

## REAKCJA PSZENICY POPULACYJNEJ I MIESZAŃCOWEJ NA ZRÓŻNICOWANĄ ILOŚĆ WYSIEWU\*

JAN BUCZEK<sup>1</sup>, DOROTA BOBRECKA-JAMRO

*Katedra Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów*

**Synopsis.** W latach 2012–2014 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe, którego celem było określenie reakcji odmian pszenicy populacyjnej i mieszańcowej na zróżnicowaną ilość wysiewu. Stwierdzono, że zwiększenie ilości wysiewu o 100 szt.·m<sup>-2</sup> do poziomu 220 szt.·m<sup>-2</sup> dla odmian mieszańcowych i 400 szt.·m<sup>-2</sup> dla odmian populacyjnych powodowało przyrost plonu ziarna o 0,39 t·ha<sup>-1</sup>, a kolejne zagęszczenie ładu nie miało istotnego wpływu na wzrost plonowania pszenicy ozimej. Mniejsza norma wysiewu korzystnie oddziaływała na liczbę ziaren w kłosie, masę 1000 ziaren oraz współczynnik krzewienia produkcyjnego, zmniejszając jednocześnie obsadę kłosów. Największym plonem ziarna odznaczała się mieszańcowa odmiana Hymack, najmniejszym natomiast odmiana populacyjna Bogatka. Tendencją do gromadzenia większej ilości białka w ziarnie charakteryzowały się odmiany populacyjne pszenic. W ziarnie dominowały białka zapasowe z przewagą gliadyn.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, pszenica populacyjna, pszenica mieszańcowa, ilość wysiewu, plon, elementy plonowania, frakcje białka

### WSTĘP

Plony ziarna zbóż zależą od intensywności technologii uprawy. Determinowane są również czynnikiem genetycznym oraz układem warunków termiczno-wilgotnościowych w czasie wegetacji [Anderson i in. 2004, Lemerle i in. 1996, Podolska i Wyzińska 2011].

Postęp biologiczny, w tym coraz doskonalsze techniki hodowli pozwalają wprowadzać do praktyki rolniczej nowe odmiany zbóż, które mają lepsze właściwości agronomiczne. Obecnie stabilne plony wśród gatunków samopylnych zbóż, mogą zagwarantować odmiany mieszańcove pszenicy [Mühleisen i in. 2013, Święcicki i in. 2011]. Genotyp tych odmian w porównaniu z odmianami populacyjnymi zapewnia wyższy o 3,5 do 15,0% poziom plonowania, dobrą odporność na choroby i wyleganie, dużą zdolnością adaptacyjną, tolerancję na jakość gleb oraz stresowe warunki środowiska [Longin i in. 2012, Witford i in. 2013].

Podstawowym kryterium decydującym o przydatności ziarna pszenicy do celów spożywczych jest ilość i jakość białka. Właściwości białka zmieniają się w zależności od czynników oddziałujących zarówno w okresie wzrostu roślin pszenicy i dojrzewania ziarna, jak i po zbiorze w trakcie jego suszenia, przechowywania i przetwarzania [Konopka i in. 2012, Shewry 2007]. Każda nowa odmiana, posiada samodzielny zestaw genów, które kontrolują syntezę białek glutenowych i wpływają na wytworzenie różnego jakościowo glutenu, co warunkuje określoną wartość cech jakościowych ziarna pszenicy [Cacak-Pietrzak i in. 1999, Miś 2005].

Celem przeprowadzonych badań była ocena plonowania, wartości elementów składowych plonu oraz zawartości i składu frakcyjnego białka w ziarnie odmian populacyjnych i mieszańco-

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address*: j bucze@univ.rzeszow.pl

\* Badania prowadzono w ramach projektu badawczego finansowanego z Narodowego Centrum Nauki nr N N310 003140.

wych pszenicy w zależności od ilości wysiewu. Hipoteza badawcza zakładała, że zróżnicowana ilość wysiewu będzie oddziaływać na kształtowanie się plonu i jego składowych, natomiast o zawartości i jakości białka decydować będzie genotyp odmiany.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2012–2014 w Przeclawiu (50°11' N, 21°29' E) koło Mielca na terenie Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian. Dwuczynnikowe doświadczenie polowe założono w układzie split-plot w czterech powtórzeniach. Powierzchnia jednego poletka wynosiła 19,5 m<sup>2</sup>.

