

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM NA PLONOWANIE I ZAWARTOŚĆ BIAŁKA W ZIARNIE ODMIAN PSZENŻYTA OZIMEGO

BOGUSŁAWA JAŚKIEWICZ<sup>1</sup>

*Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach  
– Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

**Synopsis.** W latach 2009–2010 w IUNG-PIB w Puławach (51°25' N, 21°58' E) przeprowadzono badania w wazonach z odmianami pszenżyta ozimego w celu zbadania ich reakcji na dawki N: 1,2; 2,4; 3,6 g-wazon<sup>-1</sup>. Określono plon ziarna, jego elementy, zawartość białka w ziarnie oraz plon białka. Odmiany wykazały wzrost plonu ziarna przy dawce 2,4 g N w porównaniu z dawką 1,2 g N-wazon<sup>-1</sup>, a odmiany Pigmej, Pizarro, Grenado charakteryzowały się dalszym istotnym wzrostem plonu ziarna przy dawce 3,6 g N-wazon<sup>-1</sup>. Wszystkie odmiany reagowały znacznym wzrostem zawartości białka w ziarnie oraz plonu białka na zwiększanie dawki azotu. Najwyższą zawartością białka w ziarnie wykazała odmiana Pigmej. Przyrost plonu białka z wazonu na najwyższej dawce N w stosunku do średniej (2,4 g N-wazon<sup>-1</sup>) obserwowano u odmiany Grenado, następnie Leontono i Pizarro. Nawożenie azotem wywierało także istotnie korzystny wpływ na elementy plonowania (liczbę źdźbeł kłosonośnych na 1 m<sup>2</sup>, masę i liczbę ziaren z rośliny)

**Słowa kluczowe:** dawki azotu, odmiany, pszenżyto ozime, elementy plonowania, zawartość białka

### WSTĘP

Nawożenie azotem jest jednym z podstawowych czynników plonotwórczych. Wpływa w różnym stopniu na zmiany elementów plonowania odmian pszenżyta ozimego [Jaśkiewicz 2006, 2008, Sułek i in. 2007]. Zwiększa rozkrzewienie produkcyjne roślin, a przez to obsadę kłosów na jednostce powierzchni, masę ziarna z rośliny i kłosa oraz zawartość białka w ziarnie. Reakcje odmian na niedobory azotu zależą od wielu czynników, w tym od zmienności genetycznej odmian – dotyczącej zarówno morfologii systemu korzeniowego i pędu [Dzieżyc 1993, Rozbicki 1997, Wojcieszka i in. 1990], jak również wydajności wymiany gazowej i intensywności fotosyntezy [Austin 1989]. Jaśkiewicz [2008], Rozbicki [1997] wiążą to z różnicami niektórych cech morfologiczno-fizjologicznymi odmian. Słabiej krzewiące się odmiany, o większej długości pędów wraz z ich słabszą sztywnością i elastycznością (zwiększają podatność na wyleganie) nie reagują dodatnio na duże dawki azotu. Bujak i in. [2012], Mohammadi i Amri [2008] podzielili odmiany na statyczne czyli mające tendencję do utrzymania stałego plonu niezależnie od warunków środowiskowych. Odmiany o tym typie stabilności mogą być uprawiane w ekstensywnych warunkach agrotechniki. Odmiany o stabilności dynamicznej mają wysokie średnie plony i wyraźnie reagują na poziom agrotechniki, są przydatne do uprawy w intensywnym rolnictwie. W związku z wprowadzeniem do Rejestru nowych odmian pszenżyta ozimego istnieje konieczność przeprowadzenia badań ich wymagań odnośnie nawożenia azotem.

Celem badań było określenie wpływu nawożenia azotem na wielkość plonu i jego elementy oraz zawartość białka w ziarnie nowych odmian pszenżyta ozimego.

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address*: kos@iung.pulawy.pl

## MATERIAŁ I METODY

Badania wazonowe przeprowadzono w latach 2009–2010 w hali wegetacyjnej IUNG – PIB w Puławach (51°25' N, 21°58' E). Badano reakcję odmian: Borwo, Pigmej Leontino, Pizarro, Grenado, Alekto na 3 poziomy nawożenia azotem: 1,2; 2,4 i 3,6 g N-wazon<sup>-1</sup>. Połowę dawki azotu (w postaci NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) stosowano w czasie ruszenia wegetacji, drugą zaś w fazie pełni strzelania w źdźbło. W celu zapewnienia roślinom optymalnej ilości składników pokarmowych każdy wazon napełniono ziemią wymieszaną ze składnikami mineralnymi: 0,8 g P; 1,7 g K; 0,4 g Mg; 50 mg Fe; 5 mg B i 3 mg Cu-wazon<sup>-1</sup>.

