

## WPLYW INTENSYWNOŚCI UPRAWY NA ZAWARTOŚĆ BIAŁKA ORAZ WYBRANE CECHY FIZYCZNE ZIARNA PSZENICY JAREJ\*

MAREK KOŁODZIEJCZYK, ALEKSANDER SZMIGIEL, ANDRZEJ OLEKSY

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

mkolodziejczyk@ur.krakow.pl

**Synopsis.** Przeprowadzone w latach 2003–2005 badania miały na celu określenie wpływu intensywności technologii uprawy pszenicy jarej na zawartość białka oraz wybrane cechy fizyczne ziarna. Technologie różniły się dawką azotu oraz aplikacją lub jej brakiem w odniesieniu do retardanta i fungicydów. Poziom intensywności uprawy istotnie wpływał na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej, nie różnicował natomiast wielkości ocenianych cech fizycznych ziarna. Stwierdzono ponadto zróżnicowaną reakcję odmian pszenicy na poziom intensywności uprawy w zakresie kształtowania się masy 1000 ziaren oraz celności i wyrównania ziarna. Czynniki odmianowy istotnie oddziaływał na wszystkie oceniane cechy jakościowe ziarna. Największą koncentracją białka oraz gęstością ziarna w stanie usypowym, a zarazem niską masą 1000 ziaren i najniższą celnością a także wyrównaniem ziarna odznaczała się odmiana Kosma. Z kolei najmniejszą zawartością białka oraz największą masą 1000 ziaren odznaczała się odmiana Nawra.

**Słowa kluczowe** – *key words*: pszenica jara – *spring wheat*, odmiany – *cultivars*, technologia produkcji – *production technology*, zawartość białka – *protein content*, cechy fizyczne ziarna – *physical properties of grain*

### WSTĘP

Wartość technologiczna mąki pszennej w głównej mierze warunkowana jest jakością ziarna wynikającą z właściwości genetycznych odmiany, warunków siedliskowych oraz stosowanej agrotechniki [Cacak-Pietrzak i in. 1999, Sekutowski i Domaradzki 2006, Woźniak 2004]. Spośród czynników agrotechnicznych szczególną rolę odgrywa nawożenie azotem, bowiem bezpośrednio wpływa na ilość i jakość białka w ziarnie [Achremowicz i in. 1993, Johansson i in. 2001, Mazurek i in. 1999, Peltonen i Virtanen 1994]. Również kompleksowa ochrona roślin pszenicy zdaniem wielu autorów poza wzrostem plonu ziarna korzystnie oddziałuje na większość parametrów decydujących o jakości ziarna, przy czym wpływ ten ściśle powiązany jest z kompleksem przydatności rolniczej gleby [Jończyk 1999, Kuś i in. 1992].

Indywidualna reakcja odmian pszenicy jak również zróżnicowane warunki siedliskowe sprawiają, że intensyfikacja technologii jej produkcji nie zawsze jest uzasadniona. Dlatego celem podjętych badań było określenie wpływu intensywności technologii uprawy na zawartość białka oraz wybrane cechy fizyczne ziarna pszenicy jarej uprawianej w warunkach glebowych czarnoziemiu zdegradowanego.

---

\* Praca wykonana w ramach Krajowego Programu Doświadczalnictwa Odmianowego koordynowanego przez COBORU

## MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2003–2005 w Stacji Doświadczalnej w Prusach k. Krakowa (50°07' N, 20°05' E) na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego, I klasy bonitacyjnej. Warstwa orna gleby charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym ( $pH_{KCl} - 6,4$ ), wysoką zasobnością w fosfor i magnez oraz średnią zasobnością w potas, odpowiednio: P – 78, K – 141, Mg – 102 mg·kg<sup>-1</sup>. Badanymi czynnikami były technologie uprawy oraz odmiany pszenicy jarej. Ocenie poddano następujące odmiany: Jasna, Opatka, Nawra, Koksa, Korynta, Kosma, Napola, Żura i Histra. Technologie uprawy obejmowały technologię średnio intensywną – A<sub>1</sub> oraz intensywną – A<sub>2</sub>, różniące się dawką azotu oraz aplikacją fungicydów i retardanta. Charakterystykę porównywanych technologii przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka technologii stosowanych w uprawie pszenicy jarej  
Table 1. Characteristic of compared technologies of spring wheat production

