

ALICJA PECIO**ANDRZEJ BICHOŃSKI**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Krakowie

Plon i jakość browarna ziarna jęczmienia jarego w zależności od sposobu ochrony roślin przed chorobami

Grain yield and malting quality of spring barley depending on plant protection against diseases

Badania prowadzono w Zakładzie Doświadczalnym IUNG Kępa (woj. lubelskie) w latach 1996–1998 oraz w Stacji Doświadczalnej IUNG Osiny (woj. lubelskie) w latach 1997–1998 i 1998–2000. Stwierdzono pozytywny wpływ chemicznej ochrony roślin przed chorobami na plon i jakość ziarna jęczmienia. Skuteczność działania środków chemicznych związana była z przebiegiem warunków pogodowych w okresie wegetacji. Badane fungicydy stosowane w formie opryskiwania roślin powodowały istotne zwiększenie plonu ziarna jęczmienia, ograniczały porażenie roślin chorobami grzybowymi oraz poprawiały wartość browarną ziarna. Porównanie fungicydów o różnym mechanizmie działania wykazało, że najkorzystniejszy wpływ na plon ziarna jęczmienia i jego jakość miał preparat Charisma 207 EC, zawierający w swym składzie dwie substancje aktywne: famoxate, hamujący wytwarzanie energii w komórkach patogena oraz flusilazol, ograniczający powstawanie ergosterolu niezbędnego do budowy ścian komórkowych patogena. Opóźnienie stosowania fungicydów zmniejszało ich skuteczność w zwalczaniu plamistości siatkowej, powodując redukcję plonu ziarna i pogorszenie parametrów wartości browarnej. Związane to było z pojawieniem się choroby we wczesnych fazach rozwojowych jęczmienia.

Słowa kluczowe: choroby grzybowe, fungicydy, jęczmień, plon ziarna, wartość browarna

The investigations on spring barley were carried out at the Experimental Station (ES) of IUNG in Kępa in the years 1996–1998 and at the ES of IUNG in Osiny in the years 1997–1998 and 1998–2000. Positive effects of plant spraying with fungicides on grain yield and its quality were observed. They were shown in the diminished infestation of plants with fungal diseases, significant increase of grain yield and improved malting quality of the grain. The effectiveness of chemical protection depended on the weather conditions during the vegetation periods. The best effects were obtained with Charisma 207 EC, containing two complementary active substances: famoxate and flusilazole. The former inhibits the production of energy in pathogen cells, whereas the latter reduces the production of ergosterol, the component being necessary for building pathogen cell walls. A delay in plant spraying with fungicides caused the diminished effectiveness of treatment in controlling net blotch infestation,

as the disease appeared at the early stages of barley plants development. This, in turn, resulted in the declined grain yield and decreasing of its malting quality.

Key words: fungal diseases, fungicides, grain yield, malting quality, spring barley

WSTĘP

Silne porażenie roślin przez patogeny powoduje zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej i obniża fotosyntezę, co prowadzi do spadku zawartości węglowodanów w ziarniakach (Owera i in., 1981; Szempliński i Rzepiński, 1998). W ochronie roślin przed chorobami grzybowymi wykorzystuje się niemal wyłącznie metody chemiczne. Stosowanie chemicznej ochrony roślin wpływa na przedłużenie czasu trwania zielonej powierzchni liści (Ruiter i Brooking, 1996). Większa powierzchnia zielona wytworzona w okresie przed kwitnieniem jęczmienia determinuje większą powierzchnię, która bierze udział w fotosyntezie po kwitnieniu (Bertholdsson, 1999; Przulj i Momcilovic, 2001). Jest to istotne dla dobrego wykształcenia ziarna i uzyskania pożądanej jakości browarnej.

Korzystny wpływ fungicydów na plonowanie jęczmienia jarego stwierdziło wielu autorów (Kaniuczak, 1997; Kaniuczak 2001, Maumene i Couleaud, 1998; Smith i in., 1992). Stosowanie fungicydów może jednak powodować wzrost zawartości białka w ziarnie.

