Patogeniczne grzyby zasiedlające ziarniaki pszenżyta

BOGDAN NOWICKI, CZESŁAW ZAMORSKI,
MAŁGORZATA SCHOLLENBERGER

Katedra Fitopatologii SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

(Otrzymano dn. 15.04.1996)

Nowicki B., Zamorski C., Schollenberger M. (Department of Plant Pathology, Warsaw Agricultural University, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland). Acta Agrobotanica 49 (1-2): 107-114, 1996. *Pathogenic seed-borne fungi of triticales.*

A b s t r a c t

The occurrence of pathogenic fungi on 86 triticales seed samples was studied during the years 1992-1994. From each samples 400 seeds were tested using the blotter method with prefreezing and keeping under lights. In the greenhouse experiment pathogenicity of isolated fungi was evaluated. It was found that 20% of tested kernels were transmitting pathogenic fungi. Species of the genus *Fusarium* (including *Microdochium nivale*) were isolated from 9.7 % of tested kernels, *Drechslera tritici-repentis* from 4.6 %, *Stagonospora nodorum* from 4.2 %, *Bipolaris sorokiniana* from 1.2%, *Botrytis cinerea* from 0.9% and *Drechslera dematioides* was noted sporadically.

WSTĘP

Powierzchnia upraw pszenżyta w Polsce zajmuje ponad 600 tys. ha i ulega niewielkim wahaniom. Rozpoznanie występujących na tej roślinie chorób jest coraz pełniejsze i wskazuje ono, że poważnym zagrożeniem pszenżyta są patogeny powodujące plamistości liści (Arsen i u k, 1994; Z a m o r s k i i i n., 1994; Z a m o r s k i, S c h o l l e n b e r g e r, 1994, 1995).

Nasiona zbóż są zasiedlane przez różne mikroorganizmy (N e e r g a r d, 1979). Licznym, pospolitym saprofitom występującym na powierzchni ziarniaków (N a r k i e w i c z - J o d k o, 1991) towarzyszą również organizmy pasożytnicze (M a t h u r, C u n f e r, 1993). Spośród patogenicznych grzybów na nasionach zbóż najczęściej są notowane gatunki z rodzajów: *Alternaria* (E l - H e l a l y, 1947;

Bhowmik, 1969; Sathé, 1972), *Bipolaris* (Drechsler, 1923), *Drechslera* (Chidambaram in., 1973), *Fusarium* (Nath in., 1970; Cook, 1981; Chełkowski in., 1988; Martin in., 1991; Arseniuk in. 1993), *Microdochium* (Millar, Colhoun, 1969; Łacicowa, Kiecana, 1986), *Stagonospora* (Weber, 1922; Cunfer, 1978, 1981; Agrawal in., 1985, 1986). Grzyby z tych rodzajów były również izolowane z ziarniaków pszenżyta w naszym kraju (Szyrmer in., 1975; Grzelak, Szyrmer, 1980; Narkiewicz-Jodko, 1991). W wielu przypadkach potwierdzono ich patogeniczność dla siewek pszenżyta (Chełkowski in., 1988; Arseniuk in., 1993; Wakuliński, Chełkowski, 1993a).

Prezentowane badania nad chorobotwórczymi grzybami zasiedlającymi nasiona pszenżyta stanowią część szerszego zagadnienia dotyczącego chorób pszenżyta. Analizowane ziarniaki pochodziły z upraw o rozpoznanym stanie zdrowotnym części nadziemnych (Zamorski, Schollenberger, 1995).

Celem pracy było określenie kompleksu patogenicznych grzybów zasiedlających ziarniaki pszenżyta oraz określenie ich stopnia patogeniczności w stosunku do siewek tego zboża.

