	Trappe	15	37	52	71	119
150	Bombona	15	37	52	72	122
	Parabola	14	33	50	70	116
	Trappe	15	37	52	72	123
Średnie dla czynników — Average for factor						
90		15	36	51	70	117
150		15	36	51	71	120
NIR — LSD A $\alpha=0,05$		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Bombona		15	37	52	72	121
Parabola		14	33	50	70	115
Trappe		15	37	52	72	121
NIR — LSD B $\alpha=0,05$		r.n.	3,482	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. — różnica nieistotna; not significantly different

Dawka azotu 150 kg·ha<sup>-1</sup> w odniesieniu do dawki 90 kg·ha<sup>-1</sup> istotnie zwiększyła liczbę kłosów na jednostce powierzchni (tab. 4). Sułek (2004) oraz Sułek i Podolska (2008) wykazały również, że wzrastające nawożenie azotem wpływa dodatnio na obsadę kłosów.

Wyleganie roślin i współczynnik krzewienia produkcyjnego były większe na obiekcie z wyższą dawką azotu, nie potwierdzono jednak tego statystycznie. U badanych odmian nie stwierdzono istotnych różnic w wyleganiu i obsadzie roślin. Średnia liczba roślin po wschodach wyniosła 412 szt. zaś przed zbiorem 404 szt. Sułek i Cacak Pietrzak (2008) podkreślają, że duże dawki azotu powodują silniejsze wyleganie roślin oraz porażenie chorobami grzybowymi, co prowadzi do obniżenia plonu ziarna.

Zastosowane poziomy nawożenia azotem nie modyfikowały istotnie liczby ziaren w kłosie i MTZ. Borkowska i in. (2003) oraz Gąsiorowska i Makarewicz (2004) również nie stwierdzili zmian MTZ pod wpływem wzrastającej dawki azotu do 150 - 160 kg·ha<sup>-1</sup>. W badaniach Sułek i Podolskiej (2008) liczba ziaren w kłosie nie wzrosła istotnie na skutek zwiększonej dawki azotu, zaś ziarno było dorodniejsze dopiero po zastosowaniu (w trzech dawkach) 180 N kg·ha<sup>-1</sup> w porównaniu do ziaren z poletek kontrolnych (bez azotu).

Zawartość białka ogólnego w suchej masie ziaren wzrosła o 0,4% po zastosowaniu 150 N kg·ha<sup>-1</sup> w odniesieniu do dawki 90 N kg·ha<sup>-1</sup>. Różnica ta została statystycznie udowodniona. Z licznych badań wynika (Wooding i in., 2000; Sułek i Mazurek, 2001; Bly i Woodard, 2003; Cacak-Pietrzak i Sułek, 2007; Sułek i Podolska, 2008; Ralcewicz i in., 2009; Woźniak, 2009), że azot istotnie zwiększa zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej. Ma to ważne praktyczne znaczenie dla dalszego zagospodarowania surowca.

Tabela 4

**Pomiary polowe lanu (średnia z lat 2009-2011)**  
**Field measurements (mean in years 2009-2011)**

Dawka azotu Amount of nitrogen kg·ha <sup>-1</sup>	Odmiana Variety	Liczba roślin po wschodach Number of plants after emergence (szt.·m <sup>-2</sup> )	Liczba roślin przed zbiorem Number of plants before harvest (szt.·m <sup>-2</sup> )	Wyleganie Lodging 1-9°	Liczba kłosów Number of ears (szt.·m <sup>-2</sup> )	Współczynnik krzewienia produktywnego Coefficient of productive tillering
90	Bombona	412	402	9,0	525	1,31
	Parabola	408	400	9,0	515	1,29
	Trappe	415	406	9,0	530	1,31
150	Bombona	410	402	8,2	556	1,38
	Parabola	407	400	8,0	545	1,36
	Trappe	418	412	8,5	568	1,38
Średnie dla czynników — Average for factor						
90		412	403	9,00	523	1,30
150		412	405	8,23	556	1,37
NIR — LSD A $\alpha=0,05$		r.n.	r.n.	r.n.	31,427	r.n.
Bombona		411	402	8,60	541	1,35
Parabola		408	400	8,50	530	1,33
Trappe		417	409	8,75	549	1,34
NIR — LSD B $\alpha=0,05$		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnia — Mean		412	404	8,62	539,8	1,34