Środki chemiczne do zwalczania chorób grzybowych roślin różnią się sposobem działania, co wynika z ich składu chemicznego (Jańczak, 1999; Joshi i Stenberg, 1997). Różne ich działanie odnosi się również do metabolizmu rośliny, a w konsekwencji do ich wpływu na jakość ziarna jęczmienia. Nieodzownym czynnikiem jest odpowiedni dobór skutecznych fungicydów, które należy stosować we właściwym czasie, związanym z pojawianiem się pierwszych objawów chorobowych (Maumene i Couleaud, 1998). Opóźnione ich stosowanie, wywołane nadzieją uniknięcia oprysku jest ryzykowne, gdyż fungicyd może się okazać mało skuteczny lub nie skuteczny. Porażone przez choroby grzybowe rośliny dają wówczas słabiej wykształcone ziarno, a tym samym zwiększa się w nim zawartość białka i pogarszają parametry wartości browarnej.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu stosowania chemicznej ochrony roślin przed chorobami w łanie jęczmienia na plon i jakość browarną ziarna.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę opracowania stanowią wyniki badań nad jęczmieniem jarym uzyskane w ścisłych doświadczeniach polowych przeprowadzonych w SD IUNG Osiny w latach 1997–1998 i 1998–2000 oraz w ZD IUNG Kępa w latach 1996–1998. Charakterystykę siedliska, przebieg warunków pogodowych oraz szczegółowe omówienie wyników przedstawiono w opracowaniach cząstkowych (Kozłowska-Ptaszyńska i Pecio, 1999; Pecio i in., 2000 a; Pecio i in., 2000 b; Pecio i in., 2002). W pracy przedstawiono tylko uogólnienia wynikające z przeprowadzonych badań dotyczące znaczenia chemicznej ochrony roślin przed chorobami w uprawie jęczmienia jarego na cele browarne.

W badaniach prowadzonych w SD Osiny w latach 1997–1998 porównywano różne sposoby ochrony zasiewów jęczmienia jarego odmiany Mobek. Choroby grzybowe zwalczano w fazie strzelania w źdźbło za pomocą dwuskładnikowego fungicydu Tango 500 SC (triazol + morfolina) w dawce 0,8 l/ha. Bronowanie wykonywano broną średnią na początku i w końcu fazy krzewienia jęczmienia.

W doświadczeniu przeprowadzonym w ZD Kępa z jęczmieniem ród BKH 2794 w latach 1996–1998 stosowano oprysk fungicydem Alert 375 SC w fazie początku kłoszenia w dawce 1 l/ha.

W dwuczynnikowym doświadczeniu przeprowadzonym z jęczmieniem odmiany Rudzik w SD Osiny w latach 1998–2000 uwzględniono 4 fungicydy różniące się substancjami aktywnymi (tab. 6). Oprysku dokonano w dawkach zalecanych przez producenta w jednym z dwóch terminów: T1 — od fazy pierwszego do fazy drugiego kolanka (31–32 BBCH) lub T2 — w okresie pomiędzy fazą widocznego liścia flagowego a fazą ukazywania się pierwszych ości (37–49 BBCH).

WYNIKI

Zwalczanie chorób w fazie strzelania w źdźbło jęczmienia

Porównanie różnych sposobów ochrony zasiewów jęczmienia jarego odmiany Mobek wykazało istotne znaczenie chemicznej walki z chorobami grzybowymi jęczmienia browarnego. Zarówno triazole, jak i morfoliny są inhibitorami biosyntezy ergosterolu u grzybów (Jańczak, 1999). Działanie triazoli polega na hamowaniu rozwoju ssawek grzybów w komórkach porażonych roślin. Natomiast działanie morfolin prowadzi do nieodwracalnych uszkodzeń ścian komórkowych grzybów.

Najwyższy plon ziarna uzyskano na obiektach, gdzie stosowano fungicyd (tab. 1).