MATERIAŁ I METODY

Próby nasion pszenżyta pochodziły ze stacji hodowli „Danko” w Laskach. Do badań zastosowano metodę bibułową z przemrażaniem (Lionard, 1966). Każda próba obejmowała 10 szalek Petriego (śred. 15 cm) z wilgotną bibułą filtracyjną, na którą wykładano po 40 nieodkaszonych nasion. Szalki przetrzymywano przez dobę w temperaturze 25°C po czym umieszczono je na okres 10-15 godzin w temperaturze -20°C. Następnie nasiona inkubowano w temperaturze 22-25°C przez 20 dni pod lampami fluorescencyjnymi w cyklu 12/12 godzin światła i ciemności. W tym czasie (po 10 dniach) liczono i określano wyrosłe na ziarniakach kolonie grzybów. Zarodnikowanie w postaci piknidiów notowano w końcowym okresie inkubacji. Przy oznaczaniu poszczególnych rodzajów i gatunków grzybów korzystano z kluczy i procedur przedstawionych w monograficznych opracowaniach mykologicznych (Booth, 1971; Chidambaram in., 1973; Ellis, 1976). Badanie patogeniczności ograniczono do gatunków z rodzajów wcześniej znanych jako patogeny zbóż. Patogeniczność izolatów takich grzybów w stosunku do siewek pszenżyta określano w doświadczeniach szklarniowych. Doniczki o średnicy 10 cm napełniano do 3/4 objętości czystym piaskiem rzeczny. Na powierzchnię piasku nakładano krążek kultury grzyba na pożywce PDA, na którym umieszczano po 50 nasion pszenżyta odmiany Bolero. Nasiona przykrywano 2,5 cm warstwą piasku. Każdy z gatunków grzybów reprezentowany był przez 3-5 izolatów. Patogeniczność poszczególnych izolatów określano na podstawie wyników z 5 powtórzeń (doniczek). W kombinacji kontrolnej nasiona umieszczano na krążkach czystej pożywki. W czasie kiełkowania i wzrostu siewek temperatura w szklarni wahała się od 10-25°C. Siewki

podlewano pełnoskładnikowym nawozem płynnym. Po 3 tygodniach od początku wschodów dokonano oceny porażenia. Do roślin chorych zaliczano ziarniaki z zagniwającymi kielkami i korzonkami, siewki obumarłe oraz siewki ze zbrunatniałymi korzeniami i dolną częścią pędu.

WYNIKI

W latach 1992-1994 przebadano 86 prób ziarniaków różnych genotypów pszenżyta. Tylko w kilku próbach znajdowały się ziarniaki wolne od grzybów. Patogeniczne grzyby stwierdzono na 20 procentach ziarniaków. Wśród nich najliczniejszą grupę stanowiły grzyby z rodzaju *Fusarium*, które izolowano z około 10 procent nasion (tabela 2). Dominującymi gatunkami na ziarniakach pszenżyta okazały się *Fusarium culmorum*, *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. poae* i *F. graminearum*. Rzadziej izolowano *F. solani*, *F. sporotrichioides* i *F. oxysporum*. W stosunku do siewek pszenżyta silną patogeniczność wykazały *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* i *F. sporotrichioides*. Słabą patogenicznością charakteryzowały się *F. equiseti*, *F. poae* i *F. solani*. Zupełnym brakiem patogeniczności odznaczały się izolaty *F. oxysporum*. *Microdochium nivale* był izolowany rzadziej niż gatunki z rodzaju *Fusarium*. Grzyb ten należał do silnie patogenicznych dla siewek pszenżyta.

Drugą grupę grzybów na ziarniakach pszenżyta stanowiły gatunki z rodzaju *Drechslera* (tabela 1). W obrębie szeroko pojętego rodzaju *Drechslera* stwierdzono 4 gatunki: *Drechslera tritici-repentis*, *D. biseptata*, *D. dematioidea* oraz *Bipolaris sorokiniana*. *Drechslera tritici-repentis* był izolowany corocznie a procent zasiedlonych ziarniaków wzrastał od 2,6% w 1992 r. do 7,8% w 1994 roku. Wszystkie izolaty tego gatunku były silnie patogeniczne dla siewek pszenżyta powodując zmniejszenie liczby wykiełkowanych nasion, brązowienie koleoptilu i zgniliznę korzeni i całych siewek.