Doświadczenie założono w 3 powtórzeniach, metodą serii niezależnych. Siew wykonano w drugiej dekadzie września. W fazie 2 liści pozostawiono (po przerywce) po 10 roślin w wazonie. Wilgotność gleby utrzymywano przez cały okres wegetacji na poziomie 60% połowej pojemności wodnej. W fazie dojrzałości pełnej określono plon ziarna z wazonu, elementy plonowania oraz zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla). Uzyskane wyniki opracowano metodą analizy wariancji przy użyciu programu statystycznego statgraphics plus. Istotność zróżnicowania cech określono testem Tukeya.

## WYNIKI BADAŃ

Badane odmiany wykazały odmienną reakcję na wzrastające dawki azotu. Wszystkie odmiany plonowały wyżej na obiektach nawożonych dawką 2,4 g N w stosunku do dawki 1,2 g N na wazon (tab. 1). Dalszy istotny wzrost plonu ziarna następował przy zwiększeniu dawki azotu do 3,6 g N na wazon u odmian Pigmej, Pizarro, Grenado. Natomiast odmiany: Borwo, Leontino i Alekto charakteryzowały się zbliżonym plonem ziarna w warunkach zastosowanej dużej dawki N (3,6 g) w porównaniu z dawką średnią (2,4 g N-wazon<sup>-1</sup>).

W miarę zwiększania dawki N następował istotny wzrost zawartości białka w ziarnie badanych odmian. Najwyższy przyrost wartości tej cechy na dużej dawce N obserwowano u odmiany Leontino następnie Grenado i Pigmej. Spośród badanych odmian, niezależnie od zastosowanej dawki nawożenia azotem wysoką zawartością białka charakteryzowała się odmiana Pigmej. Miała ona o 16% wyższą zawartość białka w ziarnie w stosunku do odmiany Grenado, której ziarno spośród badanych odmian zawierało najniższą zawartość białka. Wszystkie odmiany reagowały silnym wzrostem plonu białka na podwyższenie poziomu nawożenia. Przy dawce 3,6 g N na wazon w stosunku do dawki 1,2 g N na wazon uzyskano ponad dwukrotne zwiększenie plonu białka. Najwyższy przyrost plonu białka z wazonu na dużej dawce N w stosunku do średniej (2,4 g N-wazon<sup>-1</sup>) obserwowano u odmiany Grenado, następnie Leontino i Pigmej. Daje to podstawę do wnioskowania, że odmiany te mogą dostarczyć najwyższego plonu białka z jednostki powierzchni.

Rośliny pszenżyta każdej z odmian, na wzrost nawożenia azotem, najsilniej reagowały zwiększeniem krzewistości (tab. 2). Istotny wzrost krzewistości produkcyjnej wystąpiło u wszystkich odmian już przy dawce azotu 2,4 g na wazon. Niezależnie od dawki azotu rośliny odmiany Pizarro były o 25% bardziej rozkrzewione od roślin odmiany Leontino i o 14–20% od roślin pozostałych odmian. Rośliny odmian nawożonych dawką azotu 3,6 g na wazon były o 38% bardziej rozkrzewione w stosunku do roślin odmian nawożonych najniższą dawką azotu (1,2 g); o 26% do roślin odmian nawożonych 2,4 g azotu na wazon. Zróżnicowanie cech produkcyjności kłosa badanych odmian zmieniała się niejednakowo na wrastające dawki azotu z 1,2 do 3,6 g na wazon.

Tabela. 1. Wpływ dawek azotu na plon ziarna, zawartość białka w ziarnie oraz plon białka odmian pszenżyta ozimego (średnio 2009–2010)

Table. 1. Effect of nitrogen rate on grain yield, protein content in grain and protein yield of winter triticale cultivars (mean of 2009–2010)