Tabela 1

Cechy ziarna i łanu jęczmienia zależnie od zabiegów ochrony roślin. SD Osiny 1997–1998
Barley grain and canopy parameters as influenced by different measures of plant protection.
Experimental Station Osiny 1997–1998

Obiekt Treatment	Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹)	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)	Wyleganie Lodging (skala 1–9)	Zdrowotność łanu Canopy healthiness (skala 1–9)
Kontrola Control	4,97 b*	44,4 c	5,5 a	5,1 c
Herbicyd, fungicyd Herbicide, fungicide	5,47 a	46,8 a	5,8 a	7,7 a
Bronowanie 2-krotne, fungicyd Harrowing 2 times, fungicide	5,40 a	47,5 a	6,2 a	7,4 a
Bronowanie 2-krotne Harrowing 2 times	5,12 b	45,9 b	5,8 a	6,8 b

* Wartości różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$ oznaczono różnymi literami

* Values marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$

Wszystkie zastosowane zabiegi, a szczególnie w kombinacji z fungicydem (komb. 2 i 3), skutkowały zwiększeniem masy 1000 ziaren i poprawiały zdrowotność roślin w stosunku do obiektu kontrolnego.

Stosowanie fungicydu Tango 500 SC miało pozytywny wpływ na jakość uzyskanego ziarna, które w stosunku do ziarna z pozostałych obiektów, charakteryzowało się lepszą celnością, a słód — korzystniejszym stopniem odfermentowania brzezki i siłą diastatyczną (tab. 2). Wyższa w stosunku do obiektu kontrolnego zawartość białka w ziarnie mieściła się w granicach normy przyjętej w browarnictwie.

Tabela 2

Parametry ziarna i słodu jęczmienia (Mobek 1997–1998) w zależności od zabiegów ochrony zasiewów
Barley grain and malt parameters as effected by different measures of plant protection

Obiekt Treatment	Celność ziarna Grain filling	Zawartość białka w ziarnie Protein content	Ekstraktywność słodu Malt extractivity	Stopień odfermentowania brzezki Fermentability	Siła diastatyczna Diastatic power
Norma Norm	> 95%	10,5–11,5%	≥ 79,5 %	> 80 %	≥ 240 ⁰ WK
Kontrola Control	93,0	10,6	83,5	81,2	313
Herbicyd, fungicyd Herbicide, fungicide	95,3	11,1	83,2	80,9	352
Bronowanie 2-krotne, fungicyd Harrowing 2 times, fungicide	96,1	11,0	83,1	80,1	343
Bronowanie 2-krotne Harrowing 2 times	93,7	11,0	82,7	79,3	318

Zwalczanie chorób w fazie początku kłoszenia jęczmienia

Fungicyd Alert 375 SC zawiera w swym składzie dwa składniki biologicznie aktywne, są to fluzilazol i karbendazym. Fluzilazol z grupy triazoli ogranicza powstawanie ergosterolu, a karbendazym, z grupy benzimidazoli, jest inhibitorem podziałów mitotycznych komórek grzyba (Jańczak, 1999; Smith i in., 1992).

Tabela 3

Wkład i udział w plonie ziarna jęczmienia elementów struktury plonu po zastosowaniu fungicydu
(1996 i 1998)
Contribution and partitioning in barley grain yield of yield components after fungicide treatment
(1996 and 1998)

Plon i elementy struktury Yield and its components	Ochrona roślin Plant protection		Wkład Contribution		Udział Partitioning
	0	Alert 375 SC	t·ha ⁻¹	%	%
Plon ziarna (t·ha ⁻¹) Grain yield	3,98	4,71	—	—	—
Obsada kłosów na 1 m ² Spikes per 1 m ²	686	693	0,04	1,0	5,4
Liczba ziaren w kłosie No. of grains per spike	15,8	17,2	0,37	9,3	50,7
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains	40,1	43,2	0,32	8,0	43,9
Suma Sum	—	—	0,73	18,3	100
Błąd oceny Estimation error	9,3 %				

Mechanizm działania związków benzimidazolowych wiąże się z zakłóceniem mitotycznego podziału jądra w wyniku reakcji benzimidazoli z białkiem mikrotubuli (tubulina). Stwierdzono pozytywny wpływ fungicydu Alert 375 SC na plonowanie jęczmienia jarego. Średnio w trzyleciu plon ziarna zwiększył się o 0,58 t/ha (tab. 3). Analiza wykonana metodą Rudnickiego (2000) wykazała, że zwyżka plonu związana była ze wzrostem liczby ziaren z kłosa i masy 1000 ziaren.