Grzyb *Stagonospora nodorum* należał do ważnych gatunków zasiedlających nasiona pszenżyta. Częstotliwość jego występowania była zbliżona do *Drechslera tritici-repentis*. Pod względem stopnia patogeniczności należał on do grupy o najwyższej chorobotwórczości.

Zasiedlenie ziarniaków pszenżyta przez *Bipolaris sorokiniana* było podobne we wszystkich latach badań i wynosiło średnio 1,2%. Grzyb ten był bardzo patogeniczny, powodował silną zgniliznę korzeni i zgorzel przedwchodową siewek pszenżyta. Grzyby *Botrytis cinerea*, *Drechslera biseptata* i *D. dematioidea* zasiedlały razem 1% nasion. Izolaty tych grzybów były mało lub średnio patogeniczne dla siewek pszenżyta.

Na analizowanych ziarniakach pszenżyta w okresie trzyletnich badań stwierdzono występowanie 14 gatunków grzybów patogenicznych. Wśród gatunków izolowanych z nasion niepatogeniczne w stosunku do siewek pszenżyta okazały się izolaty grzybów: *Alternaria alternata*, *A. radicina*, *Drechslera teres*, niezidentyfikowany inny gatunek rodzaju *Drechslera*, *Fusarium oxysporum*, *Stemphylium*

botryosum, *Phoma* sp., *Curvularia* sp. Część z tych niepatogenicznych izolatów, tj. *Alternaria radicina*, *Drechslera teres*, *Phoma* sp. i *Curvularia* sp. znajdowano na ziarniakach pszenżyta sporadycznie.

Tabela 1 – Table 1

Patogeniczne grzyby zasiedlające ziarniaki pszenżyta w latach 1992-1994, „Danko” Laski
Pathogenic seed-borne fungi of triticale, 1992-1994, “Danko” Laski

Nazwa grzyba Species of fungi	Procent zasiedlonych ziarniaków ** Percentage of colonised kernels				Patogene- niczność * Pathogeni- city
	1992	1993	1994	Średnia z 3 lat 3 years average	
<i>Fusarium</i> spp. (+ <i>Microdochium</i>)	12,4	7,6	9,3	9,7	
<i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died.) Shoem.	2,6	3,3	7,8	4,6	+++
<i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.) Castellani et E. G. Germano	3,6	6,7	2,4	4,2	+++
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem.	1,0	1,5	1,1	1,2	+++
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	1,1	0,6	1,2	0,9	++
<i>Drechslera biseptata</i> (Sacc. et Roum.) Richardson et Fraser	0,1	0,2	0,1	0,13	+
<i>Drechslera dematioidea</i> (Bubak et Wróblewski) Subram. et Jain	0,0	0,1	0,1	0,06	++

* +++ silnie patogeniczne (strongly pathogenic), ++ średnio patogeniczne (moderately pathogenic), + słabo patogeniczne (slightly pathogenic)

** w tabeli nie uwzględniono saprofitycznych grzybów wyisobnionych z ziarniaków (saprophytic fungi isolated from seeds were not considered)

Tabela 2 – Table 2

Gatunki *Fusarium* (w tym *Microdochium nivale*) wyizolowane z ziarniaków pszenżyta
w latach 1992-1994, „Danko” Laski
Pathogenic *Fusarium* species (including *Microdochium nivale*) isolated from triticale seeds,
1992-1994, “Danko” Laski

<i>Fusarium</i> spp.	Udział izolatów poszczególnych gatunków (%) % share of individual spp.				Patogene- niczność * Pathogeni- city
	1992	1993	1994	Średnia z 3 lat 3 years average	
<i>F. culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.	22,0	21,8	27,0	23,6	+++
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	24,0	27,0	16,7	22,6	+
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	21,0	21,0	18,0	20,0	+++
<i>F. poae</i> (Peck) Wollen.	17,9	13,0	19,0	16,6	+
<i>F. gramineum</i> Schw.	11,0	14,0	15,0	13,3	+++
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.	1,0	0,4	1,0	0,8	+
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	0,1	sl.	0,1	0,06	+++
<i>Microdochium nivale</i> (Ces. ex Berl. et Vogl.) Samuels et Hallett	3,0	2,8	3,2	3,0	+++