Odmiana Cultivars	Dawka azotu (g·wazon <sup>-1</sup> ) Nitrogen rate (g·pot <sup>-1</sup> )	Plon ziarna (g·wazon <sup>-1</sup> ) Grain yield (g·pot <sup>-1</sup> )	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.) Protein content in grain (% DM)	Plon białka (g·wazon <sup>-1</sup> ) Protein yield (g·pot <sup>-1</sup> )
Borwo	1,2	57,7	9,3	5,4
	2,4	60,8	13,2	8,0
	3,6	65,8	14,3	9,4
	średnio – mean	61,4	12,3	7,5
Pigmej	1,2	55,5	9,6	5,3
	2,4	60,3	14,6	8,8
	3,6	68,9	16,1	11,1
	średnio – mean	61,5	13,4	8,2
Leontino	1,2	55,6	10,7	5,9
	2,4	84,2	11,1	9,3
	3,6	84,5	13,7	11,6
	średnio – mean	74,8	11,8	8,8
Pizarro	1,2	61,8	8,9	5,5
	2,4	78,7	12,8	10,1
	3,6	85,7	13,9	11,9
	średnio – mean	75,4	11,9	9,0
Grenado	1,2	61,3	8,7	5,3
	2,4	78,1	11,9	9,3
	3,6	90,1	13,4	12,1
	średnio – mean	76,5	11,3	8,6
Aleкто	1,2	53,9	10,7	5,8
	2,4	71,9	13,2	9,5
	3,6	75,2	14,6	11,0
	średnio – mean	67,0	12,8	8,6
Średnio – Mean	1,2	57,6	9,6	5,5
	2,4	74,0	12,8	9,3
	3,6	78,3	14,3	11,2
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>				
Odmiany – Cultivars		9,7	0,7	0,7
Dawki azotu – Nitrogen rate		5,6	0,9	0,5
Interakcja – Interaction		15,6	1,5	1,4

Tabela 2. Elementy plonu odmian pszenżyta ozimego (średnio 2009–2010)  
 Table 2. Yield components of winter triticale cultivars (mean of 2009–2010)

Odmiany Cultivars (A)	Dawka azotu (g·wazon <sup>-1</sup> ) Nitrogen rate (g·pot <sup>-1</sup> ) (B)			Średnia Mean
	1,2	2,4	3,6	
Rozkrzewienie produkcyjne – Productive tillering				
Borwo	2,1	3,1	3,5	2,9
Pigmej	2,0	3,1	3,7	2,9
Leontino	2,3	2,6	3,3	2,7
Pizarro	2,8	3,8	4,0	3,6
Grenado	2,3	3,1	3,7	3,0
Alekto	2,3	3,1	3,8	3,1
Średnia – Mean	2,3	3,1	3,7	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 0,4; B – 0,2; AxB – 0,6			
Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 grains (g)				
Borwo	38,6	38,1	32,9	36,5
Pigmej	40,6	34,2	31,3	35,4
Leontino	39,2	43,9	38,2	40,4
Pizarro	41,4	42,9	42,4	42,2
Grenado	37,5	35,6	34,8	36,0
Alekto	38,7	36,9	33,6	36,4
Średnia – Mean	39,3	38,6	35,5	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 4,0; B – 2,3; AxB – 6,2			
Liczba ziaren z kłosa – Number of grains in ear				
Borwo	71	57	57	62
Pigmej	70	57	60	62
Leontino	65	75	66	69
Pizarro	53	48	51	50
Grenado	71	71	70	71
Alekto	62	63	57	61
Średnia – Mean	65	62	60	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 8; B – 5; AxB – 12			
Liczba ziaren z rośliny – Number of grains in plant				
Borwo	149	186	199	178
Pigmej	137	177	220	178
Leontino	141	192	221	185
Pizarro	149	185	202	179
Grenado	163	219	261	214
Alekto	139	194	214	183
Średnia – Mean	146	192	220	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 23; B – 13; AxB – 33			

Tabela 2. cd.  
Table 2. cont.

Masa ziarna z kłosa – Weight of grain in ear (g)				
Borwo	2,75	2,28	1,90	2,31
Pigmej	2,84	1,95	1,86	2,22
Leontino	2,57	3,29	2,58	2,81
Pizarro	2,18	2,05	2,14	2,12
Grenado	2,52	2,51	2,43	2,49
Alekto	2,38	2,31	1,99	2,23
Średnia – Mean	2,54	2,40	2,15	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 0,42; B – 0,24; AxB – 0,68			
Masa ziarna z rośliny – Weight of grain in plant (g)				
Borwo	5,77	7,07	6,65	6,50
Pigmej	5,68	6,04	6,88	6,20
Leontino	5,91	8,55	8,51	7,66
Pizarro	6,10	7,79	8,56	7,48
Grenado	5,80	7,78	8,99	7,52
Alekto	5,47	7,16	7,56	6,73
Średnia – Mean	5,84	7,44	7,52	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	A – 0,56; B – 0,32; AxB – 0,73			

