



produkcji oraz zaniechanie lub ograniczenie ochrony przeciwko chorobom i chwastom [Brzozowska i in. 1997; Prószyński 1999].

Badania naukowe nad skutkami zmniejszenia intensywności ochrony w uprawie pszenicy najczęściej ograniczają się do określenia poziomu plonowania bez oznaczenia cech jakościowych ziarna. Podjęto więc badania, których celem było określenie wpływu zróżnicowanej ochrony roślin na plonowanie oraz kształtowanie się cech jakościowych ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej.

#### METODY

Badania prowadzono w latach 1998–2001 w Stacji Doświadczalnej Puławy - Osiny. Doświadczenia polowe założono metodą podbloków losowanych w czterech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były cztery sposoby ochrony zasiewów: konwencjonalny, zintegrowany, zintegrowany sposób ochrony przeciwko chwastom i ochrona przeciwko chorobom poprzez oprysk pszenicy preparatem Bion, oraz obiekt kontrolny (tab. 1) i trzy odmiany: Mikon, Kobra, Sakwa. Doświadczenie zakładano w stanowisku po rzepaku na glebie biellicowej zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa.

Tabela 1. Charakterystyka sposobów ochrony zasiewów pszenicy ozimej  
Table 1. Characteristics of plant protection objects in winter wheat

Obiekt	Zabiegi ochrony Plant protection treatment
A <sub>1</sub>	Kontrola bez ochrony Control no protection
A <sub>2</sub>	Intensywna (konwencjonalna) – stosowanie herbicydów jesienią i wiosną dwukrotne zwalczanie chorób fungicydami High input of herbicides applied twice (in autumn and spring); fungicides applied twice
A <sub>3</sub>	Oszczędna (zintegrowana) – jednorazowe stosowanie herbicydów i fungicydów Low input (integrated) of herbicides applied once (in spring) fungicides applied once
A <sub>4</sub>	Kontrola zachwaszczenia jak w A <sub>3</sub> , stosowanie preparatu Bion zamiast fungicydów Weed control like A <sub>3</sub> Bion applied against diseases, no fungicides

Nawożenie fosforem i potasem stosowano przed siewem pszenicy ozimej w dawce ustalonej na podstawie analizy zasobności gleb. W latach 1998 i 1999 wysiano 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg K<sub>2</sub>O, a w roku 2000 – 56 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 84 kg K<sub>2</sub>O/ha. Nawożenie azotowe wynosiło 80 kg N/ha. Zastosowano je w trzech terminach: 50% dawki w okresie ruszenia wegetacji na wiosnę, 25% w fazie strzelania w źdźbło i 25% w fazie kłoszenia pszenicy. Siew ziarnem zaprawionym w ilości 4,5 mln ziarn/ha wykonano w terminie optymalnym dla miejscowych warunków (25 IX w pierwszym roku badań i 27 IX w dwóch pozostałych latach).

Zbiór wykonano w fazie dojrzałości pełnej. Oznaczono plon ziarna i przeliczono na 14% wilgotność. Po zbiorze próby ziarna z kombinacji sposoby ochrony x odmiana poddano analizie laboratoryjnej w celu oznaczenia: MTZ, gęstości ziarna w stanie zsypanym, zawartości białka w ziarnie, zawartości glutenu w mące, rozplýwalności glutenu mokrego, liczby opadania, wskaźnika sedymentacji Zeleny`ego, rezystencji ciasta, wodochłonności mąki.

Wyniki opracowano statystycznie, wyliczając dwuczynnikową analizę wariancji w układzie podbloków losowych dla plonu ziarna i układu kompletnej randomizacji dla cech jakościowych ziarna. W celu porównania średnich wyliczono NIR za pomocą testu Tukeya dla  $P = 0,95$ .

#### WYNIKI

Plon ziarna zależał zarówno od sposobu ochrony roślin jak też od uwzględnionych w badaniach odmian. Nie stwierdzono współdziałania czynników doświadczenia w kształtowaniu plonu ziarna, dlatego w opracowaniu analizowano jedynie efekty główne (tab. 2).