* +++ silnie patogeniczne (strongly pathogenic), ++ średnio patogeniczne (moderately pathogenic), + słabo patogeniczne (slightly pathogenic)

DYSKUSJA

Prezentowane wyniki badań stanowią kompleksowe ujęcie problematyki chorobotwórczych grzybów zasiedlających ziarniaki pszenżyta w powiązaniu z ich patogenicznością dla siewek tego zboża. Tematyka grzybów zasiedlających nasiona pszenżyta była podejmowana w naszym kraju przez wielu badaczy (S z y r m e r i in., 1975; Gr z e l a k, S z y r m e r, 1980; Gr z e l a k, 1993; C h e ł k o w s k i i in., 1988; A r s e n i u k i in., 1991 a; W a k u l i Ń s k i, C h e ł k o w s k i, 1993 a). Wyniki obecnie przeprowadzonych badań w części potwierdziły wcześniejsze doniesienia oraz dostarczyły nowych informacji o składzie gatunkowym grzybów zasiedlających ziarniaki pszenżyta. W obrębie gatunków z rodzaju *Fusarium* potwierdzono występowanie *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. poae*, *F. equiseti* i *F. sporotrichioides* (N a r k i e w i c z - J o d k o, 1991; C h e ł k o w s k i i in., 1988; A r s e n i u k i in., 1993; W a k u l i Ń s k i, C h e ł k o w s k i, 1993 a). Natomiast na badanych ziarniakach nie znaleziono *Fusarium semitectum*, *F. acuminatum*, *F. sambucinum*, *F. subglutinans*, *F. moniliforme*, *F. tricinctum*, i *F. crookwellense*. Gatunki te były obserwowane na ziarniakach pszenżyta przez innych badaczy (C h e ł k o w s k i i in., 1988; A r s e n i u k i in., 1991 a; W a k u l i Ń s k i, C h e ł k o w s k i, 1993 a). Wyizolowano natomiast nie wymieniane dotychczas *Fusarium solani* i *F. oxysporum*. Podobnie jak we wcześniejszych badaniach również w niniejszej pracy stwierdzono, że grzyby z rodzaju *Fusarium* stanowiły najliczniejszą grupę patogenicznych mikroorganizmów na ziarniakach pszenżyta. Udział niektórych gatunków w zasiedlaniu ziarniaków pszenżyta przypominał wcześniejsze doniesienia, choć i też znajdowano wyraźne różnice (C h e ł k o w s k i i in., 1988; W a k u l i Ń s k i, C h e ł k o w s k i, 1993 a). Patogeniczność grzybów z rodzaju *Fusarium* była przedmiotem szeregu wcześniejszych prac (Ł a c i c o w a, K i e c a n a, 1986, 1987; C h e ł k o w s k i i in., 1988, A r s e n i u k i in., 1993; W a k u l i Ń s k i, C h e ł k o w s k i, 1993 a). W nielicznych tylko pracach można znaleźć informacje o patogeniczności grzybów z tego rodzaju (pochodzących z nasion pszenżyta) w stosunku do siewek rośliny żywicielskiej (A r s e n i u k i in., 1993). Uzyskane wyniki wskazują, na wysoką patogeniczność gatunków *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum* i *F. sporotrichioides*. Tylko w odniesieniu do *Fusarium culmorum*, *F. avenaceum* wyniki te potwierdzają wcześniejsze doniesienie A r s e n i u k a i in. (1993), ale są odmienne w przypadku *Fusarium graminearum* i *F. sporotrichioides* (tabela 2). Stwierdzone różnice wynikają zapewne z odmiennych uwarunkowań prowadzonych doświadczeń. Niską patogeniczność posiadały *Fusarium equiseti*, *F. poae* i *F. solani*. W badaniach A r s e n i u k a i in., 1991 a. *F. poae* wykazywał brak patogeniczności zaś w późniejszym doniesieniu (A r s e n i u k i in., 1993) jego chorobotwórczość dla pszenżyta była wyższa niż dla pszenicy i żyta. Brakiem patogeniczności charakteryzowały się izolaty *F. oxysporum*, była to zapewne saprofityczna forma tego grzyba. *Microdochium nivale* notowano na nasionach pszenżyta w nasileniu średnim (3%). Grzyb ten stwierdzany był w kraju na nasionach pszenżyta już wcześniej (S z y r m e r i in., 1975; Gr z e l a k i S z y r m e r, 1980; A r s e n i u k i in., 1991 a). Z badań W a k u l i Ń s k i e g o

