

BARBARA WIEWIÓRA

Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Wpływ zaprawiania na wartość siewną ziarna jęczmienia jarego

The effect of seed treatment on sowing value of spring barley

Badano wartość siewną ziarna pięciu odmian jęczmienia jarego: dwóch browarnych: oplewione Rasbet i Scarlett oraz trzech pastewnych: oplewione Rataj, Rodion i nieoplewiona Rastik. Analizy laboratoryjne dotyczyły zdrowotności, zdolności kiełkowania i wigoru ziarniaków ze zbioru w latach 1999–2001. Badano ziarno zaprawiane przy użyciu dwóch zapraw: Raxil (s.a. tebukonazol) i Vitavax (s.a. karboksyna i tiuram), zaś kontrolę stanowiły ziarniaki niezaprawiane. Analiza mikologiczna wykazała liczne zasiedlenie ziarna jęczmienia przez grzyby i bakterie. Spośród wyosobnionych grzybów najczęściej występowały: *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Penicillium* spp., *Mucor* spp. i *Fusarium* spp. Stwierdzono, że więcej mikroorganizmów zasiedlało ziarniaki niezaprawiane oraz zaprawiane zaprawą Raxil w porównaniu do zaprawianych zaprawą Vitavax. Ponadto zaprawianie spowodowało spadek porażenia ziarna przez groźnego patogena jęczmienia *B. sorokiniana*. W przypadku grzybów z rodzaju *Fusarium* po zastosowanym zaprawianiu spadek porażenia obserwowano tylko dla ziarna zebranego w roku 2000 i 2001. Badania laboratoryjne wykazały istotny wpływ zaprawiania na zdolność kiełkowania oraz wigor. Najwyższymi wartościami zdolności kiełkowania i wigoru charakteryzowały się ziarniaki zaprawione zaprawą Vitavax, o działaniu systemiczno-kontaktowym.

Słowa kluczowe: grzyby, jęczmień, wartość siewna, zaprawy, zdrowotność

The aim of this study was to determine the effect of seed treatment on sowing value of spring barley. Barley seeds of two brewing type cultivars (Rasbet and Scarlett) and three fodders type ones (Rataj, Rodion and Rastik), harvested in 1999–2001, were examined. The seeds were treated with the fungicides tebuconazole (Raxil) or carboxin + thiuram (Vitavax). Seed health, germination capacity and vigour were evaluated in the laboratory tests. Barley seeds were contaminated by numerous species of fungi. Among them the saprotrophic fungi: *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp., *Mucor* spp. and the pathogens: *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* spp. were most often observed. The study has shown that seed treatment reduced the occurrence of microorganisms, especially *Bipolaris sorokiniana*. Germination capacity and vigour depended on seed treatment and cultivars. The highest germination and vigour were observed when Vitavax was used to seed treatment.

Key words: barley, fungi, seed health, sowing value, treatment

WSTĘP

Jednym z ważniejszych zabiegów wpływających na wartość siewną nasion jest stosowane we właściwym czasie zaprawianie. Stosując przedsiewne zaprawianie przeciw patogenom przenoszonym z materiałem siewnym lub porażającym zboża we wczesnych fazach rozwojowych można ograniczyć lub uniknąć opryskiwania roślin fungicydami w czasie wegetacji. Chemiczne lub termiczne traktowanie nasion w porównaniu do zabiegów ochrony roślin stosowanych na plantacjach, jest mniej pracochłonne, tańsze, a często bardziej skuteczne (Lipa i Korbas, 2002).

Patogeny przenoszone przez nasiona stanowią niebezpieczeństwo dla siewek i roślin, ponieważ są wprowadzane z nasionami do gleby, gdzie w sprzyjających warunkach rozwijają się i atakują roślinę, a także stanowią źródło infekcji dla innych roślin. Szkodliwość zależy m.in. od stopnia zachowanej żywotności patogena oraz wzajemnego oddziaływania mikroflory nasion i gleby. Niezbędne jest zatem zaprawianie ziarna przeciw patogenom przenoszonym przez ziarno lub porażającym zboża we wczesnych fazach rozwojowych. Dzięki temu można zmniejszyć liczbę lub uniknąć opryskiwania roślin w czasie wegetacji. Zaprawy należy dobierać tak, aby chroniły rośliny przed kilkoma gatunkami patogenów i szkodników (Lipa, 1999).

Celem podjętych badań była ocena skuteczności dwóch zapraw nasiennych w poprawie zdrowotności, zdolności kiełkowania i wigoru ziarna jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno pięciu odmian jęczmienia jarego: dwóch browarnych — Rasbet i Scarlett i trzech pastewnych — Rataj i Rodion oraz Rastik (o ziarnie nieoplewionym). Badania fitopatologiczne oraz ocenę zdolności kiełkowania i wigoru wykonano na ziarniakach ze zbioru w latach 1999–2001, które zaprawiono zaprawami: Raxil 02 WS (s.a. tebukonazol) i Vitavax 200 WS (s.a. karboksyna i tiuram). Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane.

Analizę zdrowotności przeprowadzono na 200 ziarniakach każdej odmiany w trzech kombinacjach: kontrola — ziarniaki niezaprawiane, ziarno zaprawiane zaprawą Raxil oraz ziarno zaprawiane zaprawą Vitavax. Nasiona niezaprawiane odkażano powierzchniowo w 1% NaClO przez 10 minut, a następnie trzykrotnie płukano w sterylnej wodzie. Ziarniaki kontrolne i zaprawiane wykładano po 10 sztuk na płytki Petriego z pożywką agarowo-ziemniaczaną (PDA), więc analizowano po 20 płytek dla każdej odmiany i kombinacji zaprawiania. Inkubację przeprowadzono w termostacie o stałej temperaturze 20°C i oświetleniu NUV 360 nm 12 h/12 h ciemności. Wyrosłe kolonie grzybów oznaczano do gatunku po 15–20 dniach od przeszczepienia kultur na płytki plastikowe z podłożem agarowo-ziemniaczanym i inkubacji w podanych wyżej warunkach, stymulujących zarodnikowanie. Wyosobnione grzyby identyfikowano posługując się opisami grzybów zawartymi w opracowaniach: Barnett (1960), Chidambaram i wsp. (1972), Ellis (1971), Kwaśna i wsp. (1991), Malone i Muskett (1997).

Ocenę zdolności kiełkowania wykonano zgodnie z zaleceniami ISTA (2004). Wigor nasion określano za pomocą testu Perry'ego oznaczając długość korzenia pierwotnego i plumuli oraz suchą masę siewek (ISTA, 1995).

