

MIROŚLAW ŻMIJEWSKI

## WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA ZIARNA ODMIAN PSZENICY JAREJ UPRAWIANEJ W SIEWIE CZYSTYM I MIESZANYM ORAZ PRZY STOSOWANIU FUNGICYDÓW

### Streszczenie

Materiałem badawczym było ziarno i mąka czterech odmian pszenicy jarej, uprawianej w siewie czystym i mieszany, ze zbioru z trzech kolejnych lat. Badanymi odmianami były: Omega, Igna, Henika, Banti oraz ich mieszaniny: Omega+Igna+Henika i Omega+Igna+Banti. Omega i Igna należą do odmian wrażliwych na grzyby patogeniczne w przeciwieństwie do odmian Henika i Banti. Pszenicę uprawiano z zastosowaniem i bez zastosowania ochrony fungicydowej.

Wykazano, że cechy genetyczne odmian wpłynęły na jakość technologiczną mieszanin. Niska szklistość ziarna odmiany Banti i wysoki wskaźnik sedymentacji mąki z niego uzyskanej (28%, 40,0 cm<sup>3</sup>) oddziaływały na wartości tych wyróżników w mieszaninie Omega+Igna+Banti (62%, 39,0 cm<sup>3</sup>). Duża wydajność i rozpuszczalność glutenu mąki uzyskanej z ziarna odmiany Henika (36,4 %, 12 mm) przyczyniły się do uzyskania wyższych wartości wymienionych cech mieszaniny Omega+Igna+Henika (36,2%, 8 mm), w porównaniu z odmianami Omega (35,1%, 7 mm) i Igna (33,8%, 6 mm).

Stosowanie fungicydów w uprawie pszenicy wpłynęło korzystnie na większość cech fizycznych ziarna oraz na wydajność mąki ogółem, ale równocześnie spowodowało zmniejszenie zawartości białka ogółem w mące, jak również pogorszenie objętości i porowatości miększu chleba.

**Słowa kluczowe:** pszenica, ziarno, mieszaniny odmianowe, fungicydy, jakość.

### Wstęp

W Polsce, straty w plonach, wynikające z porażenia roślin przez grzyby, utrzymują się na poziomie około 30%. W zapobieganiu tym stratom należy stosować środki ochrony roślin w postaci fungicydów, których zadaniem jest redukcja ilości grzybów „polowych” [7, 10, 11, 23]. Porażenie ziarna przez grzyby jest nie tylko czynnikiem obniżającym wartość rolniczą i technologiczną. Ważny jest tu również aspekt zdro-

wotny żywienia ludzi i zwierząt [9]. Alternatywnym rozwiązaniem stosowania chemicznych środków ochrony roślin może stać się uprawa mieszanin odmian jednego gatunku zbóż. Sposób ten polega na uprawianiu w jednym łanie odmian odpornych i wrażliwych na czynniki chorobotwórcze, jakimi są grzyby. Mieszaniny odmianowe zazwyczaj lepiej i stabilniej plonują niż w uprawach monolitycznych, są bardziej odporne na wyleganie oraz rzadziej są atakowane przez grzyby [5].

W dostępnej literaturze niewiele jest doniesień naukowych informujących o badaniach dotyczących wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy uprawianych w formie mieszanin odmianowych. Celowe jest określenie jakości ziarna otrzymanego z takiego sposobu siewu. Ponadto celem pracy było również określenie wpływu stosowania fungicydów w uprawie pszenicy jarej na jakość ziarna.

### **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiło ziarno i mąka czterech odmian pszenicy jarej, uprawianej w siewie czystym i mieszanym, ze zbioru w latach 1996–1998. Badanymi odmianami były: Omega, Igna, Henika, Banti oraz ich mieszaniny: Omega+Igna+Henika i Omega+Igna+Banti, zmieszane przed siewem w równych ilościach. Omega i Igna należą do odmian wrażliwych na porażenie przez grzyby w przeciwieństwie do odmian Henika i Banti. Ziarno pochodziło ze ścisłych doświadczeń polowych, realizowanych przez Katedrę Szczegółowej Uprawy Roślin AR we Wrocławiu, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach. Pszenicę uprawiano z zastosowaniem i bez zastosowania ochrony fungicydowej.