W doświadczeniu uwzględniono następujące czynniki:

A – gęstość siewu: pszenica mieszańcowa 120, 220 i 320 kielkujących ziaren·m<sup>-2</sup>, pszenica populacyjna 300, 400 i 500 kielkujących ziaren·m<sup>-2</sup>.

B – odmiana pszenicy ozimej: odmiany mieszańcowe – Hybred i Hymack, odmiany populacyjne – Batuta i Bogatka.

Eksperyment polowy przeprowadzono na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Gleba charakteryzowała się średnią do wysokiej zasobnością w przyswajalny fosfor i potas. Odczyn gleby był obojętny lub lekko kwaśny. Przedplonem pszenicy ozimej w każdym roku był rzepak ozimy. Po zbiorze przedplonu wykonano uprawki poźniwne, a 10–14 dni przed siewem orkę siewną i bronowanie poprzedzone nawożeniem. Zastosowano nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i 90 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>.

Przed siewem ziarno pszenicy ozimej zaprawiano preparatem Baytan Universal 094 FS (triadimenol + imazalil + fuberidazol) w ilości 400 ml środka z dodatkiem 200 ml wody na 100 kg ziarna. Siew wykonywano w trzeciej dekadzie września. Materiał siewny pochodził z Hodowli Roślin Danko (odmiany populacyjne) oraz firmy nasiennej Saaten-Union Polska Sp. z o.o. (odmiany hybrydowe).

Nawożenie azotem wykonywano pogłównie wiosną po ruszeniu wegetacji (60 kg N·ha<sup>-1</sup>), w fazie trzeciego kolanka (40 kg N·ha<sup>-1</sup>) oraz po wykłoszeniu (20 kg N·ha<sup>-1</sup>). Zastosowano również dolistnie Ekolist Standard w dawce 3,0 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

Zachwaszczenie regulowano wiosną, stosując herbicydy Puma Uniwersal 069 EW (fenoksaprop-P-etylu) i Sekator 125 OD (amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy) – 1,2 + 0,15 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. Do ochrony roślin przed grzybami patogennymi wykorzystano Juwell TT 483 SE (epoksykonazol + fenpropimorf + krezoksym metylowy) i Swing Top 183 SE (dimoksystrobinna + epoksykonazol) – 1,2 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, a przed szkodnikami Bi 58 Nowy EC 400 (dimetoat) – 0,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> i Karate Zeon 050 CS (lambda-cyhalotryna) – 0,1 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. Długość źdźbła skracano retardantem Moddus 250 EC (trineksapak etylu) – 0,4 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

Zbiór dokonywano w fazie dojrzałości pełnej pszenicy ozimej. W badaniach określono plon ziarna przy wilgotności 15%, liczbę kłosów na jednostce powierzchni, liczbę ziaren w kłosie oraz masę 1000 ziaren. Białko ogółem w próbach ziarna oznaczono metodą Kjeldahla (N x 5,7). Frakcje białek ekstrahowano według metody Wiesera i in. [1998]. Albuminy ekstrahowano wodą destylowaną, globuliny mieszaniną NaCl i HKNaPO<sub>4</sub>, gliadyny 60% etanolem, a gluteniny za pomocą 50% roztworu wodnego propanolu zawierającego HCL (0,05 mol·dm<sup>-3</sup>), mocznik (2 mol·dm<sup>-3</sup>) i ditioetrytol (1%). Detekcję przeprowadzono przy długości fali 210 nm.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji wykorzystując program statystyczny Analwar-5FR oraz Statistica. Wyliczono najmniejsze istotne różnice za pomocą testu Tukeya, na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Warunki pogodowe w poszczególnych okresach wegetacyjnych w zakresie ilości opadów były odmienne (tab. 1). Sezony 2012/2013 i 2013/2014 charakteryzowały się ilością opadów, znacznie przekraczającą ich sumę w analogicznym okresie wielolecia. Sezon wegetacyjny 2011/2012 odznaczał się natomiast mniejszą ilością opadów (453,3 mm), odbiegającą od średniej wieloletniej o 26,0%. W trzyletnim cyklu badań wystąpiły dwa okresy niedoboru opadów. Pierwszy w okresie wegetacji jesiennej w sezonie 2011/2012, drugi w czasie spoczynku zimowego pszenicy w sezonie 2013/2014. W odróżnieniu od ilości opadów, średnia temperatura powietrza w latach badań była mniej zróżnicowana.