r.n. — Różnica nieistotna; Not significantly different

Odmiana Trappe zawierała w kłosach istotnie więcej ziaren w porównaniu do odmiany Bombona. Natomiast odmiana Parabola odznaczała się istotnie większą MTZ w porównaniu do odmiany Trappe. Zgodnie z oczekiwaniami zawartość białka u badanych odmian była istotnie zróżnicowana. Największą ilość omawianego składnika zgromadziły ziarna odmiany Bombona, należącej do elitarnej grupy jakościowej (tab. 5). Plon ziarna był istotnie większy po zastosowaniu 150 N kg·ha<sup>-1</sup> w odniesieniu do dawki 90 N kg·ha<sup>-1</sup>. Uzyskana różnica wyniosła 0,71 t·ha<sup>-1</sup>, tj. 12,9%. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na plonowanie pszenicy jarej potwierdzono we wcześniejszych badaniach (Johansson i in., 2001; Sułek i Mazurek, 2001; Gąsiorowska i Makarewicz, 2004; Kocoń, 2005; Sułek i Podolska, 2008). Cacak-Pietrzak i Sułek (2007) oraz Sułek i Cacak-Pietrzak (2008) wykazały odmienną reakcję poszczególnych odmian pszenicy na wzrastające dawki azotu. Ralcewicz i in. (2009) uzyskali istotny wzrost plonu ziarna po zastosowaniu doglebowego nawożenia azotem ale tylko do poziomu 90 kg·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 5

**Elementy struktury plonu pszenicy jarej (średnia z lat 2009–2011)**  
**Yield components of spring wheat (mean in years 2009–2011)**

Dawka azotu Amount of nitrogen (kg·ha <sup>-1</sup> )	Odmiana Variety	Liczba ziaren w kłosie The number of grains per ear	MTZ Weight of 1000 seeds (g)	Białko ogólne Total protein
90	Bombona	33,2	35,2	13,5
	Parabola	34,5	37,9	12,8
	Trappe	36,8	34,3	12,1
150	Bombona	34,3	35,8	13,9
	Parabola	35,5	38,5	13,2
	Trappe	37,7	34,6	12,6
Średnie dla czynników — Average for factor				
90		34,8	35,8	12,8
150		35,8	36,3	13,2
NIR — LSD A $\alpha=0,05$		r.n.	r.n.	0,412
Bombona		33,8	35,5	13,7
Parabola		35,0	38,2	13,0
Trappe		37,3	34,5	12,4
NIR — LSD B $\alpha=0,05$		3,471	3,672	0,637
Średnia — Mean		35,3	36,1	13,0

r.n. — Różnica nieistotna; Not significantly different

Odmiana Bombona plonowała istotnie niżej od pozostałych badanych odmian. Natomiast odmiana Parabola i Trappe plonowały na jednakowym statystycznie poziomie. Zauważono jednak, że w 2009 i 2011 roku odmiana Trappe plonowała wyżej od odmiany Parabola, zaś w 2010 roku (o zwiększonych opadach) odnotowano zależność odwrotną. Nie zostało to jednak udowodnione statystycznie (tab. 6).

Tabela 6

**Plon ziarna t·ha<sup>-1</sup>**  
**Yield seeds t·ha<sup>-1</sup>**

Dawka azotu Amount of nitrogen (kg·ha <sup>-1</sup> )	Odmiana Variety	2009	2010	2011	Średnia z lat Mean in years
90	Bombona	5,24	5,13	5,05	5,14
	Parabola	5,75	5,82	5,62	5,73
	Trappe	5,79	5,60	5,68	5,69
150	Bombona	5,95	5,80	5,74	5,83
	Parabola	6,46	6,51	6,38	6,45
	Trappe	6,50	6,35	6,38	6,41
Średnie dla czynników — Average for factor					
90		5,59	5,52	5,45	5,52
150		6,30	6,22	6,17	6,23
NIR — LSD A $\alpha=0,05$		0,683	0,575	0,696	0,578
Bombona		5,60	5,47	5,40	5,49
Parabola		6,11	6,17	6,00	6,09
Trappe		6,15	5,98	6,03	6,05
NIR — LSD B $\alpha=0,05$		0,532	0,697	0,577	0,549
NIR — LSD A×B $\alpha=0,05$				r.n.	
NIR — LSD A $\alpha=0,05$ × lata				r.n.	
NIR — LSD B $\alpha=0,05$ × lata				r.n.	
Średnia — Mean		5,95	5,87	5,81	5,88