Niezależnie od tego czy stosowano fungicyd czy też nie największą plennością kłosów i dorodnością ziaren w łanie jęczmienia cechowały się pędy najwyższe. Stosowanie fungicydu Alert 375 SC wpływało dodatnio na elementy plonu, niezależnie od wysokości pędów. Wynika to z dokonanej w 1996 roku analizy plonowania pędów o różnej wysokości (tab. 4).

Tabela 4

Plenność pędów o różnej wysokości w łanie jęczmienia (ród) BKH 2794 po zastosowaniu fungicydu w 1996 roku

Fertility of barley stems of different height in line BKH 2794 after fungicide treatment in 1996			
Wysokość pędu Stem height (cm)	Stosowanie fungicydu Fungicide application		
	0	Alert 375 SC	
	masa ziarna z kłosa grain yield per spike (g)		
> 70	0,86	1,00	
61–70	0,58	0,73	
51–60	0,30	0,42	
≤ 50	0,22	0,24	
masa 1000 ziaren weight of 1000 grains (g)			
> 70	42,9	46,2	
61–70	37,9	42,6	
51–60	31,9	36,0	
≤ 50	27,3	28,7	

W literaturze podkreśla się, że skuteczność zabiegów agrotechnicznych w oddziaływaniu na jakość ziarna jęczmienia browarnego uwarunkowana jest całym kompleksem czynników pogodowych (Kaniuczak, 1997, 2001; Kozłowska-Ptaszyńska i Pecio, 1999; Pecio i in., 2000 a, 2000 b). Dlatego też pomimo podobnego w latach wpływu fungicydu Alert 375 SC, wartości parametrów ziarna i słoju jęczmienia różniły się znacznie (tab. 5). Dla większości cech obu odmian rok 1998 był korzystniejszy. Niekorzystne warunki atmosferyczne w roku 1997 (ulewne opady deszczu: czerwiec — 92 mm i lipiec — 150 mm, które spowodowały silne (1–2 w skali 9-stopniowej) wyleganie roślin, przyczyniły się do gorszego wykształcenia ziarna oraz do znacznego zwiększenia zawartości białka w ziarnie, które przekroczyło graniczną wartość 11,5%. Rok 1998 charakteryzował się większą ekstraktywnością słoju i stopniem ostatecznego odfermentowania brzezki w powiązaniu z mniejszą zawartością białka w ziarnie.

Chociaż analiza statystyczna nie wykazała istotności różnic pomiędzy średnimi wartościami niektórych parametrów to, uwzględniając wymagania jakościowe przemysłu,

należy uznać, że zastosowanie fungicydu istotnie wpływało na zwiększenie celności ziarna oraz na zmniejszenie zbyt wysokiej liczby Kolbacha (tab. 5).

Tabela 5

Parametry ziarna i słoju jęczmienia (ród BKH 2794) zależnie od stosowania fungicydu
Barley grain and malt parameters as influenced by fungicide application

Parametr Parameter	Norma Norm	Ochrona roślin Plant protection	1997	1998
Masa 1000 ziaren(g) Weight of 1000 grains		0 Alert 375 SC	35,2 34,7	37,7 39,2
Celność ziarna Grain filling	> 95%	0 Alert 375 SC	53,6 57,0	87,0 91,8
Zawartość białka w ziarnie Protein content	10,5–11,5%	0 Alert 375 SC	12,7 13,1	11,5 11,4
Ekstraktywność słoju Extractivity	≥ 79,5%	0 Alert 375 SC	81,6 80,7	82,9 82,5
Lepkość brzożki Wort viscosity	≤ 1,67 mPa.s	0 Alert 375 SC	1,58 1,57	1,60 1,60
Liczba Kolbacha Kolbach Index	35–45%	0 Alert 375 SC	47,6 42,7	58,0 54,0
Siła diastatyczna Diastatic power	≥ 240°WK	0 Alert 375 SC	310 294	300 304
Stopień ostatecznego odfermentowania brzożki Fermentability	> 80%	0 Alert 375 SC	81,0 80,1	82,5 83,0