Tabela 1. Warunki pogodowe w czasie wegetacji pszenicy  
Table 1. Weather conditions over the vegetation period of wheat

Rok Year	a*	b*	Wegetacja wiosenno-letnia Spring-summer vegetation period						c*
			III	IV	V	VI	VII	VIII	
Temperatura – Temperature (°C)									
2011/2012	8,2	-2,8	3,9	9,9	14,7	18,2	20,8	18,4	8,6
2012/2013	9,4	-2,1	-1,3	8,8	15,0	18,5	19,4	18,6	8,4
2013/2014	8,7	0,8	5,4	8,8	13,3	15,1	19,3	17,7	9,0
1956–2012	8,6	-1,3	2,6	8,8	14,2	17,5	19,4	18,1	8,5
Opady – Rainfall (mm)									
2011/2012	41,1	101,7	27,8	21,7	66,7	66,9	65,6	61,8	453,3
2012/2013	151,7	127,9	73,6	39,4	111,7	192,4	58,3	21,2	776,2
2013/2014	170,8	56,1	49,6	34,8	108,9	71,7	146,8	101,8	740,5
1956–2012	135,7	101,1	35,9	48,1	39,2	79,3	101,6	71,3	612,2

\*a – wegetacja jesienna – autumn vegetation period (IX – XI), b – spoczynek zimowy – winter rest (XII – II), c – średnia/suma (od siewu do zbioru) – mean/sum (from sowing to harvest)

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej w istotny sposób zależała od gęstości siewu, odmiany oraz roku uprawy. Nie stwierdzono natomiast istotnych interakcji pomiędzy czynnikami doświadczenia (tab. 2). Najniższy średni plon ziarna, wynoszący 8,46 t·ha<sup>-1</sup>, uzyskano z siewu rozrzedzonego – 120/320 ziaren na m<sup>2</sup>. Zwiększenie ilości wysiewu o 100 ziaren spowodowało statystycznie istotny przyrost plonu ziarna o 0,39 t·ha<sup>-1</sup>. Zagęszczenie siewu do 320/500 ziaren na m<sup>2</sup> nie wpływało istotnie na wzrost plonowania pszenicy ozimej. Podobne zależności wykazali Dubis i Budzyński [2006]. Uzyskany przez autorów przyrost plonu ziarna w wyniku zwiększenia ilości wysiewu ze 120 do 220 szt.·m<sup>-2</sup> wynosił 0,37 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast zwiększenie wysiewu do 600 szt.·m<sup>-2</sup> powodowało nieistotny przyrost plonu od 0,04 do 0,09 t·ha<sup>-1</sup>. Według Podolskiej i Stankowskiego [2001] optimum gęstości siewu w dużym stopniu zależy od warunków glebowych i atmosferycznych panujących w trakcie rozwoju pszenicy.