Tabela 2. Plon ziarna (t/ha) odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu ochrony i odmiany  
Table 2. Grain yield (t/ha) of winter wheat depending on plant protection ways and on cultivars

Sposób ochrony Odmiana Plant protection Cultivar	Rok Year			
	1999	2000	2001	średnio mean
A <sub>1</sub>	2,7	5,5	3,7	4,0
A <sub>2</sub>	7,7	8,5	5,4	7,2
A <sub>3</sub>	6,9	8,0	4,9	6,6
A <sub>4</sub>	5,5	7,3	4,7	5,8
NIR LSD	0,65	0,89	0,87	0,200
Mikon	5,5	6,8	4,2	5,5
Kobra	6,2	7,3	4,8	6,1
Sakwa	5,4	7,9	5,1	6,1
NIR LSD	0,20	0,39	0,19	0,31

W roku 1999 najwyższy plon ziarna pszenicy uzyskano z obiektu z intensywnym sposobem ochrony (A<sub>2</sub>), następnie z ochrony w systemie zintegrowanym (A<sub>3</sub>). Niższy poziom plonowania pszenicy stwierdzono na obiekcie z zastosowaniem preparatu Bion (A<sub>4</sub>), a najniższy z obiektu bez ochrony roślin (A<sub>1</sub>) – tab. 2. Pośród badanych odmian Kobra plonowała wyżej niż Mikon i Sakwa, które nie różniły się między sobą wielkością plonu ziarna (tab. 2).

W roku 2000 najwyższy plon ziarna pszenicy uzyskano z obiektu z intensywnym ( $A_2$ ) i zintegrowanym ( $A_3$ ) sposobem ochrony, istotnie niższy z obiektem z zastosowaniem preparatu Bion ( $A_4$ ), najniższy zaś z obiektu bez ochrony ( $A_1$ ). Najwyższy plon dała odmiana Sakwa, następnie Kobra a najniższy – Mikon (tab. 2).

W roku 2001 istotnie niższy plon uzyskano z obiektu niechronionego ( $A_1$ ). Pozostałe sposoby ochrony zasiewów nie różnicowały poziomu plonowania pszenicy. Spośród badanych odmian wyżej plonowała Sakwa i Kobra w porównaniu z odmianą Mikon (tab. 2).

Synteza z trzech lat badań wskazuje na to, że najkorzystniejszy dla poziomu plonowania pszenicy okazał się konwencjonalny system ochrony zasiewów ( $A_2$ ). Mniej korzystny był system zintegrowany ( $A_3$ ), a najmniej – ograniczony do stymulacji odporności roślin na choroby przez oprysk preparatem Bion ( $A_4$ ). Zaniechanie ochrony zasiewów spowodowało zmniejszenie poziomu plonowania o około 45% w stosunku do obiektu chronionego intensywnie. Odmiany Kobra i Sakwa plonowały na tym samym poziomie, niżej plonowała odmiana Mikon (tab. 2).

Sposób ochrony miał istotny wpływ na kształtowanie się cech jakościowych ziarna pszenicy. Zmiany w jakości ziarna kształtowały się niejednakowo w kolejnych latach badań. W latach 1999 i 2000 na obiekcie z ochroną intensywną  $A_2$  i zintegrowaną  $A_3$  stwierdzono najwyższą gęstość ziarna w stanie zsylnym, istotnie niższą na obiekcie z preparatem Bion  $A_4$  i najniższą na obiekcie kontrolnym  $A_1$ . W roku 2001 ziarno z obiektów  $A_2$ ,  $A_3$  i  $A_4$  wykazywało zbliżone wartości tego parametru, istotnie mniejsze natomiast z obiektu kontrolnego. Synteza z lat wykazała, że największą gęstość w stanie zsylnym osiągnęło ziarno z obiektów z ochroną intensywną i zintegrowaną, niższą z obiektu z zastosowaniem preparatu Bion, najniższą z obiektu kontrolnego (tab. 3).