Wpływ fungicydów o różnym sposobie działania

Spośród chorób roślin jęczmienia istotne znaczenie miała jedynie plamistość siatkowa jęczmienia (*Helminthosporium teres*), której pierwsze objawy obserwowano w początkowych fazach rozwojowych jęczmienia. Skuteczność zabiegów fungicydowych oceniano 3–4 tygodnie po zabiegu w drugim terminie na 3 górnych liściach 10 losowo wybranych pędów.

Tabela 6

Fungicydy zastosowane w doświadczeniu
Fungicides used in the experiment

Fungicyd Fungicide	Dawka Dose	Substancja aktywna i sposób działania na patogena Active ingredient and mode of action
Capitan 250 EW	0,65 l·ha ⁻¹	Flusilazol — ogranicza powstawanie ergosterolu; reduces production of ergosterol
Alert 375 SC	1 l·ha ⁻¹	Flusilazol — ogranicza powstawanie ergosterolu; reduces production of ergosterol Karbendazym — ogranicza podziały mitotyczne komórek; reduces mitotic division
Amistar 250 S.C.	1 l·ha ⁻¹	Azoksystrobina — ogranicza wytwarzanie energii; inhibits production of pathogen energy
Charisma 207 EC	1,5 l·ha ⁻¹	Flusilazol — ogranicza powstawanie ergosterolu; reduces production of ergosterol Famoxate — ogranicza wytwarzanie energii; inhibits production of pathogen energy

Porównanie badanych fungicydów wykazało, że wszystkie ograniczały porażenie roślin plamistością siatkową w stosunku do obiektu, gdzie nie stosowano środków chemicznych (tab. 7).

Tabela 7

Porażenie plamistością siatkową (*Helminthosporium teres*) w zależności od rodzaju i terminu stosowania fungicydu (%)

Net blotch infestation in barley depending on fungicide and application time (%)

Obiekt Treatment	Porażenie plamistością siatkową Net blotch infestation		
	termin zabiegu fungicide application time		średnio z terminów mean
	T1 (31-32)	T2 (37-49)	
Kontrola Control	—		5,0 a*
Capitan 250 EW	2,0 b	3,0 a	2,5 b
Alert 375 SC	2,2 b	2,9 a	2,6 b
Amistar 250 SC	1,5 b	2,9 a	2,2 c
Charisma 207 EC	1,6 b	2,5 a	2,1 c
Średnio dla fungicydów Mean for fungicides	1,9 b	2,8 a	2,4

* Wartości różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$ oznaczono różnymi literami

* Values marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$

Najmniejsze porażenie plamistością siatkową (*Helminthosporium teres*) stwierdzono w obiektach, w których stosowano fungicyd Charisma 207 EC. Preparat ten zawiera dwie substancje aktywne: flusilazol, którego działanie polega na ograniczaniu powstawania ergosterolu, składnika niezbędnego do budowy ścian komórkowych patogena oraz famoxate, która zapobiega powstawaniu energii w komórkach patogena (Jańczak, 1999). Opóźnienie stosowania wszystkich fungicydów powodowało zwiększenie porażenia roślin chorobami.

Stwierdzono, że wszystkie badane preparaty przyczyniły się do zwiększenia plonu ziarna jęczmienia w stosunku do kontroli (tab. 8).

Tabela 8

Plon ziarna jęczmienia zależnie od rodzaju i terminu stosowania fungicydu

Grain yield of barley depending on fungicide and application time

Obiekt Treatment	Plon ziarna Grain yield (tha ⁻¹)		
	termin zabiegu fungicide application time		średnio z terminów mean
	T1 (31-32)	T2 (37-49)	
Kontrola — Control	—		4,51 c*
Capitan 250 EW	4,91 a	4,75 b	4,83 b
Alert 375 SC	4,93 a	4,83 b	4,89 b
Amistar 250 SC	5,07 a	4,83 b	4,95 a
Charisma 207 EC	5,10 a	4,97 b	5,04 a
Średnio dla fungicydów Mean for fungicides	4,99 a	4,82 b	4,91