Obliczenia statystyczne obejmowały istotności różnic analizowanych cech pomiędzy badanymi obiektami, wyliczone na podstawie analizy wariancji oraz stopień współzależności cech, określony przy pomocy współczynników korelacji. Obliczenia statystyczne (współczynniki korelacji, analizy wariancji i regresji) wykonano przy zastosowaniu programu komputerowego STATGRAFICS 4.1 PLUS i STATISTICA 5.5.

WYNIKI

Analiza mikologiczna wykazała, że ziarno jęczmienia jarego było licznie zasiedlane przez grzyby i bakterie. Na ziarniakach zidentyfikowano około 30 gatunków grzybów należących do 20 rodzajów. Stwierdzono, że mikroorganizmy najliczniej występowały na ziarniakach w 2001 roku (średnio od 164,3 do 239,4 kolonii na 100 ziarniaków), a najmniejszą ich liczbę oznaczono na ziarniakach z roku 2000 (średnio od 118,5 do 151,0 kolonii na 100 ziarniaków). Stwierdzono różnice pomiędzy odmianami w liczbie kolonii mikroorganizmów przypadających na 100 ziarniaków. Najwięcej mikroorganizmów obserwowano na ziarnie odmiany Rasbet w 2001 roku od 186,0 przy zaprawianiu zaprawą Vitavax do 276,5 na ziarnie niezaprawianym. Najmniejsze zasiedlenie przez mikroflorę stwierdzono na ziarniakach odmiany Scarlett w 2000 roku: od 95,5 do 141,5 w zależności od zastosowanego zaprawiania. Wystąpiły także różnice pomiędzy liczbą mikroorganizmów zasiedlających ziarno niezaprawiane (kontrola) i zaprawiane. We wszystkich latach badań liczniej zasiedlane były zarówno ziarniaki niezaprawiane, jak i zaprawiane zaprawą Raxil w porównaniu do zaprawianych zaprawą Vitavax — średnio od 147,9 do 239,4 kolonii na 100 ziarniaków dla kontroli i od 151,0 do 217,1 dla nasion zaprawianych zaprawą Raxil oraz od 118,5 do 164,3 na zaprawianych zaprawą Vitavax w zależności od roku zbioru (tab. 1, 2 i 3). Wśród obserwowanych grzybów najczęściej występowały: *Alternaria alternata* (Fr.) Keiss., *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. i *Mucor* spp. Najpowszechniej na badanym ziarnie wystąpił grzyb *A. alternata*: od 3,5 do 93,0% w zależności od odmiany, zaprawiania i roku zbioru. Grzyby z rodzaju *Penicillium* były także często izolowane, nawet do 85,5%. Ponadto badane ziarno jęczmienia w dużym stopniu porażone było przez *B. sorokiniana* i grzyby z rodzaju *Fusarium* (tab. 1, 2 i 3). Grzyb *B. sorokiniana* częściej był izolowany z ziarna odmian browarnych niż pastewnych. Najmniejszym porażeniem charakteryzowała się odmiana Rastik: w zależności od roku zbioru od 0 do 38,0% dla ziarniaków niezaprawianych, od 0 do 38,5% dla ziarna zaprawianego zaprawą Raxil i od 0 do 6,5% przy zaprawianiu zaprawą Vitavax. Przedsięwzięte zaprawianie zaprawą Vitavax spowodowało zmniejszenie porażenia u odmian browarnych od około 65 do 90%, a u pastewnych od około 62 do 100% w zależności od roku zbioru.

Dosyć licznie wystąpiły patogeny z rodzaju *Fusarium* — średnio od 5,7 do 69,6 kolonii na 100 ziarniaków dla kontroli, od 4,5 do 55,4 na ziarnie zaprawianym zaprawą Raxil i od 3,3 do 47,0 na ziarnie z zaprawą Vitavax oraz bakterie: średnio od 0 do 76,5% w zależności od odmiany, zaprawiania i roku zbioru (tab. 1, 2 i 3).

Tabela 1

Występowanie mikroorganizmów (średnia liczba kolonii/100 ziarniaków) na ziarnie jęczmienia jarego ze zbioru w 1999 roku
Occurrence of microorganisms (average number of colonies/100 seeds) on spring barley seed harvested in 1999

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar															Średnio Mean		
	Rataj			Rodion			Rastik			Rasbet			Scarlett			K	R	V
	K	R	V	K	R	V	K	R	V	K	R	V	K	R	V			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	22,2	16,5	14,8	26,5	29,5	51,5	25,0	50,5	35,5	19,2	24,5	52,5	14,5	31,0	45,5	21,5	30,4	40,0
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	1,8	—	—	1,5	1,0	3,0	0,5	2,0	—	1,2	—	0,5	—	0,5	3,0	1,0	0,7	1,3
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	53,2	54,5	4,5	78,5	69,5	29,5	38,0	38,5	6,5	98,0	88,0	27,5	92,5	86,5	27,5	72,0	67,4	19,1
<i>Cladosporium</i> spp.	0,2	1,2	1,0	—	0,5	—	18,5	11,0	1,0	4,5	0,5	0,5	—	14,5	0,5	4,6	5,5	0,6
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	0,2	—	—	2,0	3,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0	1,5	1,5	0,5	—	0,9	1,6	0,6
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
<i>F. culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	0,5	0,5	—	—	—	—	—	1,0	5,5	0,8	—	1,0	—	7,5	6,0	0,3	1,8	2,5
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	3,0	3,0	1,5	0,5	2,5	0,5	—	4,5	4,5	2,0	0,5	2,0	2,5	5,5	8,5	1,6	3,2	3,4
<i>F. graminearum</i> Schwabe	2,8	0,2	2,8	—	—	—	—	1,5	0,5	2,5	—	1,5	—	2,0	1,0	1,1	0,7	1,2
<i>F. moniliforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5	—	—	0,1	0,1	—
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	1,0	0,8	1,8	—	—	0,5	0,5	2,5	1,0	0,8	—	2,0	0,5	0,5	2,0	0,6	0,8	1,5
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	1,0	0,2	0,8	—	—	1,5	4,5	2,0	5,5	0,8	—	0,5	0,5	2,0	3,0	1,4	0,8	2,3
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5	1,5	0,8	—	—	—	—	0,5	0,2	0,1	0,5
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.(G,B,J)	—	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,5	0,1	0,1	0,2
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	—	0,2	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	0,8	—	0,2	—	—	—	0,5	1,5	—	0,2	0,5	—	—	1,0	1,5	0,3	0,6	0,3
Razem <i>Fusarium</i> spp.	9,1	5,4	8,1	0,5	2,5	4,0	5,5	14,0	19,0	8,1	1,0	7,0	4,0	18,5	23,0	5,7	8,3	12,3
<i>Mucor</i> spp.	2,5	4,2	1,8	12,0	6,0	3,0	7,0	5,5	2,5	4,8	4,0	2,0	—	5,0	1,0	5,3	4,9	2,1
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	—	0,2	—	—	—	—	—	2,0	1,5	—	—	—	—	0,5	0,5	—	0,5	0,4
<i>Penicillium</i> spp.	35,0	48,0	63,0	24,0	28,5	28,0	24,5	35,0	52,5	4,2	18,0	45,0	—	5,5	32,0	17,5	27,0	44,0
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	1,2	0,2	0,5	—	—	—	—	1,0	—	0,5	—	—	2,0	—	—	0,7	0,2	0,1
<i>Stemphylium</i> spp.	—	—	—	2,5	1,0	2,5	—	2,5	0,5	0,5	—	4,0	—	1,5	4,0	0,6	1,0	2,2
Inne — Other	11,4	7,5	3,1	2,5	5,5	3,0	40,0	34,0	9,0	14,9	13,5	2,0	6,0	7,5	7,0	15,0	13,6	4,8
Bakterie — Bacteria	39,0	2,8	43,5	14,5	12,0	18,5	28,5	8,0	9,0	14,8	3,0	10,5	1,0	8,0	13,5	19,6	6,8	19,0
Ogółem Total	175,8	140,5	140,3	164,5	159,0	144,0	188,0	204,5	137,5	171,2	156,5	153,0	121,5	179,5	157,5	170,1	176,2	158,8