Badany materiał oceniano na podstawie cech fizycznych ziarna, takich jak: gęstość ziarna w stanie zsypanym [16], szklistość pozorna ziarna [15] oraz celność i wyrównanie ziarna. Przemiał laboratoryjny wykonano posługując się młynem Quadrumat Senior. Zawartość białka ogółem w ziarnie i mące określano metodą Kjeldahla (N×5,7). W mące oznaczono również ilość i rozpuszczalność glutenu mokrego [17]. Do oznaczenia wskaźnika sedymentacji stosowano test Zeleny'ego [19]. Aktywność  $\alpha$ -amylazy wyznaczono pośrednio za pomocą liczby opadania [18]. Chleb wypieczono metodą Biskupskiego [12]. Każdą cechę, z uwzględnieniem odmiany i mieszaniny odmianowej, oznaczono w dwóch powtórzeniach.

Uzyskane wyniki trzyletnich badań poddano analizie statystycznej. Wykonano jednokierunkową, trzyczynnikową (odmiany, ochrona fungicydowa, lata uprawy) analizę wariancji. Wartości średnie przeanalizowano testem Duncana przy  $P = 0,95$ .

## Wyniki i dyskusja

Największą gęstością ziarna w stanie zsylnym odznaczała się odmiana Henika (79,33 kg/hl) (tab. 1). Wysokimi wartościami tej cechy charakteryzowały się również odmiany Omega i Igna oraz mieszanina z udziałem odmiany Henika. Odmiana Banti i mieszanina Omega+Igna+Banti miały niską masę objętościową (odpowiednio 75,32 kg/hl i 75,38 kg/hl). Ochrona fungicydowa wpływała korzystnie na omawianą cechę, podnosząc jej wartość, w stosunku do obiektów bez ochrony, z 75,77 do 77,32 kg/hl. Zależność ta nie znajduje potwierdzenia w badaniach innych autorów. Budzyński i wsp. [3] nie stwierdzili związku pomiędzy stosowanymi środkami grzybobójczymi a gęstością ziarna w stanie zsylnym. W roku 1998 otrzymano pszenice o największej masie objętościowej (78,85 kg/hl), na co wpływ miała zwarta, szklista konsystencja bielma. Gęstość ziarna pszenicy zebranego w 1996 r. była mniejsza o ponad 2 kg/hl (76,31 kg/hl). Ziarno to było najbardziej dorodne, ale odznaczało się niską szklistością. Najniższą masę objętościową miał materiał badawczy z 1997 r. (74,10 kg/hl), który charakteryzował się najgorszą celnością i mało zwartą strukturą bielma (szklistość – 61%).

Szklistość jest jedną z najważniejszych cech świadczących o wartości technologicznej ziarna. Na jej podstawie można wnioskować zarówno o przebiegu procesu przemiału, jak i jego efektach [8]. Ze szklistością wiąże się również zawartość białek glutenowych, a co za tym idzie wartość wypiekowa pszenicy [22]. Szklistość ziarna większości odmian i mieszanin zawierała się w przedziale od 62 do 83% (tab. 1). Wyjątek stanowiło ziarno odmiany Banti o szklistości 28%. Cechy genetyczne tej odmiany wpływały na obniżenie wartości omawianej cechy w mieszaninie Omega+Igna+Banti. W grupie o najwyższej szklistości było ziarno odmiany Henika i mieszanina Omega+Igna+Henika. Ochrona fungicydowa nie miała wpływu na omawianą cechę. Pszenice zebrane w latach 1996-1997 należy zaliczyć do półszklistych. W 1998 r. otrzymano ziarno o szklistości około 20% wyższej niż w latach poprzednich.