Tabela 2. Plon ziarna pszenicy ozimej (t·ha<sup>-1</sup>)Table 2. Grain yield of winter wheat (t·ha<sup>-1</sup>)

Ilość wysiewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) Sowing rate (pcs.·m <sup>-2</sup> ) (A)	Odmiana Cultivar (B)	2011/2012	2012/2013	2013/2014	Średnio Mean
I (120*/300**)	Batuta	9,32	7,87	8,56	8,58
	Bogatka	8,77	7,20	7,99	7,99
	Hybred	8,67	7,04	9,94	8,55
	Hymack	8,93	7,88	9,37	8,73
II (220/400)	Batuta	9,68	8,01	8,64	8,77
	Bogatka	9,35	7,83	8,06	8,41
	Hybred	8,74	7,65	9,91	8,77
	Hymack	9,64	8,33	10,38	9,45
III (320/500)	Batuta	9,53	7,96	8,94	8,81
	Bogatka	9,56	8,14	8,37	8,69
	Hybred	8,89	7,72	9,62	8,75
	Hymack	9,47	8,63	9,87	9,33
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> (A/B)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> (B/A)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnio ilość wysiewu – Mean sowing rate					
I (120/300)		8,92	7,49	8,97	8,46
II (220/400)		9,35	7,95	9,25	8,85
III (320/500)		9,36	8,12	9,20	8,89
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> (A)		0,29	0,32	0,20	0,29
Średnio odmiany – Mean cultivars					
Batuta		9,51	7,94	8,71	8,72
Bogatka		9,23	7,72	8,14	8,36
Hybred		8,77	7,47	9,82	8,69
Hymack		9,35	8,28	9,87	9,17
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> (B)		0,25	0,26	0,52	0,65
Średnio dla lat – Mean for years		9,21	7,85	9,14	8,73
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : lata – years		1,21			–

\* – pszenica mieszańcowa – hybrid wheat, \*\* – pszenica populacyjna – population wheat

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

W trzyletnim okresie badań, najniższy plon ziarna pszenicy ozimej uzyskano w sezonie wegetacyjnym 2012/2013, w którym wystąpiły szczególnie intensywne opady w czerwcu powodując wyleganie roślin. Najwyższy plon ziarna stwierdzono natomiast w sezonie 2011/2012, mimo iż charakteryzował się on mniejszą ilością opadów w porównaniu z wieloleciami, zwłaszcza w okresie jesiennej wegetacji pszenicy. Jak podaje Anderson i in. [2004] nawet przy dużych niedoborach opadów w okresie rozwoju pszenicy wysokie plony można uzyskać dla obsady poniżej 175 roślin na jednostce powierzchni. Badania Lloverasa i in. [2004] wykazały, że przy dostatecznej wilgotności gleby, wysiew 400–500 ziaren pszenicy na m<sup>2</sup> warunkuje wysoki plon, który uzależniony jest również od odmiany. Spośród ocenianych odmian najwyższym plonem ziarna odznaczała się odmiana mieszańcowa Hymack, niższym natomiast odmiana populacyjna Batuta i mieszańcowa Hybred. Najniżej plonowała populacyjna odmiana Bogatka.

Wartość elementów struktury plonu ziarna pszenicy ozimej w istotny sposób zależała od ilości wysiewu, czynnika odmianowego oraz roku badań (tab. 3). Wraz z gęstością siewu wzrastała obsada kłosów oraz malała liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren i współczynnik krzewienia produkcyjnego. Również Dubis i Budzyński [2006] oraz Podolska i Wyzińska [2011] wykaza-

Tabela 3. Elementy plonowania pszenicy oraz zawartość białka w ziarnie (średnio 2012–2014)

Table 3. Yield components of wheat and contents of protein in the grain (mean of 2012–2014)

Obiekty Treatment	Liczba kłosów (szt. · m <sup>-2</sup> ) Number of ears (pcs. · m <sup>-2</sup> )	Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	Masa tysiąca ziaren Weight of 1000 grains (g)	Krzewistość produkcyjna Productive tillering	Zawartość białka Protein content (g · kg <sup>-1</sup> )
Ilość wysiewu (szt. · m <sup>-2</sup> ) – Sowing rate (pcs. · m <sup>-2</sup> )					
I (120*/300**)	559	41,1	39,7	3,8	147
II (220/400)	670	37,2	38,6	2,8	147
III (320/500)	734	36,0	36,7	2,2	140
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	51	4,5	2,4	0,4	r.n.
Odmiana – Cultivar					
Batuta	629	38,4	39,6	2,0	150
Bogatka	633	36,4	39,8	2,1	148
Hybred	674	37,8	37,5	3,9	144
Hymack	682	39,8	36,4	3,7	138
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	33	2,8	3,0	0,3	4
Lata – Years					
2011/2012	582	39,0	41,6	2,8	154
2012/2013	689	33,0	38,7	3,0	138
2013/2014	692	42,3	34,7	3,0	142
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	51	7,7	6,1	r.n.	7