K — Kontrola; Control

R — Raxil

V — Vitavax

Tabela 2

Występowanie mikroorganizmów (średnia liczba kolonii/100 ziarniaków) na ziarnie jęczmienia jarego ze zbioru w 2000 roku
Occurrence of microorganisms (average number of colonies/100 seeds) on spring barley seed harvested in 2000

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar															Średnio Mean		
	Rataj			Rodion			Rastik			Rasbet			Scarlett			K	R	V
	K	R	V	K	RI	V	K	R	V	K	R	V	KI	R	V			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	60,5	58,5	36,0	49,0	38,0	33,0	86,0	16,0	6,0	93,0	92,5	72,5	31,0	22,0	9,5	63,9	45,4	31,4
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	—	4,5	—	—	19,5	5,5	—	1,0	—	1,5	0,5	5,0	2,0	4,5	1,0	0,7	6,0	2,3
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	3,5	3,0	0,5	34,0	21,5	4,0	—	—	—	2,0	2,0	0,5	43,5	7,0	4,5	16,6	6,7	1,9
<i>Cladosporium</i> spp.	0,5	0,5	—	—	6,5	0,5	—	2,5	—	—	8,0	0,5	0,5	3,5	1,0	0,2	4,2	0,4
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	—	2,0	—	—	0,5	0,5	3,5	1,0	—	—	4,0	—	4,5	1,0	1,5	1,6	1,7	0,4
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,0	1,5	—	—	—	—	—
<i>F. culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	1,0	—	—	0,5	—	0,5	2,0	1,0	—	0,5	—	1,0	1,5	—	—	0,4	0,2	0,2
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	1,1	0,2	0,3
<i>F. graminearum</i> Schwabe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	0,2	0,1	—
<i>F. moniliforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,1
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	1,5	—	—	—	0,5	—	—	—	—	1,0	1,0	1,0	—	0,5	—	0,5	0,4	0,2
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	8,0	2,0	0,5	4,5	2,5	3,5	1,0	—	1,5	5,5	7,0	1,0	1,0	—	0,5	4,0	2,3	1,4
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	1,0	—	—	—	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—	1,5	—	—	0,6	0,1	0,1
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.(G,B,J)	—	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	1,5	0,5	1,5	—	0,5	—	0,4	0,4	0,4
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	1,0	0,5	0,5	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,1	0,3
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	0,5	1,5	1,5	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5	—	—	0,5	—	0,2	0,7	0,3
Razem <i>Fusarium</i> spp.	14,0	4,5	3,0	5,5	4,0	5,5	3,5	1,0	1,5	9,0	11,0	6,0	6,0	2,0	0,5	7,6	4,5	3,3
<i>Mucor</i> spp.	4,5	10,5	10,0	3,0	12,0	10,0	1,0	12,5	8,0	—	7,0	10,5	4,5	11,0	6,0	2,6	10,6	8,9
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	3,5	2,5	—	—	0,5	—	10,5	—	—	—	4,0	—	1,0	1,0	—	3,0	1,6	—
<i>Penicillium</i> spp.	4,0	47,5	52,0	5,0	26,5	25,0	14,5	85,5	87,0	1,5	11,5	21,5	7,0	45,5	39,5	6,4	43,3	45,0
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	1,0	—	0,2	0,2
<i>Stemphylium</i> spp.	6,0	5,0	2,5	3,5	0,5	3,0	9,5	—	—	11,0	7,5	3,5	5,0	2,5	0,5	7,0	3,1	1,9
Inne — Other	20,5	2,5	7,5	2,5	2,0	5,5	8,5	0,5	11,0	1,5	14,5	7,0	16,5	3,5	13,5	9,9	4,6	8,9
Bakterie — Bacteria	3,0	17,0	12,5	62,0	21,5	25,5	6,5	18,0	—	50,5	16,0	14,5	20,0	23,0	17,0	28,4	19,1	13,9
Ogółem Total	120,0	158,0	124,0	164,5	153,0	118,0	143,5	139,0	113,5	170,0	178,5	141,5	141,5	126,5	95,5	147,9	151,0	118,5

K — Kontrola; Control

R — Raxil

V — Vitavax

Tabela 3

Występowanie mikroorganizmów (średnia liczba kolonii/100 ziarniaków) na ziarnie jęczmienia jarego ze zbioru w 2001 roku
Occurrence of microorganisms (average number of colonies/100 seeds) on spring barley seed harvested in 2001