Synteza z okresu badań oraz dane z lat 1999 i 2000 wykazały, że sposób ochrony nie miał wpływu na liczbę opadania. W roku 2001 natomiast najwyższą liczbą opadania cechowało się ziarno z obiektu z ochroną intensywną, następnie zintegrowaną, najniższą zaś z obiektu bez ochrony (tab. 3).

W roku 1999 ziarno z obiektu kontrolnego zawierało najwięcej białka i glutenu, jednak związane to było ze słabym wypełnieniem ziarniaka (mała MTZ i gęstość ziarna w stanie zsylnym). Najwyższą zawartość białka w roku 2000 stwierdzono na obiekcie z ochroną intensywną i zintegrowaną, mniejszą – z ochroną, gdzie zastosowano preparat Bion, najmniejszą zaś na obiekcie kontrolnym. W roku 2001 zawartość białka z obiektu kontrolnego była istotnie niższa niż z pozostałych (tab. 3).

Tabela 3. Cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej w zależności od sposobu ochrony zasiewów i lat  
 Table 3. Grain quality of winter wheat depending on different plant protection ways

Cechy Characteristic	Rok Year	Sposób ochrony zasiewów Plant protection ways				NIR LSD
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	
Gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg/hl) Test weight	1999	69,1	79,8	78,0	74,0	2,72
	2000	76,8	78,3	78,1	77,3	1,05
	2001	77,0	78,7	78,5	78,1	0,95
	średnio	74,3	78,9	78,2	76,5	1,58
Liczba opadania (s) Falling number	1999	273	261	260	242	ni ns
	2000	226	234	229	236	ni ns
	2001	200	239	214	214	8,1
	średnio	233	245	234	231	ni ns
Zawartość białka (%) Protein content (%)	1999	13,5	12,7	12,7	13,1	0,598
	2000	11,1	12,0	11,9	11,7	0,258
	2001	11,7	12,1	12,1	12,0	0,198
	średnio	12,1	12,3	12,2	12,3	ni ns
Zawartość glutenu (%) Gluten content (%)	1999	35,8	30,5	31,0	31,6	2,12
	2000	32,4	37,7	36,6	35,0	1,51
	2001	31,1	31,3	31,6	32,4	ni ns
	średnio	33,1	33,2	33,1	33,0	ni ns
Wskaźnik sedymentacji (ml) Sedimentation index	1999	26,7	34,9	33,4	27,1	2,26
	2000	26,0	34,8	32,5	26,9	1,71
	2001	24,7	26,2	25,6	25,9	1,67
	średnio	25,8	32,0	30,5	26,6	3,31
Rozpływalność glutenu (mm) Weakening of gluten (mm)	1999	3,2	2,6	2,5	2,7	0,54
	2000	2,7	2,7	3,0	3,3	ni ns
	2001	2,4	2,5	2,1	2,3	ni ns
	średnio	2,8	2,6	2,5	2,8	ni ns
Rezystencja ciasta (min) Dough resistance	1999	7,5	7,2	7,1	6,8	ni ns
	2000	7,4	8,5	7,6	7,8	0,81
	2001	6,4	6,5	6,5	6,3	ni ns
	średnio	7,1	7,4	7,1	7,0	ni ns
Wodochłonność mąki (%) Water absorption	1999	70,7	66,7	67,2	67,5	ni ns
	2000	68,7	78,3	78,1	77,3	ni ns
	2001	69,2	69,0	68,8	68,9	ni ns
	średnio	69,5	71,3	71,4	71,2	ni ns

Zawartość glutenu w roku 2000 była najwyższa na obiekcie z ochroną intensywną i zintegrowaną, mniejsza – z ochroną, gdzie zastosowano preparat Bion, najniższa zaś na obiekcie kontrolnym. W roku 2001 nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu ochrony na zawartość glutenu. Synteza z lat badań wykazała brak wpływu sposobu ochrony na zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy (tab. 3).