i Chęłkowski (1993 b) wynika, że grzyb mimo porażania kłosów nie był znajdowany na nasionach pszenżyta. W badaniach własnych grzyb *Microdochium nivale* charakteryzował się wysoką patogenicznością, chociaż we wcześniejszym opracowaniu Arseniuk i in. (1991 a) donoszono o jego stosunkowo niskiej patogeniczności dla siewek pszenżyta.

Na ziarniakach pszenżyta stwierdzono obecność kilku gatunków szeroko rozumianego rodzaju *Drechslera* (*Drechslera tritici-repentis*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera biseptata*, *Drechslera dematioidea*). Potwierdzono więc zasiedlenie ziarniaków pszenżyta przez gatunki *Drechslera biseptata*, *Bipolaris sorokiniana* opisywane wcześniej (Grzelak, Szyrmer, 1980; Narkiewicz-Jodko, 1991). Stwierdzono również obecność dwóch innych gatunków: *Drechslera dematioidea* i *D. tritici-repentis*. Obecność tego ostatniego gatunku ma zapewne związek z coraz powszechniejszym występowaniem w naszym kraju brunatnej plamistości pszenicy i pszenżyta (Zamorski, Schollenberger, 1994). *Drechslera dematioidea* występował w niewielkim nasileniu i był średnio patogeniczny.

Występowanie na nasionach pszenżyta gatunku *Stagonospora nodorum* (Szyrmer i in., 1975; Grzelak, Szyrmer, 1980; Grzelak, 1993), i jego patogeniczność są dobrze udokumentowane we wcześniejszych krajowych doniesieniach (Arseniuk i in., 1991 a, 1991 b.). W latach 1992-1994 udział *Stagonospora nodorum* wśród grzybów zasiedlających ziarniaki pszenżyta był niezbyt wysoki (4,2%). We wcześniejszych doświadczeniach Arseniuk i in. (1991 b) dla roślin inokulowanych ten sam wskaźnik przybierał wartość: 2% dla nasion roślin chronionych Tiltlem i 65% dla nasion roślin niechronionych. Patogeniczność wszystkich izolatów *Stagonospora nodorum* uzyskiwanych w przeciągu 3 lat określono jako wysoką.

Z ziarniaków pszenżyta izolowano również *Botrytis cinerea* (średnio z 0,9%), tak więc uzyskane wyniki nie odbiegały od wcześniejszych krajowych doniesień (Szyrmer i in., 1975; Grzelak, Szyrmer, 1980). Grzyb ten okazał się średnio patogeniczny dla siewek pszenżyta.

Na ziarniakach pszenżyta poza przedstawionymi gatunkami występowały w różnym nasileniu inne grzyby z patogenicznych rodzajów, były to *Alternaria alternata*, *A. radicina*, *Stemphylium botryosum*, *Drechslera teres*, *Drechslera* sp., *Curvularia* sp., *Phoma* sp. Grzyby te okazały się niepatogeniczne dla siewek pszenżyta.