r.n. — Różnica nieistotna; Not significantly different

WNIOSKI

1. Stosowane dawki azotu (90 i 150 kg·ha<sup>-1</sup>) nie wywarły istotnego wpływu na długości faz rozwojowych i okres wegetacji roślin. Faza krzewienia wystąpiła wcześniej u odmiany Parabola w porównaniu do odmian Bombona i Trappe.
2. Wzrost dawki azotu z 90 kg·ha<sup>-1</sup> do 150 kg·ha<sup>-1</sup> wpłynął na istotne zwiększenie liczby kłosów na 1 m<sup>2</sup> i plonu ziarna natomiast nie modyfikował liczby ziaren w kłosie i MTZ. Odmiana Trappe w porównaniu do Bombona zawierała w kłosach istotnie więcej ziaren. Odmiana Parabola odznaczała się istotnie większą MTZ w odniesieniu do odmiany Trappe. Odmiany Parabola i Trappe plonowały istotnie wyżej niż odmiana Bombona.
3. Zawartość białka ogólnego w suchej masie nasion była wyższa o 0,4% po zastosowaniu 150 N kg·ha<sup>-1</sup> w porównaniu do dawki 90 N kg·ha<sup>-1</sup>. Największą ilość białka ogólnego w suchej masie ziarna zawierała odmiana Bombona.

LITERATURA

- Biskupski A., Kaus A., Włodek S., Pabin J. 2007. Zróżnicowane nawożenie azotem a plonowanie i wybrane wskaźniki architektury łanu kilku odmian pszenicy jarej. *Inż. Rol.* 3 (91): 29 — 35.
- Bly A. G., Woodard H. J. 2003. Nitrogen management, foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. *Agron. J.* 95: 335 — 338.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B. 2003. Zmiany wybranych cech jakościowych ziarna kilku odmian pszenicy pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotowego. *Acta Agrophys* 2 (4): 717 — 723.
- Cacak-Pietrzak G., Sułek A. 2007. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej. *Biul. IHAR* 245: 47 — 55.
- Fotyma E. 2003. Porównanie produktywności pszenicy ozimej i jarej uprawianej w różnych warunkach agroekologicznych. *Fragm. Agron.* 3 (79): 98 — 114.
- Gąsiorowska B., Makarewicz A. 2004. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie pszenicy jarej. *Ann. UMCS, Sec. E*, 2004, 59, (2): 713 — 719.
- Jakubczyk E., Gondek E. 2009. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na właściwości mechaniczne ziarna odmian pszenicy jarej. *Acta Agrophysica* 14 (2): 335 — 343.
- Johansson E, Prieto-Linde M.L., Jönsson J. 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and bread-making quality. *Cereal Chem.* 78: 19 — 25.
- Kocoń A. 2005. Nawożenie jakościowej pszenicy jarej i ozimej a plon i jakość ziarna. *Pam. Puł.* 139: 55 — 64.
- Kulig B., Oleksy A., Zając T. 2009. Wpływ sposobu uprawy roli i nawożenia azotem na plonowane pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 26 (4): 81 — 94.
- Ralcewicz M., Knapowski T., Kozera W., Barczak B. 2009. Technological value of spring wheat of Zebra cultivar as related to the way of nitrogen and magnesium application. *J. Cent. Eur. Agric.* 10 (3): 223 — 232.
- Sułek A. 2004. Określenie reakcji nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. *Biul. IHAR* 231: 139 — 145.
- Sułek A., Cacak-Pietrzak G. 2008. Kształtowanie się cech jakościowych ziarna odmian pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 25 (1): 400 — 409.
- Sułek A. i Podolska G. 2008. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7 (1): 103 — 110.
- Sułek A., Mazurek J. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plon i cechy plonotwórcze nowych odmian pszenicy jarej. *Biul. IHAR* 220: 59 — 67.

- Wooding A. R., Kavale S., MacRitchie F., Stoddard F. L., Wallace A. 2000. Effects of nitrogen and sulfur fertilizer on protein composition, mixing requirements, and dough strength of four wheat cultivars. *Cereal Chem.* 77, 798 — 807.
- Woźniak A. 2009. Jakość ziarna pszenicy jarej odmiany Koksa w różnych systemach uprawy roli. *Acta Agrophysica* 14 (1): 233 — 241.