Nawożenie i ochrona roślin <i>Fertilization and crop protection</i>		Stosowanie <i>Application</i>	Technologia uprawy <i>Cultivation technology</i>	
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Nawożenie <i>Fertilization</i> (kg·ha <sup>-1</sup> )	N	ogółem – <i>total</i>	60	100
		przedsięwzięcie – <i>preplant</i>	40	60
		strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	20	40
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60		
	K <sub>2</sub> O	100		
Ochrona roślin <i>Crop protection</i>	herbicydy – <i>herbicides</i>		Lintur 70 WG Puma Super 069 EW	
	fungicydy <i>fungicides</i>	zaprządzanie ziarna <i>seed dressing</i>	Maxim 025 FS	
		strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	–	Tilt Plus 400 EC
		kłoszenie – <i>heading</i>	–	Artea 330 EC
	retardant <i>growth regulator</i>	strzelanie w źdźbło – <i>shooting</i>	–	Terpal C 480 SL

A<sub>1</sub> – technologia średnio intensywna – *medium intensive technology*

A<sub>2</sub> – technologia intensywna – *intensive technology*

Doświadczenie założono w układzie split-block. Przedplonem dla pszenicy był ziemniak, a wielkość poletka do zbioru wynosiła 10 m<sup>2</sup>. Siew wykonywano w I dekadzie kwietnia, a zbiór przypadał na II–III dekadę sierpnia. Ilość wysiewu wynosiła 500 szt·m<sup>-2</sup> ziaren kielkujących dla odmian Nawra i Koksa oraz 450 szt·m<sup>-2</sup> w przypadku pozostałych odmian. Zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z zaleceniami IUNG.

W badaniach określono zawartość białka (metodą Kjeldahla  $N \times 5,7$ ), masę 1000 ziaren, gęstość w stanie usypowym oraz celność i wyrównanie ziarna na mechanicznym sortowniku z zestawem sit Vogla o rozmiarze oczek 2,8; 2,5 i 2,2 mm.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej. Wykonano analizę wariancji według modelu mieszanego, a istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań były istotnie zróżnicowane (tab. 2). Średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji pszenicy jarej w 2003 r. była wyższa o  $0,7^{\circ}\text{C}$  w porównaniu do wielolecia, a suma opadów o 115 mm mniejsza, przy czym szczególnie duże niedobory opadów występowały od fazy strzelania w źdźbło do zbioru. W roku 2004 rozkład temperatur powietrza od kwietnia do lipca nie odbiegał znacząco od przeciętnych temperatur w analogicznym okresie wielolecia, natomiast suma opadów w tych miesiącach była mniejsza o 74,9 mm od sumy wieloletniej. Z kolei okres wegetacji pszenicy w 2005 roku charakteryzował się największą w trzyletnim okresie badań ilością opadów (372 mm) oraz średnią temperaturą powietrza  $14,9^{\circ}\text{C}$ , a warunki te były najbardziej zbliżone do średnich w wieloleciu.

