

STEFAN MARTYNIUK**JADWIGA OROŃ**

Zakład Mikrobiologii Rolniczej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy

Plon i niektóre cechy jakości ziarna pszenicy ozimej porażonej przez *Cephalosporium gramineum* Komunikat

Yield and some grain quality traits of winter wheat infected with *Cephalosporium gramineum* Short communication

Porównując plony ziarna ze zdrowych i porażonych przez *C. gramineum* pędów pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze stwierdzono, że odmiana Kobra zareagowała na porażenie ponad 40% spadkiem plonu ziarna z kłosa, a w przypadku odmian Roma i Zyta spadki te były mniejsze i wynosiły odpowiednio 22% i 23%. Obniżki MTZ na skutek infekcji wahały się od 23% u odmiany Kobra do 17% i 15% u odmian Roma i Zyta. Ziarno pochodzące z pędów chorych zawierało nieznacznie więcej białka ogólnego niż ziarno pochodzące z pędów zdrowych. Nie stwierdzono obecności *C. gramineum* w ziarniakach z porażonych pędów badanych odmian pszenicy ozimej.

Słowa kluczowe: Naczyniowa pasiastość liści, *Cephalosporium gramineum*, pszenica ozima, plon ziarna, jakość ziarna

A comparison of grain yields obtained from uninfected and *Cephalosporium gramineum* infected tillers of winter wheat grown in monoculture showed that infection caused a 40% loss of grain yield in cv. Kobra, and 22% and 23% losses in cvs Roma and Zyta, respectively. Weight of 1000 seeds from infected ears, compared to that from uninfected control, was reduced by 23, 17 and 15% in cvs Kobra, Roma and Zyta, respectively. The content of total proteins was slightly higher in grain from infected tillers than in grain from uninfected ones. No infection with *C. gramineum* was detected in seeds harvested from infected tillers of the winter wheat cultivars under study.

Key words: *Cephalosporium stripe*, *Cephalosporium gramineum*, winter wheat, grain yield, grain quality

WSTĘP

Grzyb *Cephalosporium gramineum* Nisikado & Ikata (stadium sporodochialne = *Hymenula ceralis* Ellis & Everh.) bytuje w glebie na resztkach wcześniej zainfekowanych zbóż, na których w jesieni tworzy sporodochia z bardzo licznymi zarodnikami konidialnymi stanowiącymi główne źródło infekcji siewek zbóż ozimych z kolejnego zasiewu (Bruehl 1957; Wiese i Ravenscroft, 1975; Specht i Murray, 1989). Wykazano wprawdzie, że *C. gramineum* może kolonizować tkanki korzeni pszenicy (Douhan i Murray, 2001), ale większość badaczy uważa, że infekcja zbóż następuje głównie na drodze bezpośredniego wnikania konidiów tego grzyba do wiązek naczyniowych korzeni w miejscu ich przerwania przez mróz w okresie zimy lub wczesną wiosną (Bruehl, 1957; Morton i Mathre, 1980; Bailey i in., 1982; Martynik, 1993). Wskazuje na to również fakt, że w warunkach naturalnych *C. gramineum* infekuje tylko zboża ozime (Morton i Mathre, 1980; Martynik, 1993). Po wniknięciu do rośliny omawiany patogen rozwija się we wiązkach naczyniowych powodując ich zaczopowanie, a więc zahamowanie przepływu wody i składników pokarmowych, co objawia się powstawaniem żółtych lub żółto-beżowych pasów na liściach i blaszkach liściowych. Stąd pochodzi nazwa tej choroby — naczyniowa pasiastość liści zbóż (Martynik, 1993). W miarę rozwoju infekcji zwykle dochodzi do całkowitego obumierania liści i przedwczesnego bielenia całych roślin.

Badania porównawcze nad podatnością zbóż ozimych na *C. gramineum* wykazały, że pszenżyto ozime jest najbardziej wrażliwe na tego patogena, żyto mniej, natomiast polskie odmiany pszenicy ozimej charakteryzują się stosunkowo dużą tolerancją na porażenie przez *C. gramineum* (Martynik, 1995; Martyniuk i Stachyra, 1997). Na przykład, w doświadczeniu poletkowym z pięcioma odmianami pszenicy ozimej na glebie sztucznie zakażonej inokulum *C. gramineum*, kiedy nasilenie choroby wahało się od około 30% do 50% pędów porażonych, straty w plonach ziarna wyniosły tylko 0%–17%, w stosunku do obiektów kontrolnych bez patogena (Martyniuk i Stachyra, 1997). W niniejszej pracy analizowano plony i niektóre cechy jakościowe ziarna ze zdrowych oraz porażonych pędów pszenicy ozimej uprawianej na glebie naturalnie zasiedlonej przez *C. gramineum* w wyniku monokulturowej uprawy tej rośliny.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w oparciu o wieloletnie i wieloobiektowe doświadczenie polowe na glebie płowej o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego (1,4% próchnicy, $\text{pH}_{(\text{KCl})} = 5,5$), które zlokalizowane jest w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach, woj. lubelskie. Celem tego doświadczenia jest porównanie różnych systemów (ekologiczny, integrowany, intensywny) produkcji roślinnej, które charakteryzują się odmiennymi płodozmianami oraz technologiami uprawy roślin. Doświadczenie to obejmuje między innymi obiekt, czyli pole o powierzchni około 1 ha (w jednym powtórzeniu), na którym pszenica ozima uprawiana jest w systemie monokulturowym od 1994 roku. Nawożenie i ochrona zasiewu pszenicy w tym systemie prowadzone są według technologii intensywnej (Jończyk, 2002). W sezonie wegetacyjnym 2002–2003