* Wartości różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$ oznaczono różnymi literami

* Values marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$

Opóźnienie oprysku do fazy liścia flagowego powodowało zmniejszenie plonu ziarna. Największy plon ziarna uzyskano w obiektach, gdzie stosowano oprysk fungicydem Charisma 207 EC, reprezentującym nową grupę chemiczną oksazolidyn oraz Amistar 250 SC (s.a. azoksystrobina). Obydwa preparaty zawierają substancje aktywne ograniczające wytwarzanie energii w komórkach patogena.

Badane fungicydy poprawiały wartość browarną ziarna poprzez jego lepsze wykształcenie oraz zmniejszenie zawartości białka w stosunku do obiektów kontrolnych (tab. 9). Najkorzystniejszy wpływ na wykształcenie ziarna jęczmienia, podobnie jak na wielkość plonu, miały preparaty Charisma 207 EC oraz Amistar 250 SC. Zawartość białka w ziarnie była podobna na wszystkich obiektach.

Tabela 9

Cechy ziarna i słoju jęczmienia jarego zależnie od rodzaju i terminu stosowania fungicydu
Barley grain and malt parameters depending on fungicide and application time

Obiekt Treatment	Termin zabiegu Application time	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains	Celność ziarna Grain filling	Zawartość białka w ziarnie Protein content
Norma Norm		g	≥95,0%	10,5–11,5%
Kontrola Control	—	40,3 c	85,8 d	12,3 b
Capitan 250 EW	T1	46,0 a	96,3 a	11,4 a
	T2	45,2 b	94,8 b	11,7 a
	średnio mean	45,6 ab	95,6 c	11,6 a
Alert 375 SC	T1	45,1 a	96,6 a	11,3 a
	T2	44,9 a	96,1 b	11,6 a
	średnio mean	45,0 b	96,4 b	11,5 a
Amistar 250 SC	T1	46,5 a	98,5 a	11,1 b
	T2	45,9 b	97,3 b	11,7 a
	średnio mean	46,2 a	97,9 a	11,4 a
Charisma 207 EC	T1	47,1 a	98,1 a	11,1 a
	T2	46,7 a	97,5 a	11,4 a
	średnio mean	46,9 a	97,8 a	11,2 a
Średnio Mean	T1	46,0 a	97,2 a	11,3 a
	T2	45,5 b	96,4 b	11,6 a

* Wartości różniące się istotnie przy $\alpha = 0,05$ oznaczono różnymi literami

* Values marked with different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$

Opóźnienie stosowania fungicydów do fazy liścia flagowego powodowało gorsze wykształcenie ziarna. Jedynie na obiekcie z preparatem Amistar 250 SC spowodowało istotny wzrost zawartości białka w ziarnie.

Wzrost zawartości białka w ziarnie związany z opóźnionym terminem zastosowania fungicydu Alert 375 SC obserwowano również w doświadczeniu, którego wyniki przedstawiono w tabeli 5. Zjawisko to może się wiązać ze zwiększonym pobieraniem azotu przez rośliny chronione, ze względu na ich lepszą kondycję i zdrowotność. Z drugiej strony zabiegi te wykonuje się najczęściej na rośliny już zainfekowane, co biorąc pod uwagę

bardzo krótki okres inkubacji chorób jęczmienia uniemożliwia pełne wykorzystanie potencjału plonotwórczego roślin, a w konsekwencji prowadzi do większego „nasylenia” ziarna jęczmienia przez azot.