Tabela 2. Charakterystyka warunków klimatycznych  
Table 2. Characteristic of climatic conditions

Rok Year	Miesiąc – Month					Średnia/Suma Mean/Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	
Temperatura – Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )						
2003	7,0	14,8	17,9	19,0	19,4	15,6
2004	8,4	11,5	15,2	16,8	17,9	14,0
2005	9,3	13,4	16,0	18,9	16,7	14,9
Wielolecie Long-term period 1997–2007	8,1	13,7	16,5	18,2	17,9	14,9
Opady – Rainfalls (mm)						
2003	41	92	40	45	16	234
2004	34	69	54	68	49	274
2005	23	81	67	99	102	372
Wielolecie Long-term period 1997–2007	50,2	65,3	80,0	74,9	78,5	348,9

## WYNIKI BADAŃ

Zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej wahała się w szerokich granicach od 120 do 159  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  w zależności od przebiegu pogody w latach badań, odmiany oraz poziomu intensywności uprawy (tab. 3). Oceniane odmiany istotnie różniły się zawartością białka w ziarnie. Największą

Tabela 3. Zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )  
 Table 3. Total protein content in spring wheat grain ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )

Odmiana <i>Cultivar</i>	Technologia – <i>Technology</i>		Rok – <i>Year</i>			Średnio <i>Mean</i>
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	2003	2004	2005	
Jasna	136	150	154	145	130	143
Opatka	128	141	144	139	120	134
Nawra	132	136	140	136	126	134
Koksa	138	146	151	151	124	142
Korynta	133	145	148	143	126	139
Kosma	142	150	159	146	132	146
Napola	141	147	155	147	130	144
Żura	130	137	145	132	125	134
Histra	137	148	151	149	128	142
Średnio – <i>Mean</i>	135	144	150	143	127	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – <i>for</i> : technologii – <i>technology</i> – 6,9 lat – <i>years</i> – 15,9 odmian – <i>cultivars</i> – 7,9 interakcji czynników – <i>factors interaction</i> – r.n.						

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

zawartością tego składnika odznaczała się odmiana Kosma ( $146 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), najmniejszą natomiast odmiany Opatka, Nawra oraz Żura (średnio  $134 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Również poziom intensywności uprawy istotnie różnicował zawartość białka w ziarnie pszenicy. Zastosowanie większego o  $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  nawożenia azotem w technologii intensywnej przyczyniło się do wzrostu zawartości białka średnio dla odmian o  $9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Wszystkie odmiany pszenicy reagowały wzrostem zawartości białka pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem; najsilniej odmiany Jasna i Opatka, średnio o  $14 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a najsłabiej Nawra o  $4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

W trzyletnim okresie badań największą zawartość białka w ziarnie pszenicy stwierdzono w sezonie wegetacyjnym 2003 roku odznaczającym się najmniejszą ilością opadów oraz najwyższą średnią temperaturą powietrza. Najmniejszą zawartością białka charakteryzowało się natomiast ziarno zebrane w 2005 roku, w którym warunki pogodowe były najbardziej zbliżone do średnich w wieloletiu.

Wpływ warunków pogodowych występujących w okresie prowadzenia badań zaznaczył się również w odniesieniu do ocenianych cech fizycznych ziarna (tab. 4). Największą masę 1000 ziaren oraz celność i wyrównanie ziarna, a najmniejszą gęstość w stanie usypowym stwierdzono w 2005 roku charakteryzującym się największą w okresie badań ilością opadów. Z kolei w 2003 roku, w którym ilość opadów była najmniejsza, a istotne niedobory opadów występowały od fazy strzelania w źdźbło do zbioru, ziarno pszenicy jarej cechowało się najmniejszą masą 1000 ziaren oraz największą w okresie badań gęstością ziarna w stanie usypowym.