na polu monokulturowym uprawiano 4 odmiany pszenicy ozimej; Juma, Kobra, Sukces i Zyta, każda na 0,25 ha. Na początku czerwca 2003 oznakowano za pomocą kolorowych taśm po około 30 sztuk zdrowych i 30 sztuk porażonych przez *C. gramineum* pędów kłosonośnych odmian: Juma, Kobra i Zyta. W przypadku pędów chorych oznakowywano tylko te, które znajdowały się w podobnej fazie rozwoju infekcji, tzn. pasiastość występowała już na liściach flagowych. Oznakowane pędy zebrano wraz z kłosami w fazie pełnej dojrzałości. Przed odcięciem kłosów zmierzono w laboratorium wysokość całych pędów, a następnie z każdego kłosa (przed wymłóceniem) wyjmowano za pomocą jałowej pincety po 2 ziarniaki i umieszczano je w jałowych płytkach Petriego. Ziarno to, po zważeniu, poddano analizom mikrobiologicznym, które obejmowały oznaczenia liczebności grzybów zasiedlających ziarniaki oraz wykrywanie obecności *C. gramineum*. W celu oznaczenia liczebności grzybów 10 ziarniaków z kłosów zdrowych i chorych każdej odmiany umieszczono w probówkach zawierających 9 ml jałowej wody. Zawartość probówek wytrząsano przez 5 minut, po czym wykonano dwa kolejne rozcieńczenia zawiesiny wyjściowej (100x i 1000x). Z każdego rozcieńczenia wysiano następnie po 0,1 ml zawiesiny na powierzchnię pożywki agarowej glukozowo-ziemniaczanej (PDA, Difco) w płytkach Petriego (w 4 powtórzeniach). Przed rozlaniem pożywki PDA do płytek dodano do niej streptomycynę ($40 \mu\text{g ml}^{-1}$) w celu zahamowania wzrostu bakterii. Po 5 dniach inkubacji w temperaturze 25°C liczono wyrosłe kolonie grzybów strzępkowych oraz grzybów drożdżoidalnych. Wyniki podano w przeliczeniu na 1 gram powietrznie suchego ziarna. Ta sama pożywka PDA ze streptomycyną użyta była również do badania obecności *C. gramineum* w ziarniakach pszenicy. W tym celu 50 ziarniaków każdej odmiany pszenicy porażonej przez badanego patogena poddano powierzchniowemu odkażaniu w 0,1% alkoholowym (50%) roztworze HgCl_2 przez 5 min. Odkażone ziarno wypłukano kilkakrotnie w jałowej wodzie destylowanej i osuszono na jałowej bibule. Każde ziarno przekrojono na dwie części używając do tego celu jałowej pincety i skalpela, a następnie wszystkie połówki wyłożono na powierzchnię pożywki w płytkach Petriego (po 10 połówek w jednej płytce). Po 2 tygodniach inkubacji w temp. 20°C sprawdzano obecność grzybni i zarodników konidialnych *C. gramineum* wokół ziarniaków (Martyniuk, 1993).

Pozostałe ziarno, po wymłóceniu z każdego kłosa i zważeniu, zostało wykorzystane do oznaczenia masy 1000 ziaren (MTZ) oraz zawartości N ogólnego w certyfikowanym Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG. Zawartość białka ogólnego w ziarnie wyliczono mnożąc N ogólny $\times 5,7$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plon ziarna z kłosów pędów porażonych przez *C. gramineum* był istotnie niższy niż z kłosów pędów zdrowych w przypadku wszystkich trzech badanych odmian pszenicy ozimej (tab. 1). Największy ubytek plonu ziarna w przeliczeniu na jeden kłos stwierdzono u odmiany Kobra (41%), a u dwu pozostałych odmian Roma i Zyta ubytki były podobne i wynosiły 22%–23%. Spadek masy 1000 ziaren (MTZ) pod wpływem porażenia był również największy w przypadku odmiany Kobra (23%), a w przypadku odmian Roma