Gatunek Species	Odmiana — Cultivar															Średnio Mean		
	Rataj			Rodion			Rastik			Rasbet			Scarlett			K	R	V
	Kl	R	V	K	R	V	K	R	V	K	R	V	K	R	V			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	32,5	48,0	31,0	76,0	87,5	25,5	68,5	17,0	3,5	40,0	59,5	37,0	29,5	43,0	27,0	49,3	51,0	24,8
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.	—	0,5	0,5	0,5	1,0	—	1,0	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	0,8	0,4	0,1
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	46,0	33,0	3,0	11,5	8,5	—	19,5	1,5	—	32,5	25,0	3,5	53,5	21,0	6,5	32,6	17,8	2,6
<i>Cladosporium</i> spp.	0,5	1,0	—	—	4,5	—	1,5	0,5	—	—	0,5	—	0,5	3,5	—	0,5	2,0	—
<i>Epicoccum nigrum</i> Link.	0,5	2,0	0,5	0,5	5,0	0,5	9,0	8,5	—	0,5	4,5	0,5	2,0	7,5	3,0	2,5	5,5	0,9
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	—	0,5	—	—	0,5	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—	—	—	0,3	0,2
<i>F. culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	16,0	20,0	10,5	3,5	1,0	—	7,5	4,5	0,5	20,0	27,0	19,0	12,5	15,0	16,0	11,9	13,5	9,2
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	15,0	15,5	14,5	7,0	10,5	1,5	5,5	2,5	4,5	20,0	24,0	22,5	10,0	7,0	12,5	11,5	11,9	11,1
<i>F. graminearum</i> Schwabe	37,0	26,5	37,5	0,5	0,5	0,5	11,5	—	5,5	38,0	14,5	12,5	14,0	16,5	18,5	20,2	11,6	14,9
<i>F. moniliforme</i> Sheldon (W&R,B,J)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	0,1	—
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyd et Hans.	4,0	1,5	2,0	3,5	—	0,5	3,5	—	—	3,5	2,5	7,0	4,0	5,5	2,5	3,7	1,9	2,4
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	10,5	9,0	9,5	13	14,0	5,0	14,5	1,0	—	12,0	10,0	13,0	7,0	3,5	2,5	11,4	7,5	6,0
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.	—	1,5	0,5	0,5	3,5	0,5	1,0	—	—	0,5	0,5	1,5	2,0	1,0	—	0,8	1,3	0,5
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.(G,B,J)	7,0	4,0	3,0	1,5	1,0	1,0	1,5	—	0,5	2,0	9,0	2,5	3,0	—	1,5	3,0	2,8	1,7
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	—	—	0,5	1,0	—	—	0,5	—	—	—	—	1,5	0,5	—	—	0,2	—	0,4
<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.	6,0	4,5	—	6,0	6,0	—	11,0	—	—	8,5	9,0	2,5	2,5	3,5	0,5	6,8	4,6	0,6
Razem <i>Fusarium</i> spp.	95,5	83,0	78,0	36,5	37,0	9,0	56,5	8,0	11,0	104,5	97,0	83,0	56,0	52,0	54,0	69,6	55,4	47,0
<i>Mucor</i> spp.	1,5	5,5	4,0	2,0	2,0	—	8,5	20,0	10,0	—	7,0	0,5	2,0	12,0	12,5	2,8	9,3	5,4
<i>Papularia arundinis</i> (Corda) Fr.	—	—	—	3,0	5,5	—	1,0	0,5	—	—	1,0	0,5	0,5	1,5	—	0,9	1,7	0,1
<i>Penicillium</i> spp.	4,0	2,5	4,0	30,0	37,0	30,5	26,0	62,0	83,0	0,5	1,5	3,5	12,0	22,5	28,5	14,5	25,1	29,9
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	—	0,5	0,5	—	—	—	0,5	—	0,5	31,5	10,5	0,5	0,5	0,5	1,0	6,5	2,3	0,5
<i>Stemphylium</i> spp.	—	0,5	—	1,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,3	0,3	0,1
Inne — Other	29,0	11,5	3,0	15,5	19,5	1,5	5,5	10,5	2,0	23,5	32,5	11,5	8,0	15,5	4,5	16,3	17,9	4,5
Bakterie — Bacteria	38,0	28,0	57,0	40,5	22,0	76,5	50,0	30,0	18,5	43,5	31,5	45,5	42,0	30,5	44,5	42,8	28,4	48,4
Ogółem Total	247,5	216,0	181,5	217,5	230,0	143,5	247,5	158,5	128,5	276,5	270,5	186,0	209,0	212,0	182,0	239,4	217,1	164,3

K — Kontrola; Control

R — Raxil

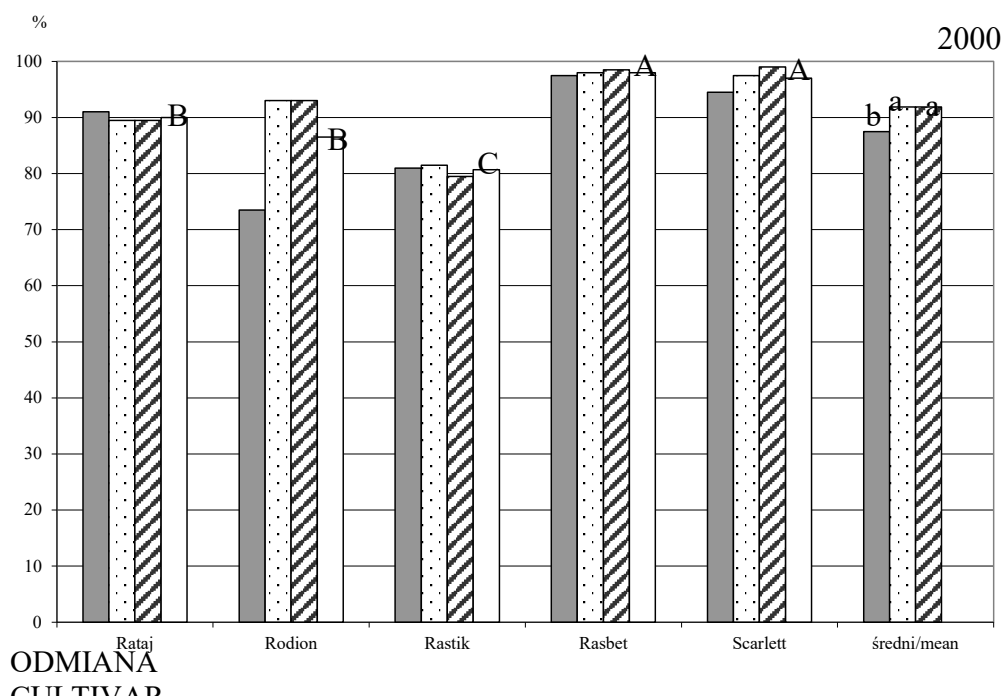
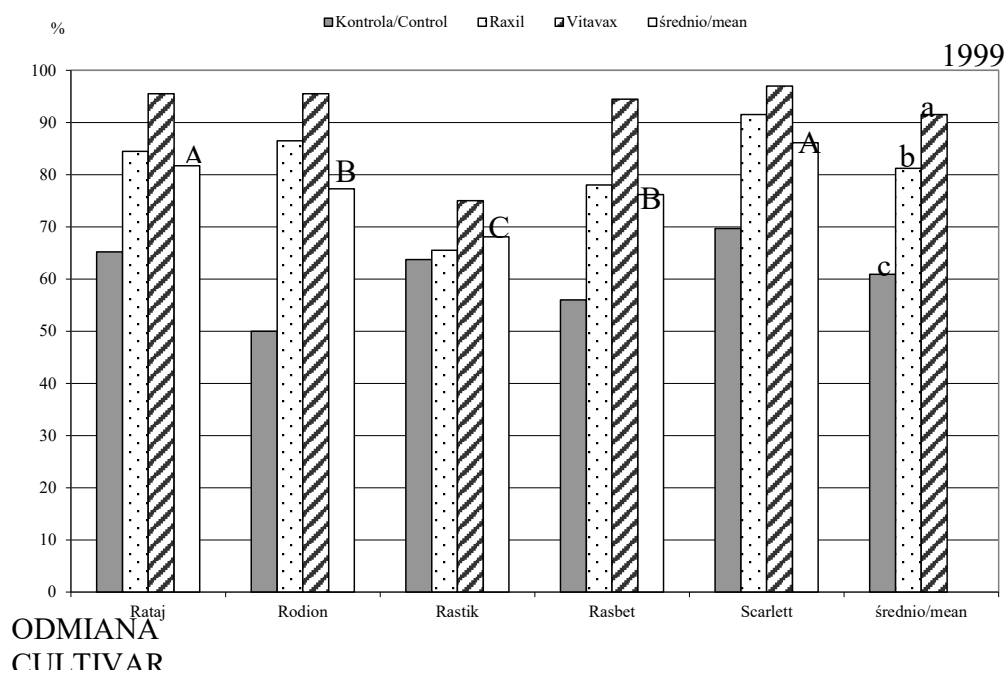
V — Vitavax