Porównując stopień porażenia roślin w okresie wegetacji (Zamorski, Schollenberger, 1995) z zasiedleniem ziarniaków pszenżyta przez pasożytnicze grzyby, można stwierdzić istnienie korelacji tylko w przypadkach niektórych patogenów. Zwiększonemu porażeniu pszenżyta przez *Drechslera tritici-repentis* odpowiadał wyższy udział tego grzyba w zasiedlaniu ziarniaków. Niskiemu porażeniu roślin przez *Stagonospora nodorum* odpowiadał niewielki jego udział wśród grzybów zasiedlających ziarniaki pszenżyta. W odniesieniu do gatunków z rodzaju *Fusarium* trudno mówić o wyraźnym związku obu zjawisk. W okresie prowadzonych badań objawy fuzariozy kłosów pszenżyta notowano tylko sporadycznie (setne części %),

zaś na nasionach grzyby te należały do najczęściej izolowanych. Przedstawione wyniki badań wskazują, że dla wielu grzybów same ziarniaki pszenżyta stanowiły dogodny środowisko dla ich rozwoju.

Streszczenie

W latach 1992-1994 przebadano 86 prób ziarniaków pszenżyta na obecność grzybów patogenicznych. Z każdej partii badano 400 ziarniaków. Zastosowano metodę bibulową z przemarzaniem i doświetlaniem. Patogeniczność uzyskanych izolatów wyizolowanych grzybów badano w doświadczeniu szklarniowym.

Stwierdzono, że 20% ziarniaków było zasiedlonych przez patogeniczne grzyby. Gatunki z rodzaju *Fusarium* izolowano z 9,7% ziarniaków, *Drechslera tritici-repentis* z 4,6%, *Stagonospora nodorum* z 4,2%, *Bipolaris sorokiniana* z 1,2%, *Botrytis cinerea* z 0,9%, *Drechslera biseptata* z 0,1%. *Drechslera dematioides* notowano sporadycznie. Wysoką chorobotwórczością w stosunku do siewek pszenżyta odznaczały się grzyby: *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *Microdochium nivale*, *Bipolaris sorokiniana*, *Stagonospora nodorum* i *Drechslera tritici-repentis*. Pozostałe gatunki były średnio lub słabo patogeniczne.

LITERATURA

- Agrawal K., Singh T., Mathur S. B., 1985. Studies on glume blotch of wheat I. Location of *Septoria nodorum* in seed. *Phytopathology* 35: 87-94.
- Agrawal K., Singh T., Mathur S. B. 1986., Studies on glume blotch of wheat. II Transference of seed-borne inoculum of *Septoria nodorum* from seed to seedling. *Phytopathology* 36: 291-297.
- Arseniuk E., 1994. Triticale diseases – a review. Proc. 3rd Inter. Triticale Symposium 13-17 June, 1994, Lisbon, Portugal.
- Arseniuk E., Scharen A. L., Czembor H. J., 1991a. Pathogenicity of seed transmitted *Fusarium* spp. to triticales seedlings. *Mycotoxin Research* 7A: 121-127.
- Arseniuk E., Fried P. M., Winzeler H., Czembor H. J., 1991 b. Comparison of resistance of triticales, wheat and spelt to septoria nodorum blotch at the seedling and adult plant stages. *Euphytica* 55: 43-48.
- Arseniuk E., Góral T., Czembor H. J., 1993. Reaction of triticales, wheat and rye accessions to graminaceous *Fusarium* spp. infection at the seedling and adult plant growth stages. *Euphytica* 70: 175-183.
- Bhowmik T. P., 1969. *Alternaria* seed infection of wheat. *Plant Dis. Rept* 53: 77-80.
- Booth C., 1971. The genus *Fusarium*. C.M.I. Kew, Surrey.
- Chełkowski J., Dąbrowska - Prawda E., Kwaśna H., 1988. Występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* w materiale siewnym pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa i pszenżyta w roku 1985 i ocena jego zdrowotności. *Hodowla Rośl. Nas.* (1988) 1: 5-8.
- Chidambaram P., Mathur S. B., Neergaard P., 1973. Identification of seed-borne *Drechslera* species. *Friesia* 10: 165-207.
- Cook R. J., 1981. *Fusarium* diseases of wheat and other small grains in North America. *Fusarium: Disease, Biology, and Taxonomy*. Nelson P.E., Toussoun T.A., Cook R.J. (eds.). The Pennsylvania State Univ. Press, University Park.
- Cunfer B. M., 1978. The incidence of *Septoria nodorum* in wheat seed. *Phytopathol.* 68: 832-835.
- Cunfer B. M., 1981. Survival of *Septoria nodorum* in wheat seed. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 77: 161-164.
- Drechsler C., 1923. Some graminicolous species of *Helminthosporium*. *Journal of Agricul. Research* 24: 641-740.
- El-Helaly A. F., 1947. The black point disease of wheat. *Phytopathol.* 37: 773-780.
- Ellis M. B., 1976. *Dematiaceae Hyphomycetes*. C.M.I. Kew, Surrey.
- Grzelak K., Szyrmer J., 1980. Evaluation of the germination capacity and microflora of triticales seed. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 24: 625-627.