i Zyta spadek ten wynosił odpowiednio 17% i 15%. Richardson i Rennie (1970) stosując taką samą metodykę porównywania plonowania zdrowych i porażonych przez *C. gramineum* pędów pszenicy ozimej odm. Cappelle Desprez w uprawie monokulturowej wykazali, że ta bardzo wrażliwa odmiana reagowała na omawianego patogenna aż 70% spadkiem plonów ziarna z kłosa. W naszych wcześniejszych doświadczeniach poletkowych na glebie sztucznie zakażanej inokulum *C. gramineum* odmiana Kobra również wykazywała największą podatność na *C. gramineum* (Martyniuk i Stachyra, 1997). W sezonie 1994/95 wystąpiło bardzo duże nasilenie choroby powodowanej przez *C. gramineum*, które w przypadku odmiany Kobra charakteryzowało się 100% porażeniem roślin oraz 98% porażeniem pędów. W warunkach tak dużej infekcji plon ziarna z m² oraz plon ziarna z kłosa u odmiany Kobra był niższy o odpowiednio 62% i 68% w porównaniu do kontroli bez patogenna. W aktualnych badaniach ubytki plonu ziarna z kłosa na skutek porażenia wyniosły u odmiany Kobra 41% (tab. 1), czyli o ponad 20% mniej niż w sezonie 1994/95. Należy jednak pamiętać, że w doświadczeniach poletkowych zboża uprawiane były po dobrych przedplonach i w związku z tym rośliny kontrolne na poletkach bez patogena plonowały prawdopodobnie znacznie lepiej niż niezainfekowane przez *C. gramineum* rośliny pszenicy uprawianej w monokulturze. We wspomnianych doświadczeniach poletkowych (Martyniuk i Stachyra, 1997), a także w innych badaniach (Martyniuk, 1995) stwierdzano duże różnicowanie pomiędzy porównywanymi odmianami pszenicy ozimej, zarówno w procentowym udziale roślin lub pędów ulegających infekcji, jak i pod względem reakcji (ubytków plonów) tych odmian na porażenie przez *C. gramineum*. Wyniki przedstawione w tabeli 1 wyraźnie wskazują, że również w warunkach naturalnej infekcji odmiany Roma i Zyta reagują na porażenie przez *C. gramineum* znacznie mniejszymi stratami plonów ziarna z kłosa i MTZ, niż odmiana Kobra.

Zawartość białka w ziarnie wymłóconym z kłosów chorych była tylko nieznacznie wyższa niż w ziarnie z kłosów zdrowych, a przyrosty te były związane ze spadkiem MTZ ziarna pochodzącego z zainfekowanych przez *C. gramineum* pędów pszenicy ozimej (tab. 1).

Tabela 1

Plon ziarna z kłosa, MTZ i zawartość białka w ziarnie oraz wysokość pędów zdrowych i porażonych przez *Cephalosporium gramineum*
Grain yield per ear, 1000 seed weight, protein content and height of tillers uninfected and infected with *Cephalosporium gramineum*

Odmiana Cultivar	Plon ziarna z kłosa Grain yield per ear (g)	MTZ 1000 seed weight (g)	Białko Protein (%)	Wysokość Height (cm)	
Kobra	pędy zdrowe — uninfected	2,28 a (100%)	55,2 (100%)	14,88	53,2 a* (100%)
	pędy porażone — infected	1,35 b (59%)	42,2 (77%)	15,96	48,1 b (90%)
Roma	pędy zdrowe — uninfected	2,43 a (100%)	58,2 (100%)	14,14	74,9 a (100%)
	pędy porażone — infected	1,90 b (78%)	48,4 (83%)	15,79	68,3 a (91%)
Zyta	pędy zdrowe — uninfected	2,74 a (100%)	47,9 (100%)	14,71	66,5 a (100%)
	pędy porażone — infected	2,11 b (77%)	40,4 (85%)	15,85	62,6 a (94%)

*Wartości w obrębie odmiany oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

*Values within cultivars followed by the same letter are not significantly different ($\alpha = 0,05$)

Średnia wysokość porażonych przez *C. gramineum* pędów kłosonośnych badanych odmian pszenicy ozimej była mniejsza niż pędów zdrowych, ale tylko w przypadku odmiany Kobra różnice te były istotne statystycznie (tab. 1).