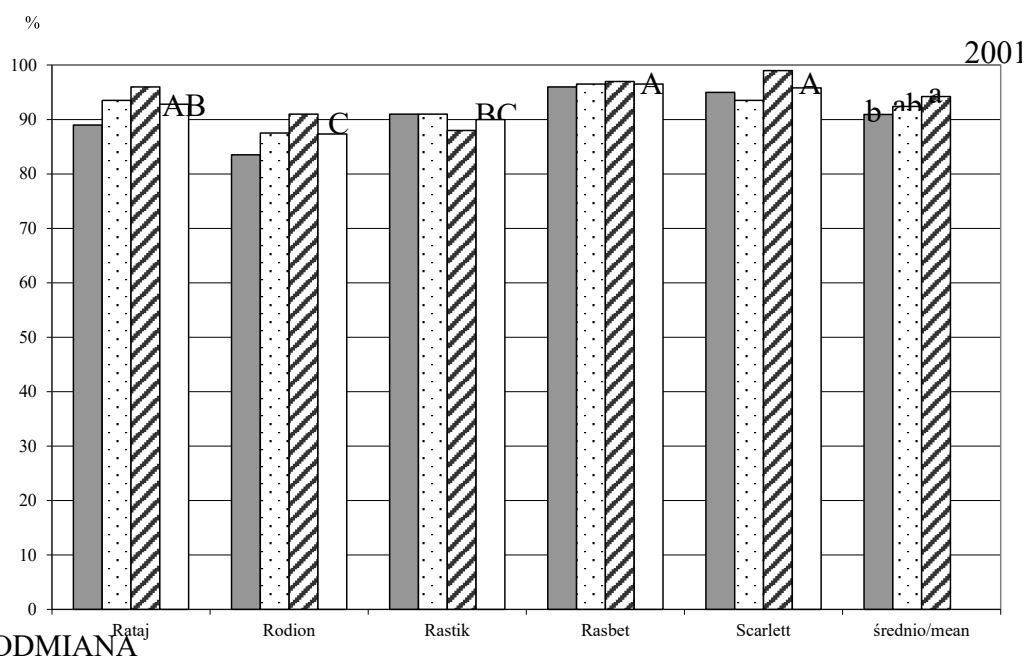
Spośród 11 oznaczonych gatunków najczęściej wyizolowano *F. graminearum* Schwabe, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc. i *F. poae* (Peck) Wollenweber. Spadek porażenia przez te patogeny ziarna zaprawianego obserwowano tylko w roku 2000 i 2001. Różnice w porażeniu wahały się średnio od 3,1 do 14,2 kolonii na 100 ziarniaków dla zaprawy Raxil i od 4,3 do 22,6 dla zaprawy Vitavax w porównaniu do ziarna niezaprawionego. W 1999 roku najwięcej grzybów z rodzaju *Fusarium* wyizolowano z ziarniaków zaprawianych zaprawą Vitavax (średnio 12,3 kolonie na 100 ziarniaków), a najmniej z ziarna niezaprawionego (średnio 5,7 kolonii na 100 ziarniaków).

Badania laboratoryjne wykazały istotne różnice zdolności kiełkowania pomiędzy odmianami oraz zastosowanym zaprawianiem. Najwyższe wartości tej cechy otrzymano w roku 2001 — średnio od 90,9 do 94,2%, niższe w 2000 — średnio od 87,5 do 91,9%, a najniższe w 1999 roku — średnio od 60,9 do 91,5% w zależności od zastosowanej zaprawy. Stwierdzono, że ziarniaki niezaprawiane w każdym roku badania kiełkowały słabiej (średnio od 60,9 w 1999 do 90,9% w 2001) w porównaniu z ziarniakami zaprawianymi (średnio od 81,2 w 1999 do 92,4% w 2001 dla zaprawy Raxil i od 91,5 w 1999 do 94,2% w 2001 dla zaprawy Vitavax). Zaprawianie ziarna spowodowało wzrost zdolności kiełkowania od około 2 do 30% po zaprawianiu zaprawą Raxil i od 4 do 50% po zastosowaniu zaprawy Vitavax w zależności od roku zbioru. Większą efektywność zaprawiania obserwowano w roku 1999, kiedy ziarniaki niezaprawiane kiełkowały najslabiej: od 50% u odmiany Rodion do 69,7% u odmiany Scarlett (rys. 1). Wartości te oznaczają, że badany materiał nie spełniał wymagań zdolności kiełkowania stawianych dla materiału elitarnego (nie mniej niż 85%) (Dziennik Ustaw RP nr 59, 2004). Obserwowano różnice pomiędzy zdolnością kiełkowania odmian browarnych i pastewnych. Materiał siewny odmian browarnych niezaprawiany i zaprawiany, zwykle charakteryzował się lepszym kiełkowaniem niż odmian pastewnych. Spośród odmian pastewnych najwyższą zdolnością kiełkowania we wszystkich latach badań charakteryzowała się odmiana Rataj — średnio od 65,2 do 96,0% w zależności od roku badań i rodzaju zaprawy.