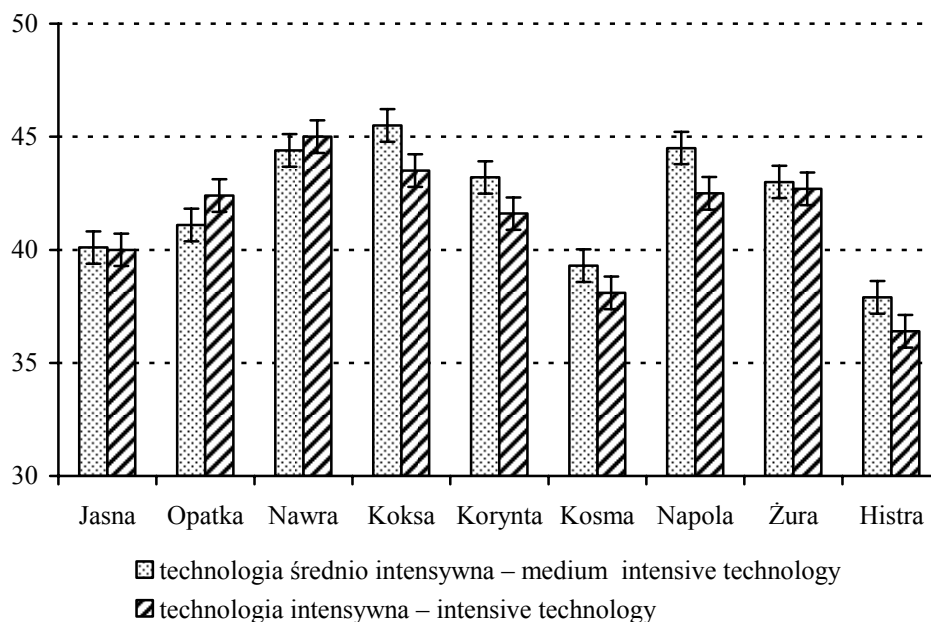
Przeprowadzone badania wykazały brak istotnego wpływu intensywności technologii uprawy pszenicy jarej na masę 1000 ziaren, celność i wyrównanie oraz gęstość ziarna w stanie usy-

Tabela 4. Cechy fizyczne ziarna pszenicy jarej  
Table 4. Physical properties of spring wheat grain

Czynnik Factor	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)			Celność i wyrównanie ziarna Grain of selectiveness uniformity (%)			Gęstość w stanie usypowym Test weight (kg·hl <sup>-1</sup> )					
	2003	2004	Średnio Mean	2003	2004	2005	Średnio Mean	2003	2004	2005	Średnio Mean	
	Intensywność technologii – Intensity of technology											
A <sub>1</sub>	40,1	42,3	43,8	42,1	90,3	86,5	93,2	90,0	82,4	80,0	77,9	80,1
A <sub>2</sub>	38,5	41,2	44,3	41,3	88,3	85,5	93,8	89,2	82,7	80,0	77,9	80,2
Odmiana – Cultivar												
Jasna	37,3	41,6	41,2	40,0	86,9	85,9	93,1	88,6	83,3	81,9	79,8	81,7
Opatka	40,4	42,0	42,9	41,8	91,3	86,2	93,3	90,3	80,6	80,4	77,1	79,4
Nawra	42,2	43,7	48,3	44,7	92,3	87,1	95,7	91,7	82,0	79,7	76,4	79,4
Koksa	41,4	43,8	48,3	44,5	89,1	81,9	94,4	88,5	82,4	78,2	76,5	79,0
Korynta	40,5	41,0	45,7	42,4	82,7	79,6	90,8	84,3	82,0	79,0	77,6	79,5
Kosma	37,2	39,1	39,6	38,7	81,0	76,9	89,1	82,3	83,9	81,7	80,6	82,1
Napola	40,2	43,9	46,4	43,5	96,0	95,5	97,4	96,3	81,5	80,0	78,4	80,0
Żura	40,7	42,9	44,9	42,8	93,9	91,0	92,5	92,4	82,4	79,7	77,8	80,0
Histra	33,8	37,9	39,7	37,1	90,9	90,1	95,2	92,1	84,7	79,4	77,0	80,4
Średnio – Mean	39,3	41,8	44,1	–	89,3	86,0	93,5	–	82,5	80,0	77,9	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:												
lat – years	1,57						3,44				0,99	
technologii – technology	r.n.						r.n.				r.n.	
odmian – cultivar	0,81						2,29				1,03	
lata x technologia – year x technology	r.n.						r.n.				r.n.	
lata x odmiana – year x cultivar	2,45/1,96						3,96/3,15				1,78/1,29	