Generalnie nie stwierdzono wyraźnych różnic w zasiedleniu ziarna badanych odmian pszenicy ozimej przez grzyby (tab. 2), pomimo, że do testów tych użyto ziarniaków wyjmowanych bezpośrednio z kłosów, po to by ograniczyć zakażenie się ziarna zarodnikami różnych grzybów w czasie wymłacania. Tylko w przypadku odmiany Kobra na ziarnie z pędów chorych stwierdzono istotnie mniejsze liczebności grzybów strzępkowych niż na ziarnie zdrowym, natomiast ziarno z pędów chorych dwu pozostałych odmian pszenicy było w mniejszym stopniu zasiedlone przez grzyby drożdżoidalne. Być może różnice te związane były z mniejszym otwieraniem się plewek w związku z drobniejszymi ziarniakami w kłosach pędów porażonych przez *C. gramineum*.

Tabela 2

Liczebność grzybów na ziarnie pszenicy ozimej z pędów zdrowych i porażonych przez *Cephalosporium gramineum*

Numbers of fungi on grain of winter wheat from uninfected and *C. gramineum* infected tillers

Odmiana Cultivar	Liczebność grzybów strzępkowych Numbers of mycelial fungi	Liczebność grzybów drożdżoidalnych Numbers of yeast fungi
Kobra	pędy zdrowe — uninfected	$2,2 \times 10^4$ a
	pędy porażone — infected	$1,3 \times 10^4$ b
Roma	pędy zdrowe — uninfected	$3,0 \times 10^4$ a
	pędy porażone — infected	$2,5 \times 10^4$ a
Zyta	pędy zdrowe — uninfected	$1,4 \times 10^4$ a
	pędy porażone — infected	$1,6 \times 10^4$ a

*Wartości w obrębie odmiany oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

*Values within cultivars followed by the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

W żadnym z analizowanych ziarniaków pochodzących z zainfekowanych pędów wszystkich trzech odmian pszenicy ozimej nie stwierdzono obecności *C. gramineum*, co świadczy, że grzyb ten nie zasiedla nasion zbóż, pomimo że choroba powodowana przez tego patogena ma charakter systemiczny. To ważne stwierdzenie wskazuje również na to, że czynnik sprawczy naczyniowej pasiastości zbóż, grzyb *C. gramineum*, nie rozprzestrzenia się poprzez materiał siewny.

WNIOSKI

1. Kłosy z pędów pszenicy ozimej zainfekowanych przez grzyb *Cephalosporium gramineum* wydają istotnie mniej ziarna niż kłosy z pędów zdrowych. Spadki te w przypadku badanych odmian pszenicy ozimej wynosiły 22%–41%. Obniżki MTZ nas skutek infekcji były mniejsze i wahały się od 15% do 23%.
2. Ziarno pochodzące z kłosów chorych zawierało nieznacznie więcej białka ogółem niż ziarno z kłosów zdrowych.
3. Nie stwierdzono obecności *C. gramineum* w ziarniakach z roślin pszenicy ozimej porażonych przez tego patogena.

LITERATURA

- Bailey J. E., Lockwood J. L., Wiese M. V. 1982. Infection of wheat by *Cephalosporium gramineum* as influenced by freezing of roots. *Phytopathology* 72: 1324 — 1328.
- Bruehl G. W. 1962. *Hymenula cerealis* the sporodochial stage of *Cephalosporium gramineum*. *Phytopathology* 53: 205 — 208.
- Douhan G. W., Murray T. D. 2001. Infection of winter wheat by β -glucuronidase-transformed isolate of *Cephalosporium gramineum*. *Phytopathology* 91: 232 — 239.
- Jończyk K. 2002. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji rolniczej. *Pam. Puł.* 130 (1): 339 — 346.
- Martyniuk S. 1993. Badania nad naczyniową pasiastością zbóż (*Cephalosporium gramineum* Nisikado et Ikata). H (5), IUNG Puławy.
- Martyniuk S. 1995. Podatność zbóż ozimych na naczyniową pasiastosc zbóż (*Cephalosporium gramineum* Nisikado et Ikata). *Biul. IHAR* 194: 253 — 257.
- Martyniuk S., Stachyra A. 1997. Podatność pszenicy ozimej na naczyniową pasiastosc zbóż (*Cephalosporium gramineum*). *Biul. IHAR* 204: 199 — 204.
- Morton J. B., Mathre D. E. 1980. Physiological effects of *Cephalosporium gramineum* on growth and yield of winter wheat cultivars. *Phytopathology* 70: 807 — 811.
- Richardson M. J., Rennie W. J. 1970. An estimate of the loss of yield caused by *Cephalosporium gramineum* in wheat. *Plant Phytopathology* 19: 138 — 140.
- Specht L. P., Murray T. D. 1989. Sporulation and survival of *Cephalosporium gramineum* as influenced by soil pH, soil matric potential and soil fumigation. *Phytopathology* 79: 787 — 793.
- Wiese M. V., Ravenscroft A. V. 1975. *Cephalosporium gramineum* populations in soil under winter wheat cultivation. *Phytopathology* 65: 1129 — 1133.