\* , \*\* – objaśnienia w tabeli 2 – explanation in table 2

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

li, że zwiększanie obsady roślin pszenicy zmniejsza produktywność kłosa, w tym głównie liczbę ziaren w kłosie oraz obniża masę 1000 ziaren. W pierwszym roku badań charakteryzującym się mniejszą ilością opadów odnotowano nieco gorszą krzewistość pszenicy, istotnie niższą obsadę kłosów, a wyższą masę 1000 ziaren. W grupie badanych odmian pszenicy ozimej niższą obsadą kłosów oraz słabszą krzewistością odznaczały się odmiany populacyjne Batuta i Bogatka. Liczba ziaren w kłosie wahała się w granicach od 36,4 u odmiany populacyjnej Bogatka do 39,8 u odmiany hybrydowej Hymack.

Zawartość i jakość białka oraz masa 1000 ziaren były związane z odmianą, czyli zależały od jej genotypu, co jest zgodne z doniesieniami literaturowymi [Kasprzak i Wirkijowska 2013, Miś 2005, Stagnari i in. 2008]. Masa 1000 ziaren kształtowała się w przedziale od 36,4 g u odmiany Hymack do 39,8 g u odmiany Bogatka, przy czym odmiany mieszańcowe miały mniej dorodne ziarno niż populacyjne. Zbliżony zakres wartości tej cechy (36,5–45,5 g) odnotowali w swoich badaniach Cacak-Pietrzak i in. [1999]. Według Morgana i in. [2000] dorodność ziarna wpływa w zdecydowany sposób na wydajność oraz jakość otrzymywanej mąki, a także decyduje o jej barwie oraz zawartości popiołu.

Poziom zawartości białka w ziarnie badanych odmian pszenicy ozimej był zróżnicowany i kształtował się w zakresie od 138 do 150 g·kg<sup>-1</sup> (tab. 4). Najwyższą zawartość tego składnika

Tabela 4. Frakcje białek w ziarnie – wartości wyrażone w tysiącach mAU·s<sup>-1</sup> (średnio 2012–2014)

Table 4. Protein fractions in grain – values expressed in thousands mAU·s<sup>-1</sup> (mean of 2012–2014)

Obiekty Treatment	Albuminy + Globuliny Albumins + Globulins	Gliadyny Gliadins	Gluteniny Glutenins	Suma białek Sum of protein
Ilość wysiewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) – Sowing rate (pcs.·m <sup>-2</sup> )				
I (120*/300**)	11,1	28,8	20,8	60,7
II (220/400)	11,3	28,8	19,6	59,7
III (320/500)	11,3	28,6	20,4	60,2
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Odmiana – Cultivar				
Batuta	12,6	29,6	20,6	62,8
Bogatka	12,1	29,9	21,4	63,4
Hybred	10,8	28,4	19,9	59,1
Hymack	10,6	27,7	19,5	57,8
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	1,6	1,5	1,4	4,8
Lata – Years				
2011/2012	9,1	24,2	15,7	49,0
2012/2013	11,7	27,6	18,0	57,2
2013/2014	12,9	34,3	27,3	74,5
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	2,0	5,3	2,6	7,0
Średnio – Mean	11,2	28,7	20,3	60,2