Celność określa wielkość i dorodność ziarna. Natomiast wyrównanie ziarna oznacza procentową zawartość ziaren o podobnych wymiarach. Cechy te są ważne w ocenie materiału siewnego, a także służą przy określeniu potencjalnej przydatności przemiałowej. Im wyższa wartość wyrównania, tym lepsze właściwości przemiałowe ziarna [4]. W dostępnej literaturze brak jest informacji o wpływie fungicydów na celność i wyrównanie ziarna. Przeprowadzone obecnie doświadczenia wykazały poprawę wartości wymienionych cech, przy stosowaniu w uprawie pszenicy środków grzybobójczych, odpowiednio o 4 i 3% (tab. 1). Wysoką celnością i wyrównaniem odznaczało się ziarno odmiany Banti (90%) i mieszaniny z jej udziałem (88%), a najniższą miało ziarno odmiany Henika (80 i 82%). Wpłynęło to na zmniejszenie wartości celności i

wyrównania ziarna w mieszaninie Omega+Igna+Henika, w stosunku do odmian Omega i Igna wchodzących w skład mieszaniny. W obecnych badaniach zaznaczył się znaczny wpływ warunków pogodowych na omawiane cechy. Najdorodniejsze i zarazem najbardziej wyrównane ziarno otrzymano ze zbiorów w roku 1996. Warunki pogodowe w tym roku wpłynęły korzystnie na wydłużenie okresu wegetacji oraz na wypełnienie i dojrzewanie ziarna [5]. Kolejny rok badań był mniej sprzyjający rozwojowi pszenicy. W porównaniu do poprzedniego roku było więcej dni pochmurnych, ale wystąpił mały niedobór wilgoci. Takie warunki pogodowe sprzyjały pojawianiu się chorób powodowanych przez grzyby [5]. Celność i wyrównanie ziarna były w omawianym roku najniższe.

Czynnik odmianowy nie miał wpływu na wydajność mąki śrutowej (tab. 1). Największą wydajność mąki wymiałowej i ogółem oraz wydajność i wymielność kaszek uzyskano z ziarna odmian Omega i Igna. Dodatkowo w grupie o najwyższej wydajności kaszek była również mieszanina Omega+Igna+Henika. Najniższą wartością wymienionych cech odznaczało się ziarno odmiany Banti. Ochrona fungicydowa wpływała korzystnie na wydajność mąki ogółem. Pozostałe cechy przemiałowe nie zależały od tego zabiegu agrotechnicznego. W badaniach Budzyńskiego i wsp. [3] środki grzybobójcze wpływały niejednakowo na cechy przemiałowe. Wpływ warunków pogodowych na cechy przemiałowe wyraził się wysoką jakością ziarna w roku 1996. W tym roku otrzymano największą średnią wydajność mąki ogółem.

Zawartość białka w ziarnie i w mące jest jednym z podstawowych wyróżników przy ocenie jakościowej pszenicy. Analiza wariancji nie wykazała różnic między badanymi odmianami i mieszaninami, pod względem zawartości białka w ziarnie (tab. 2). Również zawartość białka w mące badanych odmian i mieszanin odmianowych nie była zróżnicowana. W obecnych badaniach zabieg ochrony fungicydowej nie spowodował istotnych zmian ilości białka w ziarnie odmian pszenicy. Jednak mąka uzyskana z ziarna pszenicy uprawianej z zastosowaniem środków grzybobójczych zawierała mniej białka niż mąka otrzymana z pszenicy uprawianej bez ochrony fungicydowej. Stosowanie środków grzybobójczych w uprawie pszenicy może powodować zmiany zawartości białka ogółem w ziarnie. Dotychczasowe wyniki badań są jednak kontrowersyjne. Pristley i Bayls [20], Beyer i Kischowski [1], Zając i wsp. [25] oraz Cichy [6] donoszą o korzystnym działaniu fungicydów na sprawność aparatu asymilacyjnego, co przyczynia się ich zdaniem do wzrostu zawartości białka w ziarnie. Rachoń [21] nie wykazał w badaniach wpływu fungicydów na ilość tego składnika. W pracy Zająca i wsp. [24] środki grzybobójcze wpłynęły na spadek zawartości białka w ziarnie badanych odmianach, średnio o 2,5%.

Tabela 1

Wartości średnie cech fizycznych i przemiałowych ziarna pszenicy w zależności od odmian, ochrony fungicydowej i lat uprawy.  
 Mean values of physical and milling properties of wheat grains depending on the varieties, fungicide protection and, cultivation years.