- Grzelak K., 1993. Occurrence of seed-borne *Fusarium* spp. on triticale seed in relation to seed decay and seedling root rot. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 37:75-79.
- Limondar T., 1966. A modified blotter test for seed health. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 72: 319-321.
- Łacicowa B., Kiecana I., 1986. Występowanie *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. na pszenżycie i podatność różnych rodów hodowlanych na porażenie. *Rocz. Nauk Roln. Seria E*, 16: 139-150.
- Łacicowa B., Kiecana I., 1987. Występowanie *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. i *Fusarium avenaceum* (Fries.) Sacc. na pszenżycie oraz podatność rodów hodowlanych na porażenie. *Rocz. Nauk Roln. Seria E*, 17: 161-178.
- Martin R. A., MacLeod J. A., Caldwell C., 1991. Influences of production inputs on incidence of infection by *Fusarium* species on cereal seed. *Plant Dis.* 75: 784-788.
- Mathur S. B., Cunfer B. M., 1993. Seed-borne Diseases and Seed Health Testing of Wheat. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, Copenhagen, Denmark.
- Millar C. S., Colhoun J., 1969. *Fusarium* diseases of cereals IV. Observations on *Fusarium nivale* on wheat. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 52: 57-66.
- Nath R., Neergaard P., Mathur S. B., 1970. Identification of *Fusarium* species on seeds as they occur in blotter tests. *Proc. Intern. Seed Testing Assoc.* 35: 121-141.
- Narkiewicz-Jodko M., 1991. Wpływ warunków zbioru na mikoflorę przechowywanego ziarna pszenżyta ozimego. *Biul. IHAR* 180: 33-40.
- Neergaard P., 1979. *Seed Pathology*. Macmillan Press Ltd, London, Basingstoke.
- Sathe A. V., 1972. Black point of wheat grain. *FAO Plant Protection Bulletin* 20: 9-11.
- Szyrmer J., Grzelak K., Szczepańska K., 1975. Badania nad zdolnością kielkowania i mikoflora nasion ozimych form triticale. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 19: 73-86.
- Wakuliński W., Chełkowski J., 1993 a. *Fusarium* species transmitted with seed of wheat, rye, barley, oats and triticale. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 37: 131-136.
- Wakuliński W., Chełkowski J., 1993 b. *Fusarium* species causing scab of wheat, rye and triticale in Poland. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.* 37: 137-142.
- Weber G., 1922. II. *Septoria* diseases of wheat. *Phytopathol.* 12: 537-585.
- Zamorski C., Schollenberger M., 1994. The occurrence of tan spot of wheat and triticale in Poland. *Genet. Pol.* 35B: 375-378.
- Zamorski C., Schollenberger M., 1995. Występowanie chorób pszenżyta. *Biul. IHAR* 196/96: 403-413.
- Zamorski C., Schollenberger M., Nowicki B., 1994. The role of triticale as the host of wheat and rye pathogens. *Genet. Pol.* 35B: 143-155.