\*. \*\* – objaśnienia w tabeli 2 – explanation in table 2

oznaczono w ziarnie pszenicy odmian populacyjnych Bogatka i Batuta. Średnia zawartość białka w ziarnie tych odmian była wyższa o 5,5% od zawartości tego składnika w ziarnie pszenicy odmian mieszańcowych. Niższą zawartość białka w zakresie od 114 do 123 g·kg<sup>-1</sup> w warunkach zróżnicowanej intensywności uprawy pszenicy ozimej stwierdzili Oleksy i in. [2008]. Biel i Maciorowski [2012] analizując wartość odżywcza ziarna jarych i ozimych odmian pszenicy wykazali zawartość białka w zakresie od 151 do 176 g·kg<sup>-1</sup>. Potwierdza to opinię, iż zawartość białka w ziarnie jest cechą dziedziczną, silnie modyfikowaną czynnikami siedliskowymi i agrotechnicznymi [Podolska 2008, Stagnari i in. 2008]. Gromadzeniu białka w ziarnie pszenicy w sezonie wegetacyjnym 2011/2012, sprzyjała pogoda charakteryzująca się mniejszą ilością opadów. W sezonach wegetacyjnych 2012/13 i 2013/14 o większej sumie opadów w porównaniu z wielolecie, ilość białka w ziarnie była istotnie niższa.

Wartość wypiekowa mąki pszennej zależy głównie od ilości białek zapasowych zwłaszcza glutenin, których zawartość warunkowana jest m.in. warunkami klimatyczno-glebowymi oraz nawożeniem, zwłaszcza azotem, będąc przy tym cechą odmianową [Konopka i in. 2007b, Podolska 2008, Shewry 2007].

Udział poszczególnych frakcji białka w ziarnie ocenianych odmian był typowy dla białka pszenicy [Konopka i in. 2007a]. Najwięcej albumin i globulin w ziarnie gromadziły rośliny populacyjnej odmiany Batuta (tab. 4). Odmiany mieszańcowe Hybred i Hymack charakteryzowały się istotnie niższą zawartością tej grupy białek odpowiednio o 13,7 i 11,8%. Badane odmiany różniły się również zawartością gliadyn i glutenin. Najwyższą zawartość tych białek stwierdzono u odmiany populacyjnej Bogatka, a najniższą u pszenicy hybrydowej Hymack. Podobne

Tabela 5. Udział poszczególnych frakcji białka w ziarnie (%), (średnio 2012–2014)

Table 5. Share of individual protein fractions in grain (%), (mean of 2012–2014)

Obiekty Treatment	Albuminy + Globuliny Albumins + Globulins	Gliadyny Gliadins	Gluteniny Glutenins	Gli/Glu***
Ilość wysiewu (szt.·m <sup>-2</sup> ) – Sowing rate (pcs.·m <sup>-2</sup> )				
I (120*/300**)	18,3	47,4	34,3	1,38
II (220/400)	18,9	48,2	32,8	1,47
III (320/500)	18,7	47,5	33,8	1,41
Odmiana – Cultivar				
Batuta	20,1	47,2	32,7	1,44
Bogatka	19,1	47,1	33,8	1,40
Hybred	18,3	48,0	33,7	1,43
Hymack	18,3	47,9	33,7	1,42
Lata – Years				
2011/2012	18,6	49,4	32,0	1,54
2012/2013	20,4	48,2	31,4	1,53
2013/2014	17,3	46,1	36,6	1,26
Średnio – Mean	18,7	47,7	33,6	1,42

\*,\*\* – objaśnienia w tabeli 2 – explanation in table 2

\*\*\* Gli/Glu – stosunek frakcji gliadyn do glutenin – proportion of gliadins to glutenins