Istotny wpływ na kiełkowanie miało porażenie ziarna przez grzyb *B. sorokiniana*. Analizy korelacji i regresji wykazały, że zdolność kiełkowania nasion malała wraz ze wzrostem porażenia ziarniaków (rys. 2). Jednocześnie podczas analiz zdolności kiełkowania w próbach niezaprawianych, zwłaszcza pochodzących z roku 1999, stwierdzono największą liczbę ziarniaków gnijących i pleśniejących, co było bezpośrednim powodem obniżenia zdolności kiełkowania (tab. 7). Należy zauważyć jednak, że duża liczebność kolonii *Fusarium* spp. oraz pozostałych mikroorganizmów na ziarniakach z 2001 roku nie spowodowała obniżenia kiełkowania tego ziarna.

Wigor nasion określono mierząc szybkość rozwoju plumuli i korzenia pierwotnego oraz suchą masę całych siewek. Stwierdzono, że w tym samym czasie (7 dni) najdłuższy pierwszy liść miały siewki wyrosłe z ziarna zaprawianego przy użyciu zaprawy Vitavax średnio 104,2 mm (tab. 4).





ODMIANA

ZAPRAWIANIE

Grupy jednorodne w obrębie odmian: od A do C i zaprawiania: od a do c wg wielokrotnego testu Tuckeya, $p = 0,05$
 Homogenous groups within the cultivars: from A to C and treatments: from a to c according to multiple Tuckey's test, $p = 0.05$

Rys. 1. Zdolność kiełkowania jęczmienia jarego w zależności od odmiany i zaprawy nasiennej
Fig. 1. Germination capacity of spring barley in dependence on cultivar and seed treatment

Tabela 4

Długość plumuli siewek jęczmienia jarego w zależności od rodzaju zastosowanego zaprawiania, Radzików 1999–2001
Plumule length of spring barley seedlings in dependence on treatments, Radzików 1999–2001

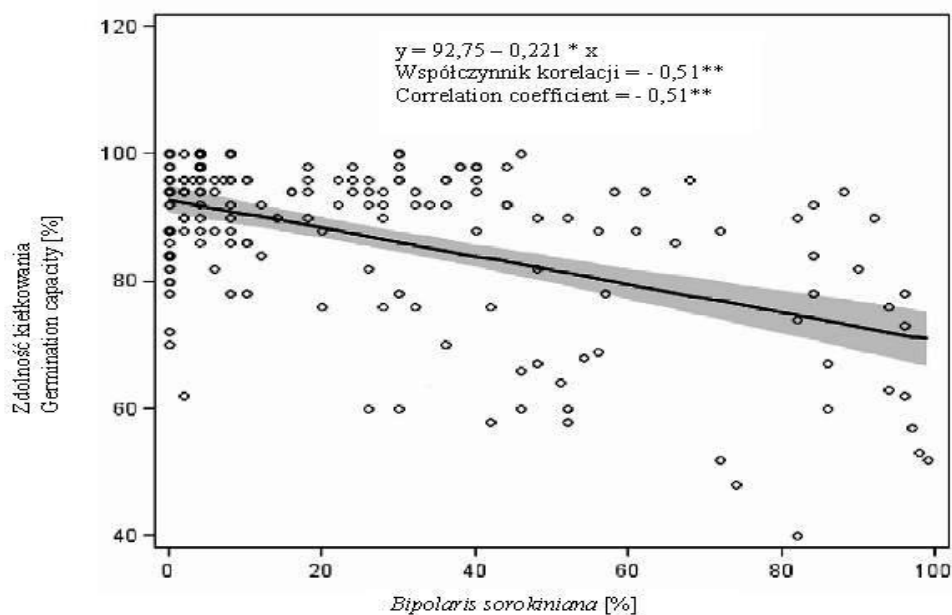
Odmiana Cultivar	1999				2000				2001				Średnio dla odmian Mean for cultivars
	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	
Rataj	75,9	79,3	91,1	82,1	46,8	52,8	63,6	54,4	87,3	96,3	109,4	97,6	78,0
Rodion	92,7	91,0	109,1	97,6	75,2	73,6	80,8	76,5	116,1	118,6	132,0	122,2	98,8
Rastik	101,8	95,4	110,1	102,4	87,7	76,3	91,5	85,2	106,1	119,5	138,2	121,3	103,0
Rasbet	102,5	92,2	108,3	101,0	62,2	67,8	76,9	69,0	94,9	94,6	116,0	101,8	90,6
Scarlett	106,5	95,5	108,8	103,6	90,4	89,3	101,8	93,9	107,4	102,6	124,7	111,6	103,0
Średnio Mean	95,9	90,7	105,5	97,4	72,5	72,0	82,9	75,8	102,3	106,3	124,1	110,9	—
Średnio dla zaprawiania — Mean for treatments													
Kontrola — Control				90,2									
Raxil				89,7									
Vitavax				104,2									

$NIR_{0,05}^T$ dla lat = 3,56; $LSD_{0,05}^T$ for years = 3.56

$NIR_{0,05}^T$ dla odmian = 5,36; $LSD_{0,05}^T$ for cultivars = 5.36

$NIR_{0,05}^T$ dla zapraw = 3,56; $LSD_{0,05}^T$ for treatments = 3.56

K — Kontrola; Control R — Raxil V — Vitavax



■ Granice ufności dla prostej regresji — Confidence area for the regression line

Rys. 2. Zależność zdolności kiełkowania od porażenia ziarniaków przez *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.
Fig. 2. The relationship between the germination capacity and seed infection by *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.

Tabela 5

Długość korzenia pierwotnego siewek jęczmienia jarego w zależności od rodzaju zastosowanego zaprawiania, Radzików 1999–2001

Primary root length of spring barley seedlings in dependence on treatments, Radzików 1999–2001

Odmiana Cultivar	1999				2000				2001				Średnio dla odmian Mean for cultivars
	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	
Rataj	148,6	184,0	192,2	174,9	144,9	155,6	141,3	147,2	159,7	175,3	181,5	172,1	164,7
Rodion	136,4	173,0	186,6	165,4	127,4	155,6	149,3	144,1	173,7	178,7	178,3	176,9	162,1
Rastik	131,5	165,1	162,0	152,9	148,2	146,7	147,0	147,3	159,5	177,8	179,1	172,1	157,4
Rasbet	150,8	160,4	191,8	167,7	143,3	177,5	158,1	159,6	158,9	176,4	182,3	172,5	166,6
Scarlett	173,3	191,1	206,6	190,3	157,6	174,6	177,4	169,9	170,5	180,8	187,2	179,5	179,9
Średnio Mean	148,1	174,7	187,8	170,2	144,3	162,0	154,6	153,6	164,4	177,8	181,7	174,6	—
Średnio dla zaprawiania — Mean for treatments													
Kontrola — Control				152,3									
Raxil				171,5									
Vitavax				174,7									