Masa 1000 ziaren badanych odmian była mniejsza przy dużej dawce azotu (3,6 g), z wyjątkiem odmiany Pizarro, której masa 1000 ziaren była podobna na wszystkich badanych obiektach (tab. 2). Odmiana ta niezależnie od dawki nawożenia azotem, charakteryzowała się wyższą masą 1000 ziaren tj. o 16% w stosunku do najniższej masy u odmiany – Pigmej. Odmiana Borwo miała podobną masę 1000 ziaren w warunkach niskiej – 1,2 i średniej – 2,4 g dawki azotu na wazon. Spośród badanych odmian najwyższą masę 1000 ziaren wykazała odmiana Leontino w warunkach średniej dawki nawożenia azotem (2,4 g N-wazon<sup>-1</sup>). U odmiany tej, w tych samych warunkach stwierdzono największą liczbę ziaren w kłosie.

Liczba ziaren z rośliny związana była ściśle z liczbą ziaren z kłosa i rozkrzewieniem produkcyjnym. Wzrastała ona pod wpływem zwiększania dawek azotu. U odmiany Grenado stwierdzono najwyższą liczbę ziaren z rośliny, wynikała ona głównie z liczby ziaren z kłosa.

Istotnie wyższą masę ziarna z kłosa stwierdzono przy nawożeniu 1,2 g azotu na wazon u odmiany Borwo, Pigmej, a u odmiany Leontino i Alekto przy nawożeniu 2,4 g azotu na wazon.

Wraz ze wzrostem dawki azotu na wazon u odmiany Pigmej, Pizarro, Grenado i Alekto stwierdzono wyższą masę ziarna z rośliny. Odmiana Leontino istotnie wyższą masę ziaren z kłosa uzyskała już w warunkach średniego nawożenia azotem tj. 2,4 g N-wazon<sup>-1</sup>.

## DYSKUSJA

Badane odmiany różniły się między sobą plonem ziarna i białka oraz strukturą plonu niezależnie od nawożenia azotem. Odmiany Leontino, Pizarro i Grenado charakteryzowały wyższym plonem ziarna od odmiany Alekto, Pigmej i Borwo. W literaturze brakuje aktualnych infor-

macji na temat wpływu dawek azotu na wielkość i strukturę plonu nowych odmian pszenżyta ozimego. W doświadczeniach odmianowych COBORU [Cyfert 2012] porównano plonowanie aktualnie zarejestrowanych odmian pszenżyta ozimego przy dwu poziomach intensywności nakładów. Odmiany Borwo, Pigmej Leontino, Pizarro, Grenado, Alekto wykazały wzrost plonu ziarna przy wysokim poziomie agrotechniki w stosunku do przeciętnego.

We wcześniejszych doświadczeniach wazonowych [Jaśkiewicz 2006] badano tylko niektóre odmiany pszenżyta ozimego. Baltiko, Hortensjo, Moderato Sorrento, Zorro istotnie zwiększyły plon ziarna przy dawce 3,6 g N w porównaniu z dawką (2,4 g N·wazon<sup>-1</sup>), pozostałe plonowały podobnie na zastosowanych dawkach azotu. W niniejszych badaniach odmiany dodatkowo reagowały na zwiększenie dawki azotu z 1,2 do 2,4 g N na wazon, a trzy z nich Pigmej, Pizarro, Grenado wykazały dalszy istotny wzrost plonu ziarna przy dawce 3,6 g N·wazon<sup>-1</sup>). W badaniach Ceglińskiej i in. [2005], Idkowiak i Kordasa [2005] wynika, że zwiększenie dawki azotu w nawożeniu powodowało wzrost zawartości białka ogółem u wszystkich odmian. Jabłoński i Gandecki [1987] wykazali, że zwiększenie dawki azotu mineralnego z 50 kg·ha<sup>-1</sup> do 100 kg·ha<sup>-1</sup> powoduje wzrost zawartości białka ogółem w ziarnie pszenżyta ozimego z 11,2 do 12,2%. W badaniach własnych stwierdzono wzrost plonu białka pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem. Najwyższy przyrost zawartości białka ogółem na dużej dawce N obserwowano u odmiany Leontino, następnie Greanado i Pigmej. Natomiast wyższego plonu białka o 30% w stosunku do dawki 2,4 g N·wazon<sup>-1</sup> dostarczyła odmiana Grenado w warunkach wysokiej dawki azotu (3,6 g N·wazon<sup>-1</sup>). Idkowiak i Kordas [2005] w podobnych warunkach wykazali wzrost plonu białka średnio o 25% niezależnie od sposobu uprawy roli. Jednocześnie stwierdzili, że wyższe nawożenie azotem poprawia dorodność ziarna.