zróznicowanie odmianowe frakcji gliadyn i glutenin w ziarnie pszenicy stwierdził w swoich badaniach Shewry [2007]. Wojtkowiak i Stępień [2011] podają również zbliżony jak w badaniach własnych zakres ilości gliadyn ( $26,3\text{--}29,5 \text{ mAU}\cdot\text{s}^{-1}$ ) i glutenin ( $16,7\text{--}21,7 \text{ mAU}\cdot\text{s}^{-1}$ ) w ziarnie pszenicy ozimej nawożonej mączką mięsno-kostną. Najniższy udział w białku ogólnym miały albuminy i globuliny, średnio 18,7%, udział glutenin wynosił 33,6%, a gliadyn 47,7% (tab. 5). Zawartość i relacje ilościowe białek glutenowych i ich podjednostek w ziarnie, decydują o przydatności odmian pszenicy do celów piekarskich [Konopka i in. 2012]. Szeroki stosunek frakcji gliadyn do glutenin zarówno w ziarnie odmian populacyjnych i mieszańcowych może sugerować gorszą wartość technologiczną białka tych pszenic [Daniel i Triboi 2002]. W badaniach wykazano ponadto wyższą zawartość poszczególnych frakcji białka w ziarnie pszenicy ozimej zbieranej w latach o większej ilości opadów. O wpływie pogody, a zwłaszcza niedoboru opadów na skład białka w ziarnie pszenicy, a zwłaszcza niedoboru opadów wskazują badania Mikhaylenko i in. [2000] oraz Konopki i in. [2007b].

## WNIOSKI

1. Zwiększenie ilości wysiewu pszenicy mieszańcowej do 220, a populacyjnej do 400 szt.  $\text{m}^{-2}$  spowodowało przyrost plonu ziarna o  $0,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Kolejne zagęszczenie roślin w łanie nie wpływało istotnie na wzrost plonowania pszenicy.
2. Spośród ocenianych odmian najwyższym plonem odznaczała się odmiana mieszańcowa Hy-mack, niższym odmiana populacyjna Batuta i mieszańcowa Hybred, a najniższym odmiana populacyjna Bogatka.
3. Jakość ziarna pszenicy ozimej warunkowana była czynnikiem odmianowym. Ziarno odmian populacyjnych odznaczało się wyższą zawartością białka i poszczególnych jego frakcji niż ziarno odmian mieszańcowych.
4. Najniższy udział w białku ogólnym miały albuminy i globuliny, a najwyższy białka zapasowe z przewagą gliadyn nad gluteninami.

## PIŚMIENNICTWO

- Anderson W.K., Sharma D.L., Shackley B.J., D'Antuono M.F. 2004. Rainfall, sowing time, soil type and cultivar influence optimum plant population for wheat in Western Australia. *J. Agric. Res.* 55: 921–930.
- Biel W., Maciorowski R. 2012. Ocena wartości odżywczej ziarna wybranych odmian pszenicy. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 2(81): 45–55.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Cechy fizyko-chemiczne ziarna wybranych krajowych odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 118: 35–43.
- Daniel C., Triboi E. 2000. Effects of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: Effects on gliadin content and composition. *J. Cereal Sci.* 32: 45–56.
- Dubis B., Budzyński W. 2006. Reakcja pszenicy ozimej na termin i gęstość siewu. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(2): 15–24.
- Kasprzak M., Wirkijowska A. 2013. Charakterystyka wybranych wskaźników technologicznych ziarna pszenicy zwyczajnej. *Acta Agrophys.* 20(1): 77–89.
- Konopka I., Fornal L., Dziuba M., Czaplicki S., Nałęcz D. 2007a. Composition of proteins in wheat grain obtained by sieve classification. *J. Sci. Food Agric.* 87: 2198–2206.
- Konopka I., Tańska M., Faron A., Stępień A., Wojtkowiak K. 2012. Comparison of the phenolic compounds, carotenoids and tocopherols content in wheat grain under organic and mineral fertilization regimes. *Molecules* 17: 12341–12356.