NIR^T_{0,05} dla lat = 4,53; LSD^T_{0,05} for years = 4.53

NIR^T_{0,05} dla odmian = 6,84; LSD^T_{0,05} for cultivars = 6.84

NIR^T_{0,05} dla zapraw = 4,53; LSD^T_{0,05} for treatments = 4.53

K — Kontrola; Control R — Raxil V — Vitavax

Siewki kontrolne oraz wyrosłe z ziarna zaprawianego przy użyciu zaprawy Raxil miały krótszą plumulę o około 14 mm, w porównaniu do siewek wyrosłych z ziarna zaprawionego zaprawą Vitavax. Podobnie przedstawiały się wyniki dotyczące długości korzenia i suchej masy siewek. Siewki wyrosłe z ziarna zaprawianego zaprawą Vitavax miały najdłuższy korzeń średnio 174,7 mm (tab. 5) i najwyższe wartości suchej masy siewek średnio 0,324 g, w porównaniu z siewkami wyrosłymi z ziarna niezaprawionego (odpowiednio średnio 152,3 mm i 0,252g) oraz zaprawionego zaprawą Raxil (odpowiednio średnio 171,5 mm i 0,293g) (tab. 6).

Tabela 6

Sucha masa siewek jęczmienia jarego w zależności od rodzaju zastosowanego zaprawiania, Radzików 1999–2001

Dry weight of spring barley seedlings in dependence on treatments, Radzików 1999–2001

Odmiana Cultivar	1999				2000				2001				Średnio dla odmian Mean for cultivars
	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	
Rataj	0,201	0,240	0,317	0,253	0,292	0,256	0,259	0,269	0,231	0,315	0,325	0,290	0,271
Rodion	0,049	0,272	0,368	0,230	0,302	0,295	0,283	0,293	0,316	0,339	0,313	0,323	0,282
Rastik	0,127	0,222	0,243	0,197	0,370	0,293	0,333	0,332	0,350	0,397	0,409	0,385	0,305
Rasbet	0,080	0,227	0,362	0,223	0,326	0,350	0,327	0,334	0,248	0,314	0,315	0,292	0,283
Scarlett	0,155	0,271	0,369	0,265	0,321	0,331	0,345	0,332	0,421	0,272	0,293	0,329	0,309
Średnio Mean	0,122	0,246	0,332	0,233	0,322	0,305	0,309	0,312	0,313	0,327	0,331	0,324	—
Średnio dla zaprawiania — Mean for treatments													
Kontrola — Control				0,252									
Raxil				0,293									
Vitavax				0,324									

$NIR_{0,05}^T$ dla lat = 0,026; $LSD_{0,05}^T$ for year = 0,026

$NIR_{0,05}^T$ dla odmian = 0,016; $LSD_{0,05}^T$ for cultivars = 0,016

$NIR_{0,05}^T$ dla zapraw = 0,026; $LSD_{0,05}^T$ for treatments = 0,026

K — Kontrola; Control R — Raxil V — Vitavax

Tabela 7

Liczba ziarniaków martwych (gnijących i pleśniejących) w zależności od odmiany i zastosowanych zapraw nasiennych

Number of dead seed (putrescent and molded) in dependence on cultivar and treatments

Odmiana Cultivar	1999				2000				2001			
	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean	K	R	V	średnio mean
Rataj	13,0	7,0	1,5	7,2	0,5	1,0	1,0	0,8	4,0	2,5	2,5	3,0
Rodion	20,0	5,0	1,0	8,7	3,0	1,0	1,5	1,8	11,0	5,0	1,5	5,8
Rastik	12,5	14,5	9,0	12,0	10,5	4,0	6,5	7,0	3,5	3,0	5,5	4,0
Rasbet	14,5	8,5	2,0	8,3	0,5	1,0	0,5	0,7	1,0	1,5	1,5	1,3
Scarlett	9,5	3,5	1,0	4,7	0,5	0,5	1,0	0,7	1,0	1,5	0,5	1,0
Średnio Mean	13,9	7,7	2,9	—	3,0	1,5	2,1	—	4,1	2,7	2,3	—

K — Kontrola; Control R — Raxil V — Vitavax

DYSKUSJA

Przeprowadzone analizy mikologiczne jęczmienia jarego wykazały liczne zasiedlenie ziarniaków przez grzyby i bakterie. Na ziarniakach zidentyfikowano około 30 gatunków grzybów należących do 20 rodzajów. Wśród izolowanych grzybów najczęściej występowały: *A. alternata*, *B. sorokiniana*, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. i *Mucor* spp. Podobne wyniki uzyskała Narkiewicz-Jodko (1979) analizując materiał siewny zbóż, Błaszczowski i Piech (2002) dla jęczmienia i owsa oraz Baturó-Czajkowska (2000) w badaniach nad mikroflorą jęczmienia jarego. W badanych próbach ziarna najczęściej wyosabnianym grzybem był *A. alternata*, co potwierdza rezultaty uzyskane przez Knudsen i wsp. (1995). Często izolowane były także grzyby z rodzaju *Penicillium*, chociaż należą do tzw. "grzybów przechowalniczych" (Narkiewicz-Jodko, 1979). Badane ziarno jęczmienia w dużym stopniu było porażone przez *B. sorokiniana* (Sacc.) Shoem. i grzyby z rodzaju *Fusarium*. Łacicowa w swoich badaniach (1990) stwierdziła, że ze względu na uznaną szkodliwość i częste uzyskiwanie z materiału roślinnego, największe znaczenie wydają się mieć *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. graminearum*. Jednocześnie istnienie w Polsce zróżnicowanych warunków klimatycznych, stwarza niejednakowe zagrożenie zbóż przez choroby fuzaryjne w poszczególnych okręgach rolniczych (Łacicowa i Orlikowski, 1973).

B. sorokiniana i grzyby z rodzaju *Fusarium* uważane są za główną przyczynę chorób podsuszkowych w Polsce (Truszkowska i in., 1983). Według Eng-Chong-Pua i wsp. (1985) redukcja plonu ziarna może dochodzić nawet do 30%, w konsekwencji porażenia korzeni, dolnych międzywęźli, liści, kłosów, a w nich ziarna.

Badania laboratoryjne wykazały różnice odmianowe dotyczące zdolności kiełkowania i wigoru jęczmienia jarego. Najniższą zdolność kiełkowania obserwowano u odmiany nieoplewionej, co potwierdza wyniki uzyskane przez Verma i wsp. (1998), że wyższą zdolnością kiełkowania i lepszym wigorem charakteryzują się genotypy oplewione niż nieoplewione.