## WNIOSKI

1. Badane odmiany dodatkowo reagowały na zwiększenie dawki azotu z 1,2 do 2,4 g N na wazon, a trzy z nich Pigmej, Pizarro, Grenado wykazały dalszy istotny wzrost plonu ziarna przy dawce 3,6 g N·wazon<sup>-1</sup>.
2. Wszystkie odmiany reagowały znacznym wzrostem zawartości białka w ziarnie oraz plonu białka na zwiększanie dawki azotu. Najwyższą zawartością białka w ziarnie wykazała odmiana: Pigmej. Przyrost plonu białka z wazonu na dużej dawce N w stosunku do średniej (2,4 g N·wazon<sup>-1</sup>) obserwowano u odmiany Grenado, następnie Leontono i Pigmej.

## PIŚMIENNICTWO

- Austin R.B. 1989. Genetic variation in photosynthesis. *J. Agric. Sci.* 112: 287–294.
- Bujak H., Tratwal A., Walczak F. 2012. Zmienność plonowania i cech użytkowych odmian pszenżyta ozimego w Winnej Górze. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 67(3): 1–11.
- Ceglińska A., Samborski S., Rozbicki J., Cacak-Pietrzak G., Haber T. 2005. Ocena wartości przemiałowej i wypiekowej odmian pszenżyta ozimego w zależności od nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 139: 39–46.
- Cyfert R. 2012. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. *Zboża ozime*.
- Dzieżyc J. (red). 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN Warszawa–Wrocław: ss. 476.
- Idkowiak M., Kordas L. 2005. Uproszczenia w uprawie roli i nawożenie azotem a jakość ziarna pszenżyta ozimego. *Pam. Puł.* 139: 47–54.
- Jabłoński B., Gandecki R. 1987. Wpływ różnej ilości wysiewu i zróżnicowanego nawożenia azotem na plony pszenżyta i innych zbóż. *Fragm. Agron.* 14(2): 19–30.

- Jaśkiewicz B. 2006. Reakcja nowych odmian pszenżyta ozimego na czynniki agrotechniczne. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 247, *Agricultura* 100: 63–69.
- Jaśkiewicz B. 2008. Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta ozimego odmiany Fidelio. *Acta Agrophys.* 12(2): 381–393.
- Listowski A. 1979. Agrofizjologiczne podstawy produktywności roślin. PWN Warszawa: ss. 445.
- Mohammadi R., Amri A. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica* 159: 419–432.
- Rozbicki J. 1997. Agrotechniczne uwarunkowania wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta ozimego. Rozprawa habilitacyjna. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa: ss.94.
- Sulek A., Podolska G., Leszczyńska D., Noworolnik K. 2007. Reakcja zbóż na nawożenie azotem. *Studia i Raporty IUNG-PIB.* 9: 29–36.
- Wojcieszka U., Wolska E., Giza A. 1990. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez ozime formy pszenżyta, pszenicy i żyta w warunkach zróżnicowanego żywienia NPK. I. Wzrost, rozwój i struktura plonu. *Pam. Puł.* 97: 65–81.

B. JAŚKIEWICZ

#### EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON YIELDING AND PROTEIN CONTENT IN GRAIN OF WINTER TRITICALE CULTIVARS

##### Summary

The experiment was conducted in a greenhouse in 2009–2010, in Mitscherlich pots containing 6.5 kg of soil with differentiated (from the shooting phase) moisture level (40 or 60% of full water capacity). The experiment were carried out in the to determine the response of 6 new of winter triticale cultivars to three doses of nitrogen: 1.2; 2.4 and 3.6 g N per pot. All wheat varieties reacted favorably to the increase of N doses – 2.4 g per pot. Pigmej, Pizarro and Grenado cultivars showed significant increase of grain yield with increase of N doses to 3.6 g per pot. All cultivars showed great increase of protein content in grain. with. increase of N rate, as well as protein yield increment. The highest protein content in grain showed Pigmej. The highest grain yields gave Grenado, Leontino i Pizarro cultivars. The increase in grain yield was associated with the number of heads and of kernels per plant. Plant application with nitrogen was found to have a significantly positive effect on the yield components (number of winter triticale ears per 1 m<sup>2</sup>, number and weight of grain in plant).

**Key words:** nitrogen rates, cultivars, winter triticale, yield components, protein content

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print:* 2.10.2013

Do cytowania – *For citation:*

Jaśkiewicz B. 2014. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i zawartość białka w ziarnie odmian pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.* 31(1): 25–31.