Wartości wskaźnika sedymentacji Zelenyego w roku 1999 i 2000 były wyższe na obiekcie z ochroną intensywną i zintegrowaną, niższe na obiekcie z preparatem Bion, najniższe na kontroli. W roku 2001 na kontroli stwierdzono niższe wartości wskaźnika sedymentacji w porównaniu z obiektami pozostałymi

(tab. 3). Średnio w trzyleciu najwyższe wartości tego parametru otrzymano stosując ochronę intensywną i zintegrowaną, niższe ograniczając ochronę przeciwko chorobom do stosowania preparatu Bion, najniższe na obiekcie kontrolnym (tab. 3).

Jedynie w roku 1999 stwierdzono wpływ sposobu ochrony zasiewów na rozpląwalność glutenu. Najwyższą rozpląwalność wykazywało ziarno z obiektu kontrolnego, pomiędzy pozostałymi sposobami ochrony nie stwierdzono różnic w wartości tego parametru (tab. 3).

Nie stwierdzono wpływu sposobu ochrony na wodochłonność mąki. W latach 1999 i 2001 nie stwierdzono wpływu sposobu ochrony zasiewów na rezystencję ciasta, natomiast w roku 2000 najwyższą rezystencją cechowało się ciasto z obiektu, gdzie wykonano ochronę intensywną (tab. 3).

Stwierdzono różnice między odmianami w kształtowaniu się poszczególnych cech jakościowych. Średnio w trzyleciu odmiana Sakwa miała najwyższą wagę hektolitra, niższą Kobra, najniższą zaś Mikon. MTZ odmiany Sakwa była wyższa niż odmiany Mikon. W latach prowadzenia badań odmiana Mikon wykazała się wyższą wodochłonnością mąki w stosunku do Kobry, wartość mieszkowa odmiany Mikon była istotnie wyższa niż Sakwy (tab. 4).

Tabela 4. Cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej w zależności od odmiany  
Table 4. Grain quality characteristics depending on different cultivars

Cecha; Characteristic	Odmiana; Cultivar			NIR LSD
	Mikon	Kobra	Sakwa	
Gęstość ziarna (kg/hl); Test weight	76,4	76,7	77,7	0,98
MTZ (g); Weight of 1000 grains	39,4	42,6	43,3	1,26
Liczba opadania (s); Falling number	229	233	238	ni ns
Zawartość białka (%); Protein content	12,3	12,3	12,5	ni ns
Zawartość glutenu (%); Gluten content	28,9	33,8	33,8	ni ns
Wskaźnik sedymentacji (ml); Sedimentation index	30,5	27,3	25,7	ni ns
Rozpląwalność glutenu (mm); Weakening of gluten	3,1	3,0	3,2	ni ns
Rezystencja ciasta (min); Dough resistance	7,9	7,0	6,7	ni ns
Wodochłonność mąki (%); Water absorption	72,8	68,2	71,5	3,75
Wartość mieszkowa;	69,3	63,6	62,4	6,88

Uwzględnione w badaniach sposoby ochrony zasiewów pszenicy istotnie różnicowały zarówno poziom plonowania badanych odmian, jak też cechy ziarna, decydujące o jego przydatności technologicznej. Szczególnie korzystny dla poziomu plonowania okazał się system konwencjonalny. Niewiele niższe plony (6–10%, zależnie od roku) uzyskano na obiekcie z ochroną zintegrowaną, co potwierdzają wyniki badań innych autorów [Oerke i in. 1994]. Na obiekcie ze stosowaniem preparatu Bion otrzymano zaledwie 71–87% plonu obiektu z ochroną

konwencjonalną. Nie uzyskano zatem potwierdzenia wyników badań [Jańczak, Bielecki 1997; Głazek, Krzyżińska 1999], wskazujących, że zastosowanie stymulatora naturalnej odporności roślin chroni pszenicę przed istotną obniżką plonu.