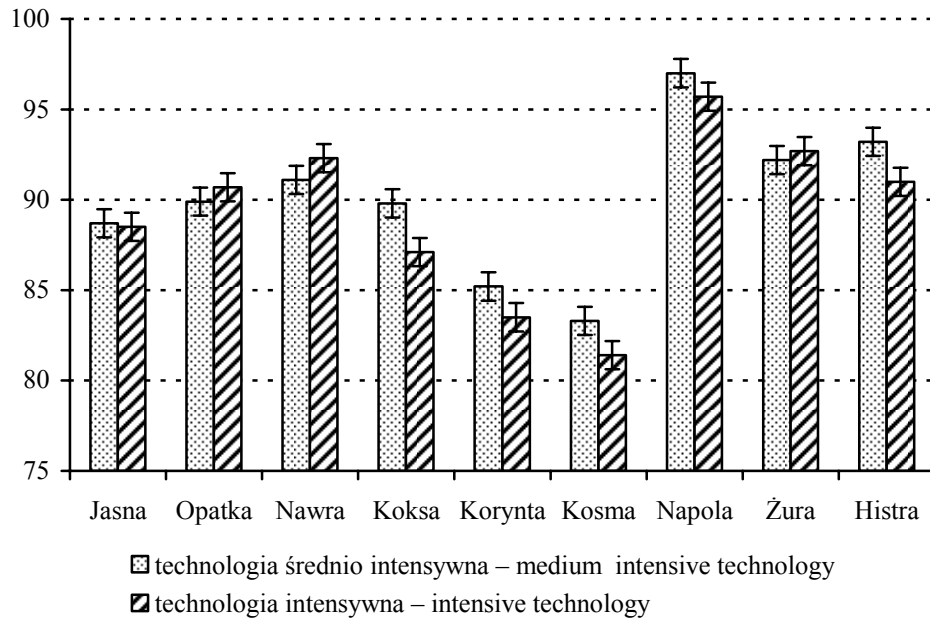
A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> – objaśnienia w tabeli 1 – explanation see Table 1  
r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

powym. Istotnie o wielkości ocenianych cech fizycznych ziarna decydował natomiast czynnik odmianowy. Masa 1000 ziaren ocenianych odmian wahała się od 37,1 g u odmiany Histra do 44,7 g w przypadku odmiany Nawra. W kształtowaniu się masy 1000 ziaren stwierdzono ponadto zróżnicowaną reakcję odmian zarówno na poziom intensywności uprawy jak i warunki pogodowe. W trzyletnim okresie badań najmniejszymi zmianami masy 1000 ziaren odznaczały się odmiany Opatka i Kosma, największymi natomiast odmiany Nawra oraz Napola. Zastosowanie intensywnej technologii uprawy ( $A_2$ ) korzystnie, aczkolwiek nieistotnie wpływało na masę 1000 ziaren odmian Opatka oraz Nawra (rys. 1). W przypadku pozostałych odmian stwierdzono natomiast zmniejszenie się masy 1000 ziaren, przy czym istotny spadek wartości tej cechy wystąpił u odmian Koksa, Korynta oraz Napola.