WNIOSKI

1. Skuteczność działania chemicznych środków ochrony roślin przed chorobami związana była z przebiegiem warunków pogodowych w okresie wegetacji.
2. Badane fungicydy stosowane w formie opryskiwania roślin powodowały istotne zwiększenie plonu ziarna jęczmienia, ograniczały porażenie roślin chorobami grzybowymi oraz poprawiały wartość browarną ziarna.
3. Porównanie fungicydów o różnym mechanizmie działania wykazało, że najkorzystniejszy wpływ na plon ziarna jęczmienia i jego jakość miał preparat Charisma 207 EC, zawierający w swym składzie dwie substancje aktywne: famoxate, hamujący wytwarzanie energii w komórkach patogena oraz flusilazol, ograniczający powstawanie ergosterolu niezbędnego do budowy ścian komórkowych patogena.
4. Opóźnienie stosowania fungicydów zmniejszało ich skuteczność w zwalczaniu plamistości siatkowej, powodując redukcję plonu ziarna i pogorszenie parametrów wartości browarnej. Związane to było z pojawieniem się choroby we wczesnych fazach rozwojowych jęczmienia.

LITERATURA

- Bertholdsson N. O. 1999. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable protein content under varying environmental conditions. *Eur. J. Agron.* 10: 1 — 8.
- Błażej J., Błażej J. 2000. Wpływ technologii produkcji na zdrowotność jęczmienia jarego i owsa. *Pam. Puł.* 120: 23 — 30.
- Jańczak C. 1999. Zwalczanie infekcyjnych chorób zbóż w świetle postępu w rozwoju asortymentu fungicydów do opryskiwania. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 39 (2): 805 — 808.
- Jańczak C., Lawecki T., Pawlak A., Ratajczyk G. 1996. Występowanie i szkodliwość chorób grzybowych na różnych odmianach pszenicy. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 36 (2): 209 — 211.
- Joshi M., Stenberg J. A. 1997. A broad — spectrum fungicide with a new mode of action. *Proc. Brighton Crop Prot. Conf. — Pests and Dis. DPX — JE874*, 1: 21–26.
- Kaniuczak Z. 1997. Badania nad opłacalnością chemicznego zwalczania chorób i szkodników zbóż jarych. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 37 (2): 110 — 113.
- Kaniuczak Z. 2001. Efektywność chemicznego zwalczania chorób grzybowych i szkodników w uprawie jęczmienia jarego. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 41 (2): 707 — 710.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pecio A. 1999. Wpływ ochrony roślin przed chorobami oraz gęstości siewu na plon i architekturę łanu odmian jęczmienia browarnego. *Fragm. Agron.* 3: 77 — 88.
- Maumene C., Couleaud G. 1998. New fungicides and their introduction in wheat and barley spray programs in France. *Abstracts 7th Inter. Congress of Plant Pathology*, 9–16 August, Edinburgh, Scotland, vol. 1: 565.
- Owera S. A. P., Farrar J. F., Whitbread R. 1981. Growth and photosynthesis in barley infected with brown rust. *Physiol. Plant Pathol.* 18: 79 — 90.
- Pecio A., Bichoński A., Ptasińska Z. 2000 a. Wpływ chemicznej ochrony roślin przed chorobami oraz gęstości siewu na wartość browarną ziarna jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 3: 42 — 52.
- Pecio A., Matysiak R., Bichoński A. 2002. Wpływ fungicydów o różnym mechanizmie działania na wartość browarną ziarna jęczmienia jarego. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 42 (2): 832 — 835.

- Pecio A., Pawłowska J., Bichoński A. 2000 b. Plonowanie i wartość browarna ziarna odmian jęczmienia jarego na tle zróżnicowanych sposobów ochrony zasiewów. *Fragmenta Agronomica* 2: 45 — 61.
- Przulj N., Momcilovic V. 2001. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. I. Dry matter translocation. *Eur. J. Agron.* 15: 241 — 254.
- Rudnicki F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 3: 53 — 65.
- Ruiter J. M., Brooking I. R. 1996. Effect of sowing date and nitrogen on dry matter and nitrogen partitioning in malting barley. *New Zeland J. Crop and Hortic. Sci.* 24 (1): 65 — 76.
- Smith C. M., Klapproth M. C., Saunders D. W., Johnson L. E. B., Trivella A. E. 1992. Biological properties of fluzilazole contributing to its field performance. *Pests and Dis.*: 639 — 644.
- Szempliński W., Rzepiński W. 1998. Rolnicza efektywność różnych wariantów technologii produkcji jęczmienia jarego pastewnego. *Pam. Puł.* 112: 245 — 251.