Cecha Property Czynnik Factor	Gęstość ziarna w stanie zsypanym HL weight [kg/hl]	Szkliwość ziarna Glassiness of grain [%]	Celność ziarna Filling of grain [%]	Wyrówna- nie ziarna Uniformity of grain [%]	Wydajność / Yield [%]					Wymielenie kaszek Reduction of middlings [%]							
					mąki srurowej of broken flour	mąki wymiałowej of reduced flour	mąki ogółem of total flour	kaszek of middlings	kaszek of middlings								
Odmiana Variety	O+I+H	76,17	b c	85	c	33,0	a	31,6	b c	64,6	b c	38,4	a b	82,2	b		
	O+I+B	75,38	c d	88	a b	34,2	a	29,4	d	63,6	c	36,1	c	81,5	b		
	Omega	76,02	b c d	87	b c	32,3	a	32,9	a b	65,2	a b	39,6	a	83,0	a b		
	Ignia	76,32	b	87	b c	32,9	a	33,4	a	66,3	a	39,8	a	83,9	a		
	Henika	79,33	a	83	a	33,3	a	30,0	c d	63,3	c	36,7	b c	81,8	b		
Banti	75,32	d	28	d	90	a	34,8	a	e	60,1	d	32,5	d	77,8	c		
Ochrona fungicydowa Fungicidal protection	bez ochrony without protection	75,77	b	66	a	84	b	33,2	a	30,2	a	63,4	b	36,9	a	81,6	a
	z ochroną with protection	77,07	a	67	a	88	a	33,7	a	30,6	a	64,3	a	37,4	a	81,8	a
Lata uprawy Years of cultivation	1996	76,31	b	60	b	92	a	35,5	a	33,0	a	68,5	a	40,3	a	81,8	b
	1997	74,1	c	61	b	79	c	32,4	b	30,6	b	63,0	b	36,7	b	83,5	a
	1998	78,85	a	79	a	88	b	32,4	b	27,6	c	60,0	c	34,6	c	79,8	c

Wartości średnie oznaczone małymi literami tworzą grupy jednorodnie wg testu Duncana (P = 0,95);

The mean values as designated by small letters form homogeneous groups according to a Duncan test (P = 0.95);

O+I+H – mieszanina odmianowa: Omega, Ignia i Henika / variety mix of Omega, Ignia, and Henika;

O+I+B – mieszanina odmianowa: Omega, Ignia i Banti / variety mix of Omega, Ignia, and Banti.

Ilość i jakość glutenu odgrywa ważną rolę w kształtowaniu wartości wypiekowej mąki pszennej. W obecnej pracy nie wykazano wpływu ochrony fungicydowej zarówno na wydajność, jak i na jakość glutenu mokrego (tab. 2). Oceniając odmiany stwierdzono, że wysoką wydajnością glutenu charakteryzowały się pszenice Banti (37,5%) i Henika (36,4%) oraz mieszanina Omega+Igna+Henika (36,2%). Jednak z mąki pszenicy Henika, w przeciwieństwie do Banti, otrzymano gluten o najwyższej rozpuszczalności. Ilość i jakość glutenu wymytego z pszenicy badanych prób, uzyskanych w różnych latach była zróżnicowana.

Liczba sedymentacji Zeleny'ego stosowana jest do oceny ilościowo-jakościowej białek glutenowych występujących w mące pszennej. Mąka o dużej zawartości glutenu dobrej jakości (glutenu „mocnego”) odznacza się wysokim wskaźnikiem sedymentacji [13].

Najwyższą liczbą sedymentacji charakteryzowała się odmiana Banti (40 cm<sup>3</sup>) (tab. 2). Cechy genetyczne tej pszenicy wpływały na poprawę omawianego wskaźnika w mieszaninie z jej udziałem w stosunku do odmian Omega i Igna. Najniższą liczbę sedymentacji miała mąka z ziarna odmiany Henika (33,0 cm<sup>3</sup>). Jednak nie wpłynęło to na wartość tego wyróżnika mieszaniny Omega+Igna+Henika, której wskaźnik sedymentacji był wyższy lub równy w porównaniu z dwoma pozostałymi odmianami wchodzącymi w skład mieszaniny. W badaniach Budzyńskiego [2] fungicydy spowodowały spadek omawianego wyróżnika jakościowego o 9%. W niniejszej pracy ochrona fungicydowa nie powodowała istotnych zmian wskaźnika sedymentacji. Ziarno uprawiane bez i z zastosowaniem środków grzybobójczych charakteryzowało się identycznymi wartościami tego wskaźnika.