- Konopka I., Tańska M., Pszczółkowska A., Fordoński G., Kozirok W., Olszewski J. 2007b. The effect of water stress on wheat kernel size, color and protein composition. *Pol. J. Nat. Sci.* 2: 157–171.
- Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., Coombes N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36: 505–513.
- Lloveras J., Manent J., Viudas J., López A., Santiveri P. 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate. *Agron. J.* 96: 1258–1265.
- Longin C.F.H., Mühleisen J., Maurer H.P., Zhang H., Gowda M., Reif J.C. 2012. Hybrid breeding in autogamous cereals. *Theor. Appl. Genet.* 125: 1087–1096.
- Mikhaylenko G.G., Czuchajowska Z., Baik B.K., Kidwell K.K. 2000. Environmental influences on flour composition, dough rheology and baking quality of spring wheat. *Cereal Chem.* 77: 507–511.
- Miś A. 2005. Wpływ wybranych czynników na wodochłonność i właściwości reologiczne glutenu pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agrophys.* 128. Rozpr. 8: ss. 121.
- Morgan B.C., Dexter J.E., Preston K.R. 2000. Relationship of kernel size to flour water absorption for Canada western red spring wheat. *Cereal Chem.* 77: 286–292.
- Mühleisen J., Piepho H.P., Maurer H.P., Longin C.F.H., Reif J.C. 2013. Yield stability of hybrids versus lines in wheat, barley and triticale. *Theor. Appl. Genet.* 127: 1–8.
- Oleksy A., Szmigielski A., Kołodziejczyk M. 2008. Wpływ intensywności uprawy na zawartość i plon białka odmian pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(1): 47–56.
- Podolska G. 2008. Wpływ dawki i sposobu nawożenia azotem na plon i wartość technologiczną ziarna odmian pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura.* 7(1): 57–65.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127–136.
- Podolska G., Wyżńska M. 2011. Reakcja nowych odmian pszenicy ozimej na gęstość i termin siewu. *Pol. J. Agron.* 6: 44–51.
- Shewry P.R. 2007. Improving the protein content and composition of cereal grain. *J. Cereal Sci.* 46: 239–250.
- Stagnari F., Ciodanni P., Pisante M. 2008. Agronomic and kernel quality of ancient wheats in central and Southern Italy. *Cereal Res. Commun.* 36: 313–326.
- Święcicki W.K., Surma M., Kozłowska W., Skrzypczak G., Szukała J., Bartkowiak-Broda I., Zimny J., Banaszak Z., Marciniak K. 2011. Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska. *Pol. J. Agron.* 7: 102–112.
- Whitford R., Fleury D., Reif J.C., Garcia M., Okada T., Korzun V., Langridge P. 2013. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. *J. Exp. Bot.* 64: 5411–5428.
- Wieser H., Antes S., Seilmeier W. 1998. Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chem.* 75: 544–650.
- Wojtkowiak K., Stępień A. 2011. Effect of meat and bone meal and effective microorganisms on content and composition of protein in crops. Part II. Faba bean and winter wheat. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 10(4): 153–160.

J. BUCZEK, D. BOBRECKA-JAMRO

## RESPONSE OF POPULATION AND HYBRID WHEAT TO DIVERSE SOWING RATE

### Summary

In the years 2012–2014 a field experiment was conducted which aimed to determine the response of population and hybrid winter wheat cultivars to diverse sowing rate of seeds. It was stated that an increase in the sowing rate up to 220/400 pcs·m<sup>-2</sup> resulted in increasing the grain yield by 0.39 t·ha<sup>-1</sup> and further increase in sowing density had no significant effect on increasing the wheat yield. Lower sowing rate had a favourable effect on the number of grains per ear, thousand grain weight, and the productive tillering index, at the same time increasing the number of ears. The highest grain yield was obtained by the hybrid

cultivar Hymack, whereas the population cultivar Bogatka gave significantly the lowest yields. Population cultivars Batuta and Bogatka were characterized by a tendency to a higher content of protein and protein fractions in wheat grain than the hybrid cultivars Hybred and Hymack. Of the protein fractions determined in the grain of the cultivars, storage proteins with predominance of gliadins in relation to glutenins dominated, whereas the fraction of albumins and globulins had a lower proportion.

**Key words:** winter wheat, population wheat, hybrid wheat, sowing rate, yield, yield components, protein fraction of grain

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 15.04.2015

Do cytowania – *For citation*:

Buczek J., Bobrecka-Jamro D. 2015. Reakcja pszenicy populacyjnej i mieszańcowej na zróżnicowaną ilość wysiewu. *Fragm. Agron.* 32(3): 7–16.