

## Braničnatky na pšenici – 2. revidované vydání (*Septoria diseases of wheat – 2nd revised edition*)

Markéta Vyšohlíková, Ludvík Tvarůžek  
Agrotest fyto, s.r.o.  
Havlíčková 2787, Kroměříž

### Úvod

Rod *Septoria*, který čítá asi 1 000 druhů hub, zahrnuje přibližně 100 druhů, parazitujících na obilovinách a travách.

Za rozhodující druhy, napadající pšenici, lze považovat braničnatku plevovou (*Septoria nodorum* Berk., sexuální stádium *Leptosphaeria nodorum* Miller) a braničnatku pšeničnou (*Septoria tritici* Rob. in Desm., sexuální stádium *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) Schroeter. Ekonomické škody způsobené ztrátami na výnosech jsou uváděny v rozpětí 5–40% (Váňová a Benada, 1988).

Popisu, biologii a epidemiologii obou druhů jako součásti onemocnění pšenice komplexem listových skvrnitostí je věnován tento literární přehled doplněný o detailní mikroskopické fotografie.

**Klíčová slova:** pšenice, *M. graminicola*, *L. nodorum*, popis, biologie, epidemiologie

### Introduction

The genus *Septoria*, which comprises about 1 000 species of fungi, including approximately 100 species, parasitic on cereals and grasses.

For critical species infecting wheat can be considered *Septoria glume blotch* (*Septoria nodorum* Berk., sexual stage *Leptosphaeria nodorum* Miller) and *Septoria leaf blotch* (*Septoria tritici* Rob. in Desm., sexual stage *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) Schroeter. The economic damage caused by the loss of yield are in the range 5–40% (Váňová and Benada, 1988). Description, biology and epidemiology of both species as part of a complex disease of wheat leaf spots is intended this review of literature, accompanied by a detailed microscopic photographs.

**Key words:** *M. graminicola*, *L. nodorum*, description, biology, epidemiology

### Názvosloví a identifikace

Na 2. mezinárodní konferenci o braničnatce „*Septoria of Cereals*“, která se konala v roce 1985 v USA, bylo ujednáno, že taxonomické názvy hub zahrnutých do rodu *Septoria* by měly být založeny na jejich sexuálním stádiu. V následujících dvou tabulkách je uvedena klasifikace a porovnání obou výše uvedených patogenů.

### Biologie

Sexuální stádium obou hub vyvolává infekci zejména v jarním období (Baudyš et al., 1959). Může být také zdrojem primární infekce v mnoha oblastech světa. Müller (1989) zjistil sexuální fruktifikaci *S. nodorum* při normálních podmínkách v zimním období a to na pšeničné slámě. Společně s *L. nodorum* mohou růst úzce spjaté druhy – *L. avenaria*, *Phaeosphaeria tritici*.

Podle Arxe (1949) vyvolávají askospóry infekci například na listech, kde vznikají skvrny. V nich nebo na nich se tvoří makrokonídie. Makrokonídie rozšiřují houby v létě. Na podzim se tvoří mikrokonídie, které v mnoha případech slouží ke kopulaci, oplozují-li askogon v současně uzavřeném pseudothéciovém základu. Takto oplozená pseudothéciová stromata prezimují. Na jaře pak dozrávají a tvoří askospóry.

Jak uvádí Sprague (1950), napadá braničnatka plevová plevy, listy a stébla, na kterých způsobuje hnědě zbarvené léze s roztroušenými pyknidami, někdy se vyskytujícími ve skupinách. Pyknidy jsou tvaru kulovitě zploštělého nebo protáhlého, subepidermální, zpočátku světle hnědé, později tmavnoucí do barvy tmavě hnědé až černé. Podle Rapilliho et al. (1989) mohou mít spóry, pocházející z jedné pyknidy, různou agresivitu. V případě napadení stébel může dojít k jejich zkroucení a ohýbání, s nebezpečím polehnutí porostů a následných ztrát na výnosu (Eyal et al., 1987).

Pro braničnatku pšeničnou, parazitujících na listech, jsou typické slámově zbarvené léze, skvrnité díky velkému počtu

pyknid. Pyknidy jsou barvy zlatohnědé, substomatální, sploštělé, elipsovité.

První příznaky choroby mohou být patrné na rostlině za 7–14 dní od infekce, v závislosti na teplotě, relativní vzdušné vlhkosti a odrůdě pšenice. Optimální teplota pro klíčení pyknospór je 15–25 °C s minimálně 6 hodinami vysoké relativní vlhkosti (Scharen a Krupinsky, 1970).

Podle Brennana et al., (1986) je většina pyknospór uvolněna z pyknid do vody do 30 minut, z toho více jak 50 % za 10 minut. Klíčivost pyknospór ve vodní suspenzi, hodnocená podle klíčení na selektivním agarovém médiu, se zmenšovala při denním světle rychleji než ve tmě, po 50 hodinách však již neklíčila žádná spóra.

Infekční proces *S. tritici* a *S. nodorum* je podobný, avšak pronikání do pletiv probíhá u *S. tritici* výlučně přes stomata (Scharen, 1999).

U *S. tritici* nebyla zjištěna žádná přímá penetrace kutikuly a pod ní se nacházejících pletiv (Kema et al., 1996). Houbová vlákna prorůstají paralelně s listovým povrchem pod epidermálními buňkami a následně přes mezofyl do nižších vrstev pod epidermis, avšak ne do ní. Tento růst hyf je rychlejší u náchylných odrůd, což má u nich za následek tvorbu většího počtu patogenních skvrn (lézí).