Ocena wpływu sposobu ochrony zasiewów na cechy jakościowe ziarna i mąki przedstawiona jest w nielicznej literaturze naukowej. Petr i in. [1998] określili wartość wypiekową ziarna pszenicy ozimej, wyprodukowanego w systemach konwencjonalnym i ekologicznym. Stwierdzili, że wartość technologiczna ziarna pszenicy z systemu ekologicznego była gorsza niż z systemu konwencjonalnego, ponieważ miało ono niższą zawartość białka i glutenu, gorszy indeks glutenu, zmniejszoną liczbę opadania i gorsze wskaźniki oceny mąki i objętości chleba. Liczniejsze badania dotyczą zależności w kształtowaniu się niektórych cech jakościowych, głównie zawartości białka i składu aminokwasowego, od pojedynczych zabiegów ochrony [Bernat i in. 1981; Nowicka 1993; Brzozowska i in. 1997; Brzozowska, Brzozowski 2002]. Wyniki badań nie są jednoznaczne. Rachoń [1991] stwierdził zwiększenie zawartości białka w ziarnie pszenicy pod wpływem stosowania fungicydów, badania Goodlinga i in. [2002] zależności takiej nie sygnalizowały, natomiast autorzy ci stwierdzili wzrost gęstości ziarna w stanie szypnym.

#### WNIOSKI

1. Sposób ochrony zasiewów pszenicy wpływał istotnie na uzyskany plon ziarna z jednostki powierzchni. Najwyższy plon uzyskano stosując intensywną, następnie zintegrowaną ochronę zasiewów pszenicy, najniższy zaś na kontroli.

2. Badane odmiany różniły się poziomem plonowania, wykazały natomiast podobną reakcję na sposób ochrony. W roku 1999 najwyższej plonowała Kobra, w latach 2000 i 2001 Sakwa.

3. Celem uzyskania ziarna spełniającego podstawowe wymagania jakościowe konieczna była konwencjonalna i zintegrowana ochrona zasiewów. Zaniechanie ochrony zasiewów lub jej ograniczenie do stosowania preparatu naturalnej odporności (Bion) przyczyniło się do pogorszenia cech jakościowych ziarna.

#### PIŚMIENICTWO

- Bernat J., Szymczak J., Jasińska M., Zechałko A. 1981. Wpływ herbicydów na jakość ziarna pszenicy. Rocz. Nauk. Rol., Ser. A, 104, 4, 19–28.
- Brzozowska I., Brzozowski J. 2002. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Granstar 75 DF i mocznika stosowanych dolistnie na zawartość białka ogólnego i makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej. Pam. Puł. 130, 1, 65–71.

- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M. 1997. Wpływ zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2, 32–39.
- Głazek M., Krzyżińska B. 1999. Wykorzystanie stymulatora odporności roślin w ochronie pszenicy ozimej przed chorobami grzybowymi. *Postępy w Ochronie Roślin* 39, 2, 818–822.
- Gooding M.J., Dimmock J.P.R.E, Ruske R., Pepler S., Ford. K.E., Gregory P.J. 2002. The effect of fungicides on the yield and quality of what grain. VII Congress ESA Book of Proceeding, 441–443.
- Jańczak C., Bielecki W. 1997. Bion 50 WG – pobudzanie mechanizmów obronnych jako nowy sposób przeciwdziałania procesom chorobowym w roślinie. *Postępy w Ochronie Roślin* 37, 2, 297–300.
- Nowicka B. 1993. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu odmian pszenicy ozimej. Seria R 302, IUNG Puławy.
- Oerke E.C., Dehne M.W. Schönbeck F., Weber A. 1994. *Crop Production and Crop Protection*. Elsevier, Amsterdam.
- Petr J., Skerik J., Capouchova I. 1998. Quality of wheat from ecological and conventional farming. *ESA* 1, 287–289.
- Prószyński S. 1997. Znaczenie ochrony roślin w rozwoju rolniczych technologii produkcji. *Postępy w Ochronie Roślin* 37, 1, 19–26.
- Rachoń L. 1991. Plonowanie kilku odmian pszenicy ozimej w warunkach stosowania fungicydu i retardanta. *Fragm. Agron.* 3, 35-41.