Rys. 1. Masa 1000 ziaren w zależności od odmiany i intensywności uprawy (g)  
 Fig. 1. Weight of 1000 grains depending on the cultivar and intensity of cultivation (g)

Ziarno pszenicy jarej wszystkich ocenianych w latach 2003–2005 odmian odznaczało się dobrym tzn. ponad 80% wyrównaniem. Wyjątek stanowiło tylko ziarno odmian Korynta i Kosma zebrane w 2004 roku, które odznaczało się mniejszym wyrównaniem. W grupie 9 odmian największym udziałem ziaren celnych oraz wyrównaniem wielkości ziarna odznaczała się odmiana Napola (96,3%), przy równocześnie najmniejszych wahaniami wielkości tej cechy w poszczególnych latach badań (od 95,5 do 97,4%). Najmniejszym wyrównaniem a zarazem celnością ziarna (82,3%) odznaczała się z kolei odmiana Kosma. Uzyskane wyniki badań dotyczące celności i wyrównania ziarna wykazały ponadto zróżnicowaną reakcję odmian na poziom intensywności uprawy (rys. 2). Odmiany Opatka, Nawra oraz Żura reagowały nieznacz-



Rys. 2. Celność i wyrównanie ziarna w zależności od odmiany i intensywności uprawy (%)  
 Fig. 2. Grain of selectiveness uniformity depending on the cultivar and intensity of cultivation (%)

nym zwiększeniem, natomiast pozostałe odmiany zmniejszeniem celności i wyrównania ziarna w technologii intensywniej, przy czym istotny spadek wartości tych cech stwierdzono u odmian Kokska, Korynta, Kosma oraz Histra. Gęstość ziarna w stanie usypowym kształtowała się w dość wąskim przedziale od 79,0 do 82,1 kg·hl<sup>-1</sup>. Największą masą hektolitra odznaczało się ziarno odmiany Kosma, a najmniejszą odmiany Kokska.

## DYSKUSJA

Prezentowane badania dowodzą, że takie cechy fizyczne ziarna jak masa 1000 ziaren, celność, wyrównanie czy gęstość w stanie usypowym nie są bezpośrednio determinowane przez poziom intensywności uprawy. Stwierdzono wprawdzie istotną zależność masy 1000 ziaren oraz celności i wyrównania ziarna od intensywności technologii uprawy pszenicy jarej, ale tylko w odniesieniu do wybranych odmian. Wyniki badań krajowych dotyczące wpływu nawożenia azotem oraz stosowania środków ochrony roślin na kształtowanie się cech fizycznych ziarna nie są jednoznaczne. W badaniach Stankowskiego i in. [2004] wykazano korzystny wpływ nawożenia azotem na masę 1000 ziaren; z kolei Gąsiorowska i Makarewicz [2004], Mazurek i in. [1992] oraz Mazurek i Sułek [1999] dowodzą braku takiej zależności, natomiast Achremowicz i in. [1993] oraz Cacak-Pietrzak i in. [1999] udowodnili niekorzystne oddziaływanie nawożenia azotem na wielkość tej cechy. Zdaniem Żmijewskiego [2004] korzystny wpływ na masę 1000 ziaren, celność, wyrównanie czy gęstość ziarna w stanie usypowym wywiera również

stosowanie fungicydów, czego z kolei nie potwierdzają badania Sułek i in. [2007]. Kuś i in. [1992] uważają natomiast, że efektywność zwalczania chorób grzybowych ściśle powiązana jest z kompleksem przydatności rolniczej gleby.

Wzrost intensywności uprawy, a zwłaszcza zwiększenie do pewnego poziomu nawożenia azotem poprawia wartość technologiczną ziarna pszenicy głównie poprzez wzrost koncentracji białka oraz zawartości glutenu mokrego [Achremowicz i in. 1993, Kwiatkowski i in. 2006, Mazurek i in. 1999]. Z kolei Nowak i in. [2004] uważają, że poziom intensywności uprawy nie u wszystkich odmian pszenicy wywiera jednakowy wpływ na cechy jakościowe ziarna. Wyniki własne wykazały podobną reakcję odmian pszenicy na wyższy poziom intensywności uprawy w tym większe o 40 kg N·ha<sup>-1</sup> nawożenie. Wszystkie oceniane odmiany reagowały wzrostem zawartości białka w ziarnie.