Badania Łacicowej i Pięty (1990 i 1998) nad efektywnością różnych zapraw wykazały, że niektóre z nich były w dużym stopniu aktywne grzybobójczo, a inne nie zadziałały fungicydalnie. Różna efektywność zapraw nasiennych powoduje ciągłą potrzebę badania zapraw nowo wprowadzanych do obrotu. W niniejszej pracy analizom poddano dwie zaprawy i stwierdzono, że zaprawianie ziarna w istotny sposób wpłynęło na liczbę mikroorganizmów zasiedlających ziarno, w tym na spadek porażenia przez *B. sorokiniana*. Jednocześnie wpłynęło korzystnie na wzrost zdolności kiełkowania, jak również wzrost wigoru siewek. Potwierdzają to badania Kolasińskiej (1992), która obserwowała wyższą zdolność kiełkowania zaprawianych i inkrustowanych nasion jęczmienia niż kontrolnych.

Bez chemicznej ochrony nie jest możliwe uzyskiwanie wysokich plonów zbóż, jednak konieczna jest racjonalizacja stosowania herbicydów, fungicydów i insektycydów nie tylko ze względu na ochronę środowiska, ale także celem obniżenia kosztów. Ponadto ważne jest stosowanie innych metod ochrony, jak np. metody biologiczne, które mogą wspomóc te działania.

WNIOSKI

1. Analiza fitopatologiczna wykazała, że ziarno jęczmienia było licznie zasiedlone przez grzyby i bakterie. Spośród wyosobnionych grzybów najczęściej występowały: *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. i *Mucor* spp.
2. Zaprawianie ziarna zaprawą Vitavax ograniczyło liczbę mikroorganizmów występujących na ziarniakach, a zwłaszcza głównego patogena jęczmienia *Bipolaris sorokiniana*, jednocześnie wpłynęło na wzrost zdolności kiełkowania oraz wigoru. Zaprawa Raxil wpłynęła pozytywnie jedynie na zdolność kiełkowania oraz spadek porażenia ziarna przez *B. sorokiniana*.
3. Lepszą efektywność w poprawie wartości siewnej ziarna stwierdzono dla zaprawy Vitavax o działaniu kontaktowo–systemicznym w porównaniu do zaprawy Raxil działającej systemicznie.

LITERATURA

- Barnett H. L. 1960. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Pub. Company. Minneapolis: 1 — 225.
- Baturo-Czajkowska A. 2000. Composition on spring barley seeds in ecological and conventional farm. International Seed Health Conference PTFiT, Seed Health as Quality Criterion; Radzików 9–11 October 2000: 33.
- Błaszczkowski J., Piech M. 2002. Comparison of seed-borne fungal communities of naked and husked oats and barley. *Phytopathologia Polonica* 24: 73 — 76.
- Chidambaram S.B., Matur S.B., Neergaard P. 1972. Handbook on seed health testing. The International Seed Testing Association As-NLH. Norway: 1 — 207.
- Dziennik Ustaw RP. 2004. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 marca 2004 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania oraz jakości materiału siewnego. Nr 59 poz. 565: 3347 — 3403.
- Ellis M. B. 1971. „*Dematiaceous Hyphomycetes*“. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
- Eng-Chong-Pua R. R., Pelletier H. R., Klinck H. R. 1985. Seedling blight, spot blotch and common root rot in Quebec and their effect on grain yield in barley. *Can. J. Pl. Path.* 7: 395 — 401.
- International Seed Testing Association. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. ISTA edited by J. G. Hampton and D. M. TeKrony. 3rd Edition, Zurich, Switzerland.
- International Rules for Seed Testing. Edition 2004. Published by The International Seed Testing Association (ISTA), P. O. BOX 308, 8303 Bassersdorf, CH-Switzerland.
- Knudsen I. B. M., Hockenhuil J., Jensen D. F. 1995. Biocontrol of seedling disease of barley and wheat caused by *Fusarium culmorum* and *Bipolaris sorokiniana*: Effects of selected fungal antagonists on growth and yield components. *Plant Pathol.* 44: 467 — 477.
- Kolasińska K. 1992. Germination and vigour of encrusted cereal seeds. *Biul. IHAR* 184: 11 — 16.
- Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P. 1991. Flora Polska T. XXII. Grzyby niedoskonałe. Strzępczakowe. Gruźelkowate. Sierpik (*Fusarium*) PAN Warszawa-Kraków: 1 — 158.
- Lipa J. J. 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. Pamiętnik Puławski — Materiały Konferencji, Z. 114: 241 — 259.
- Lipa J. J., Korbas M. 2002. Nowoczesna ochrona zbóż przed chorobami i szkodnikami. *Wiś Jutra* 5(46): 40 — 44
- Łacicowa B. 1990. Mikoflora ziarna jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) wzrastającego w warunkach zagrożenia chorobowego przez *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. et Jain. (= *Helminthosporium sativum* P.K. et B.). *Rocz. Nauk Rol. s. E*, 20, 1/2: 17 — 23.

- Łalicowa B., Orlikowski L. 1973. Próba oceny zagrożenia chorobowego zbóż przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w niektórych województwach Polski – na podstawie analizy ziarna. Biul. IHAR 3–4: 29 — 38.
- Łalicowa B., Pięta D. 1990. Skuteczność grzybobójcza niektórych zapraw nasiennych w zwalczaniu *Fusarium* spp. szkodliwych dla jęczmienia jarego. Roczn. Nauk Roln. s. E, 20, 1/2: 25 — 30.
- Łalicowa B., Pięta D. 1998. Skuteczność niektórych zapraw chemicznych w zapobieganiu chorobom podsuszkowym jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). Annales UMCS, Sec. EEE, Horticultura, 6: 185 — 198.
- Malone J. P., Muskett A. E. 1997. Seed-borne fungi. Description of 77 fungus species. 3rd Edition. Sheppard J. W. (ed.). ISTA, Zurich: 1 — 191.
- Narkiewicz-Jodko M. 1979. Wpływ wilgotności na zdolność kiełkowania i mikoflorę ziarna zbóż przechowywanego bez wymiany powietrza oraz w atmosferze dwutlenku węgla. Biul. IHAR 135: 133 — 141.
- Truszkowska W., Dorenda M., Janiak M., Kutrzeba M., Milewska M. 1983. Badania zagrożenia jęczmienia (*Hordeum sativum* L.) zgorzelą podstawy źdźbła w zależności od uprawy. Roczn. Nauk Rol. s. E 13 (1 — 2): 85 — 99.
- Verma S. S., Verma U. Dahiya O.S., Saini S. L. 1998. Studies on seed quality parameters in hulled and huskless barley. Annals of Agr. Bio Research 3, 1: 27 — 33.