Liczba opadania jest wyróżnikiem, który pośrednio informuje o aktywności enzymów amylolitycznych, a zwłaszcza  $\alpha$ -amylaz. Zwiększona aktywność tych enzymów powoduje zbyt intensywny rozkład skrobi, co przyczynia się do spadku wartości wypiekowej mąki. Od aktywności amylaz zależy również ilość cukrów prostych, a co za tym idzie wytwarzanie gazu w cieście podczas fermentacji [14]. Prawie wszystkie badane odmiany i mieszaniny charakteryzowały się niską aktywnością  $\alpha$ -amylazy, o czym świadczą wysokie wartości liczby opadania, od 320 do 360 s (tab. 2). Jedynie odmiana Banti o najniższej wartości omawianej cechy i mieszanina z jej udziałem należały do prób o średniej aktywności  $\alpha$ -amylaz. Zastosowana ochrona fungicydowa nie wpłynęła istotnie na liczbę opadania. Budzyński [2] stosując w swoim doświadczeniu trzykrotnie oprysk środkami grzybobójczymi zanotował spadek liczby opadania o 16% w stosunku do prób niechronionych fungicydami.

Najlepszym sposobem określającym bezpośrednio wartość wypiekową mąki jest przeprowadzenie próbnego wypieku laboratoryjnego i ocena otrzymanego chleba [13].

Tabela 2

Wartości średnie cech wypiekowych mąki pszennej w zależności od odmian, ochrony fungicydowej i lat uprawy pszenicy.  
Mean values of wheat flour baking properties depending on the varieties, fungicide protection, and cultivation years.

Czynnik Factor	Cecha Property	Białko ogółem Total protein [%]		Gluten mokry Wet gluten [%]	Rozplywalność glutenu of gluten [mm]	Wskaźnik sedymentacji Sedimentation value [cm <sup>3</sup> ]	Liczba opadania Settling number [s]	Objętość chleba Bread volume [cm <sup>3</sup> ]	Porowatość miększu wg skali Dallmanna Porosity of the crumb according to Dallmann's scale								
		w ziarnie in grain	w mące in flour														
Odmiana Variety	O+I+H	14,2	a	12,9	a	36,2	a b	8	b	35,0	c	337	a	576	b	5	c
	O+I+B	13,6	a	12,9	a	35,6	b c	6	c	39,0	b	259	b	612	a	5	c
	Omega	13,4	a	13,0	a	35,1	b c	7	c	34,5	d	360	a	569	b	5	c
	Igna	13,9	a	12,8	a	33,8	c	6	c	36,0	c	320	a	576	b	5	c
	Henika	13,7	a	12,9	a	36,4	a b	12	a	33,0	e	344	a	532	c	7	a
	Banti	13,9	a	12,7	a	37,5	a	7	c	40,0	a	211	c	535	c	6	b
Ochrona fungicydowa Fungicidal protection	bez ochrony without protection z ochroną with protection	13,9	a	13,1	a	36,1	a	8	a	36,0	a	313	a	575	a	6	a
Ochrona fungicydowa Fungicidal protection	z ochroną with protection	13,7	a	12,7	b	35,4	a	7	a	36,0	a	298	a	558	b	5	b
Lata uprawy Years of cultivation	1996	13,9	a	13,5	a	38,3	a	10	a	37,0	b	283	b	565	b	5	b
	1997	14,0	a	13,5	a	36,5	b	8	b	40,5	a	306	a b	524	c	6	a
	1998	13,5	a	11,7	b	32,5	c	6	c	31,0	c	327	a	610	a	6	a

Brak jest w literaturze informacji o wpływie środków grzybobójczych stosowanych w uprawie pszenicy na jakość uzyskanego z niej pieczywa. W obecnych badaniach fungicydy wpływały niekorzystnie na cechy jakościowe chleba (tab. 2). Otrzymane z tych prób pieczywo charakteryzowało się mniejszą objętością oraz gorszą porowatością miękiszu w porównaniu z chlebem wypieczonym z mąki odmian nietraktowanych fungicydami. Pieczywo otrzymane z mąki odmian Henika i Banti było najmniejsze, ale odznaczało się lepszą porowatością miękiszu w porównaniu z chlebem wypieczonym z mąki pozostałych odmian i mieszanin. Korzystna, ze względu na objętość chleba, okazała się uprawa mieszaniny Omega+Igna+Banti. Chleby wypieczone z mąki odmian czystych wchodzących w skład tej mieszaniny miały bowiem mniejsze objętości.