Każda odmiana wnosi określone cechy ukształtowane w procesie hodowlanym, na których poziom w mniejszym bądź większym stopniu można oddziaływać poprzez kształtowanie warunków środowiska. Postęp hodowlany w pszenicy jarej dokonywany jest wyłącznie w kierunku użytkowania konsumpcyjnego. Zdaniem Kaczyńskiego [1999] zróżnicowanie odmian jarych pszenicy w wybranych cechach rolniczych i użytkowych jest wyraźnie mniejsze niż odmian ozimych. Cacak-Pietrzak i in. [2005] twierdzą ponadto, że ziarno odmian ozimych w porównaniu z jarymi cechuje większa masa 1000 ziaren, gęstość w stanie usypowym, celność i wyrównanie ziarna, co w konsekwencji powoduje większą wydajność mąki. W przeprowadzonych badaniach własnych u wszystkich ocenianych odmian celność ziarna pokrywała się z wyrównaniem i wahała się od 82,3 do 96,3%. Również pozostałe cechy fizyczne ziarna przedstawiały się bardzo korzystnie.

O jakości ziarna oprócz właściwości genetycznych odmiany oraz stosowanej agrotechniki istotnie decyduje układ warunków pogodowych. Jak wykazali Nowak i in. [2005] oraz Sułek i in. [2007] większy wpływ na cechy fizyczne oraz skład chemiczny ziarna mają warunki pogodowe panujące w czasie wzrostu i zbioru ziarna niż stosowana ochrona fungicydowa. Mała ilość opadów, wysoka temperatura i duże nasłonecznienie korzystnie wpływa na zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy, natomiast wilgotna i chłodna pogoda z jednej strony sprzyja porastaniu ziarna i słabszemu gromadzeniu białka, a z drugiej strony korzystnie oddziałuje na wielkość cech fizycznych ziarna [Sułek i in. 2007, Woźniak 2003]. Na istotną zależność pomiędzy zawartością białka oraz wielkością ocenianych cech fizycznych ziarna a układem warunków pogodowych wskazują również wyniki przeprowadzonych badań. Największą zawartość białka oraz gęstość ziarna w stanie usypowym, a najmniejszą masę 1000 ziaren pszenicy stwierdzono w sezonie wegetacyjnym odznaczającym się najmniejszą ilością opadów oraz najwyższą średnią temperaturą powietrza. Z kolei ziarno zebrane w okresie wegetacyjnym charakteryzującym się największą ilością opadów oraz umiarkowanymi warunkami termicznymi odznaczało się najlepszą dorodnością, ale najmniejszą zawartością białka.

## WNIOSKI

1. Poziom intensywności uprawy istotnie wpływał na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej, nie różnicował natomiast masy 1000 ziaren, celności i wyrównania oraz gęstości ziarna w stanie usypowym.
2. Porównywane odmiany istotnie różniły się zawartością białka oraz wielkością ocenianych cech fizycznych ziarna. Stwierdzono ponadto zróżnicowaną reakcję odmian na intensywność technologii uprawy w zakresie kształtowania się masy 1000 ziaren oraz celności i wyrównania ziarna.



3. Zróżnicowane warunki pogodowe w okresie rozwoju pszenicy jarej istotnie wpływały na cechy jakościowe ziarna. Mała ilość opadów oraz wysoka temperatura powietrza sprzyjały gromadzeniu białka w ziarnie, zwiększeniu gęstości ziarna w stanie usypowym, powodowały również zmniejszenie masy 1000 ziaren.

## PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Zając J., Styk B. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A* 110(1–2): 149–157.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. *Pam. Puł.* 118: 45–56.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Torba J. 2005. Wartość przemiałowa wybranych odmian pszenicy z hodowli „Nasiona Kobierzyc”. *Pam. Puł.* 139: 27–38.
- Gąsiorowska B., Makarewicz A. 2004. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie pszenicy jarej. *Ann. UMCS, Sec. E* 59(2): 713–719.
- Johansson E., Prieto-Linde M.L., Jönsson J.Ö. 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and breadmaking quality. *Cereal Chem.* 78: 19–25.
- Jończyk K. 1999. Efektywność chemicznego zwalczania chorób grzybowych w uprawie pszenicy ozimej i żyta. *Pam. Puł.* 114: 151–158.
- Kaczyński L. 1999. Wartość gospodarcza zarejestrowanych w Polsce odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 118: 183–205.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1992. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych i ich współdziałań na plony pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 9(1): 34–45.
- Kwiatkowski C., Wesołowski M., Harasim E., Kubecki J. 2006. Plon i jakość odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Pam. Puł.* 142: 277–286.
- Mazurek J., Kuś J., Maj L. 1992. Wpływ dawek azotu na plonowanie odmian pszenicy jarej w różnych warunkach siedliska. *Biul. IHAR* 181/182: 53–60.
- Mazurek J., Sułek A. 1999. Wpływ różnych dawek i techniki nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 118: 271–274.
- Nowak W., Sowiński J., Pietr S.J., Kita W. 2005. Wpływ sposobów ochrony pszenicy ozimej na jakość ziarna konsumpcyjnego. *Pam. Puł.* 139: 117–127.
- Nowak W., Zbrozczyk T., Kotowicz L. 2004. Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 135: 199–212.
- Peltonen J., Virtanen A. 1994. Effect of nitrogen fertilizers differing in release characteristics on the quality of storage proteins in wheat. *Cereal Chem.* 71: 1–5.
- Sekutowski T., Domaradzki K. 2006. Wpływ terminu i sposobu nawożenia azotem oraz herbicydu Sekator 6,25 WG na plonowanie i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 142: 459–464.
- Stankowski S., Podolska G., Pacewicz K. 2004. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sec. E* 59(3): 1363–1369.
- Sulek A., Podolska G., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A. 2007. Wpływ terminu stosowania fungicydu Amistar 250 SC na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47(2): 352–355.
- Woźniak A. 2003. Wpływ zróżnicowanego udziału pszenicy jarej w zmianowaniu na plon i jakość ziarna. *Biul. IHAR* 228: 41–50.
- Woźniak A. 2004. Wpływ przedplonu na wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 135: 325–330.
- Żmijewski M. 2004. Wartość technologiczna ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i mieszanym oraz przy stosowaniu fungicydów. *Zywność, Nauka, Technologia, Jakość* 1(38): 74–83.

M. KOŁODZIEJCZYK, A. SZMIGIEL, A. OLEKSY

**EFFECT OF CULTIVATION INTENSITY ON PROTEIN CONTENT AND SELECTED PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SPRING WHEAT GRAIN****Summary**

The 2-factors field experiment was conducted in 2003–2005 at the Experimental Station in Prusy near Kraków on very good wheat soil complex. It aimed to determine the effect of cultivation intensity on protein content and selected physical characteristics of spring wheat grains. Assessed were the following cultivars: Jasna, Opatka, Nawra, Koksza, Korynta, Kosma, Napola, Żura and Histra. Two technologies were assessed: A<sub>1</sub> – medium intensive and A<sub>2</sub> – intensive differing with nitrogen dose and application of fungicides and a retardant.

The level of cultivation technology intensity significantly diversified protein content in wheat grains but did not affect the assessed grain physical characteristics. Moreover, a diversified response of wheat cultivars to the cultivation intensity level was noted for development of 1000 grain weight as well as selectiveness and uniformity of grain. Cultivar factor markedly influenced all assessed grain quality traits. Kosma cv. was characterized by the highest protein concentrations, grain test weight and simultaneously the lowest 1000 grain weight, selectiveness and uniformity of grain. On the other hand, Nawra cv. revealed the lowest protein content and the highest 1000 grain weight.