### **Wnioski**

1. Cechy genetyczne pszenicy odmiany Banti wpływały na obniżenie szklistości i gęstości ziarna w stanie zsypanym oraz na wzrost celności i wyrównania mieszaniny uprawowej Omega+Igna+Banti w porównaniu z odmianami wrażliwymi na grzyby patogeniczne. Obecność odmiany Henika w mieszaninie Omega+Igna+Henika wpływała niekorzystnie na celność i wyrównanie ziarna.
2. Największą wydajność mąki wymiałowej i ogółem oraz wydajność i wymielność kaszek uzyskano z pszenicy odmian Omega i Igna. Występowanie tych odmian w mieszaninach wpływało korzystnie na wartość wymienionych cech w stosunku do odmian Henika i Banti.
3. Mąka z ziarna pszenicy odmiany Banti charakteryzowała się najwyższym wskaźnikiem sedymentacji i najniższą liczbą opadania. Oddziaływało to na wartość wymienionych cech w mieszaninie z udziałem tej odmiany. Podobna zależność wystąpiła pod względem wydajności i rozplywalności glutenu w przypadku odmiany Henika.
4. Z mąki odmian pszenicy odpornych na choroby powodowane przez grzyby wypieczono chleby o najmniejszej objętości, ale o najlepszej porowatości miękiszu. Największy chleb wypieczono z mąki uzyskanej z mieszaniny ziarna Omega+Igna+Banti.
5. Stosowanie fungicydów wpływało korzystnie na większość cech fizycznych ziarna oraz na wydajność mąki ogółem. Powodowało równocześnie zmniejszenie zawartości białka ogółem w mące oraz pogorszenie objętości i porowatości miękiszu chleba.

### **Literatura**

- [1] Beyer H., Kischowski B.: Prüfung differenzierter Fungizidensätze in verschiedenen Winterweizensorten und Düngungsstufen Nachr. Bl. dt. Pfl.-Schutzdienst. Stuttg., 1983, **35/8**, 113-120.
- [2] Budzyński W.: Produkcja technologicznego ziarna pszenicy. Zeneca Agrochemicals, Warszawa 1997, s. 61-71.



- [3] Budzyński W., Fedejko B., Szempliński W., Majewska K.: Energetyczna, produkcyjna oraz jakościowa ocena różnych technologii uprawy ozimej pszenicy chlebowej. *Fragm. Agronom.*, 1995, **47**, 35-51.
- [4] Cacak-Pietrzak G., Haber T., Łagowska G., Sitkowski T.: Wybrane cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna niektórych pszenic krajowych. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1994, **8**, 18-20.
- [5] Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Gil Z.: Cz.II Ocena jakościowa ziarna pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. *Pam. Puł.*, 1999, **118**, 67-75.
- [6] Cichy H.: Reakcja pszenżyta jarego i pszenicy na fungicydy i antywylegacz. Cz.II. Wpływ na wybrane cechy rolnicze. *Biul. IHAR*, 1995, **195/196**, 167-172.
- [7] Gąsiorowski H.: Ziarno wadliwe. cz. III. Ziarno wadliwe-uszkodzone przez tzw. choroby polowe. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2000, **10**, 28-29.
- [8] Gil Z.: Wartość technologiczna odmian pszenżyta jarego i ozimego w zależności od warunków środowiska. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Technol. Żywności.*, 1996, **298**. Rozpr. 147, 1-90.
- [9] Goliński P.: Ochratoksyna A i inne mikotoksyny nadal obecne w krajowych zbożach. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2002, **2**, 15-18.
- [10] Jończyk K.: Efektywność chemicznego zwalczania chorób grzybowych w uprawie pszenicy ozimej i żyta. *Pam. Puł.*, 1999, **114**, 151-158.
- [11] Kaniuczak Z.: Noxiousness and control of *Qulema spp.* larvae in the spring wheat. *J. Plant Protection Res.*, 1997, **37(1/2)**, 99-103.
- [12] Karolini-Skaradzińska Z., Subda H., Korczak B., Kowalska M., Żmijewski M., Czubaszek A.: Ocena technologiczna ziarna i mąki wybranych odmian pszenicy ozimej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **2(27)**, 68-77.
- [13] Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.J.: Metody oceny i klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1998, **1**, 2-6.
- [14] Kruger I.E., Marchylo B.A.: A comparison of the catalysis of starch components by isoenzymes to two major groups of germinated wheat  $\alpha$ -amylase. *Cereal Chem.*, 1985, **62**, 11-18.
- [15] PN-70/R-74008. Ziarno zbóż. Oznaczanie ziaren szklistych.
- [16] PN-73/R-74007. Ziarno zbóż. Oznaczanie gęstości.
- [17] PN-77/A-74041. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Określenie ilości i jakości glutenu mokrego.
- [18] PN-ISO 3093:1996. Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
- [19] PN-ISO 5529:1998. Zboża. Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego.
- [20] Priestley R.H., Bayls R.A.: Effects of fungicide treatment on yield of winter wheat and spring barley cultivars. *Pl. Path.*, 1982, **31/11**, 31-37.
- [21] Rachoń L.: Plonowanie kilku odmian pszenicy ozimej w warunkach stosowania fungicydu i retardanta. *Fragm. Agric. Systems*, 1991, **32**, 41-53.
- [22] Sadkiewicz J.: Szklistość ziarna – ważny parametr w ocenie jakości pszenicy. *Przegl. Zboż. Młyn.* 1998, **5**, 18-19.
- [23] Tvaruzek L.: Results of testing Caramba fungicide against leaf and spike diseases on wheat. *Proceedings of the International Conference Protection of Cereal Crops against Harmful Organisms*, Kromeriz, Ltd. On 1-4 July, 1997, pp. 202-204.
- [24] Zając T., Borczyk J., Ciepla C., Pryga M.: Wpływ technologii stosowania nawozów azotowych oraz retardanta wzrostu i fungicydu, na wysokość i strukturę plonu pszenicy jarej. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 1993, *Rolnictwo*, **31**, 141-152.

- [25] Zajac T., Borczyk J., Ziólek E., Grzywnowicz-Gazda Z.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej, w zależności od sposobu nawożenia azotem oraz stosowania retardanta i fungicydu. Acta. Agr. Silv. Agr., 1992, **30**, 61-70.

#### TECHNOLOGICAL QUALITY OF GRAINS OF SPRING WHEAT VARIETIES CULTIVATED IN PURE AND MIXED SOWING AND WITH USE OF FUNGICIDES

##### Summary

The research material was grain and flour of four spring wheat varieties cultivated in clean and mixed sowing, and harvested during three subsequent years of cultivation. The varieties investigated were: Omega, Igna, Henika, and Banti, as well as their mixes: Omega+Igna+Henika and Omega+Igna+Banti. The mixes in question were made of equal quantities of each variety before the sowing took place. Omega and Igna are sensitive to pathogenic fungi contrary to the Henika and Banti varieties. Two methods of cultivating wheat were applied: with and without the fungicidal protection.

Evidence was provided that genetic features of varieties influenced the technological quality of mixes. The low glassiness of Banti grains and the high sedimentation value of flour produced of these grains (28%, 40,0 cm<sup>3</sup>) influenced the values of these two parameters in the Omega+Igna+Banti mix (62%, 39,0 cm<sup>3</sup>). The high productivity and deliquescence of wet gluten contained in a flour from Henika grains (36,4%, 12 mm) contributed to the higher values of parameters of the above mentioned mix of Omega+Igna+Henika (36,2%, 8 mm) if compared with the Omega (35,1%, 7 mm) and Igna varieties (33,8%, 6 mm).

Owing to fungicides added, the majority of grains' physical properties of grain improved, as did the total flour yield. However, at the same time, fungicides caused a decrease in the total protein content in flour and they reduced the volume and porosity quality of bread's crumb.

**Key words:** wheat, variety mixes, fungicides, grain, quality. ☒