*S. nodorum* vytváří appresoria, která pronikají kutikulou a stěnami epidermálních buněk s následkem jejich rychlého odumírání (O'Reilly and Ride, 1981). Mnoho průniků houbových vláken je subkutikulárních a laterálních (postranní) růst vláken probíhá v buněčných stěnách před průnikem do cytoplazmy. Rovněž zde je možná penetrace přes otevřená i uzavřená stomata, která je rychlejší než penetrace přímá. *S. nodorum* produkuje celou řadu enzymů rozkládajících buněčnou stěnu, jako například amylázy pektin methyl-esterázy, polygalakturonázy (Magro, 1984).

Zinkernagel et al. (1988) nezjistili u infekce *S. nodorum* žádnou typickou penetraci parazita do epidermálních buněk.

**Tabulka 1: Klasifikace a nomenklatura sexuálních stádií *S. tritici* a *S. nodorum* (Eyal et al., 1987)**

EUMYCOPHYTA (pravé houby)		
Třída	Ascomycetae (Ascomycetes)	
Podtřída	Loculoascomycetes	
Řád	Pleosporales	Dothideales
Čeleď	Pleosporaceae	Dothideaceae
Rod	Leptosphaeria	Mycosphaerella
Druh	Leptosphaeria nodorum	Mycosphaerella graminicola
Choroba	Braničnatka plevová	Braničnatka pšeničná
* revidovaný český název	Tečkovaná plevová a listová skvrnitost pšenice	Tečkovaná listová skvrnitost pšenice

\*Pozn.: V textu jsou z praktických důvodů používány původní nerevidované názvy chorob

**Tabulka 2: Morfologické srovnání braničnatek parazitujících na pšenici (Eyal et al., 1987)**

Sexuální stádium	Pseudothécium (µm)	Askospóra (µm)	Počet buněk
Leptosphaeria nodorum	120–200	23–32 x 4–6	4
Mycosphaerella graminicola	70–100	10–15 x 2–3	2
Asexuální stádium	Pyknida (µm)	Pykno-spóra (µm)	Počet sept
Septoria nodorum	160–210	15–32 x 2–4	0-3
Septoria tritici	60–200	35–98 x 1–3	3–5

Nebyl nalezen žádný typický vývoj haustorií, mnoho buněk bylo kolabováno ještě před penetrací.

Povrchový růst *S. nodorum* byl na listech odolné i citlivé odrůdy podobný (Baker a Smith, 1978), klíčivost spor dosahovala 100 %, avšak penetrace tkání a hyfální vývoj uvnitř listů byly mnohem menší u rezistentní odrůdy. U obou odrůd došlo k rozkladu voskového povrchu epidermálních buněk hyfami. Appresoria se formovala ve spojích stěn epidermálních buněk. Ačkoliv vizuální, makroskopické symptomy se poprvé objevily u citlivé odrůdy, hnědnutí a nekrózy byly dříve viditelné u rezistentní odrůdy. Nekrotické reakce a splyvání lézí byly potlačeny při absenci světla a při teplotě nad 25 °C. Nebyl rovněž zjištěn vstup hyf do buněk. Nebyly nalezeny žádné nekrózy nebo hnědnutí vaskulárních svazků.

*S. nodorum* byla nalezena na množství druhů trav (Sprague, 1950), z nichž stojí za zmínku rody *Agropyron*, *Deschampsia*, *Elymus*, *Festuca*, *Glyceria*, *Hordeum*, *Poa*, *Secale*, druhy rodu *Triticum* – *T. aestivum*, *T. dicoccum* a *T. spelta*.

U *S. tritici* jsou to zejména rody *Secale*, *Triticum* a druhy *T. aestivum*, *T. dicoccum* a *T. turgidum*. Krupinski (1982) izoloval kmeny *S. nodorum* z *Agropyron cristatum*, *Agropyron desertorum*, *A. repens* x *A. desertorum*, *A. intermedium*, *A. smithii* a *Triticum aestivum*. *Agropyronové* kmeny se nelišily růstem, formou kolonií, tvorbou a velikostí spor od kmenů z pšenice, nebyly však pro pšenici tak patogenní, jako kmeny pšeničné. Rod *Agropyron* by podle autora mohl hrát roli jako hostitel patogena v zimním období.

V roce 1985 Krupinsky uvádí, že odrůdy vyselektované na odolnost směsí izolátů *S. nodorum*, pocházejících z pšenice, jsou rovněž odolné vůči izolátům z dalších druhů, které byly méně virulentní, než izoláty pšeničné (*Hordeum jubatum*, *Bromus inermis* a rod *Agropyron*). V roce 1989 zkoušel

Krupinsky izoláty *S. nodorum*, pocházející z rodů *Agropyron*, *Hordeum*, *Elymus*, *Psathyrostachys*, *Pascopyrum* a *Thinopyrum*. Izoláty se vzájemně lišily v 10 z 12 analýz variance. Málo agresivní izoláty z trav byly srovnatelné s podobnými z pšenice a naopak vysoce agresivní travní izoláty s vysoce agresivními pšeničnými.

Fitzgerald a Cooke (1982) izolovali *S. nodorum* z pšenice a infikovali s ní pšenici a ječmen. Zpětně pak zjišťovali patogenitu těchto izolátů. U ječmenných izolátů se při infekci pšenice objevoval nárůst hodnot napadení a výnos průkazně klesal po 2. reisolaci. Tato selekce, pro pšenici silně virulentních izolátů, může záviset na selekci adaptovaných genotypů patogena z původně heterogenního inokula. Vyvozuje se, že celkový potenciál variability *S. nodorum* může být odvozen z heterokaryogeneze.

Berecket et al. (1990) přepěstovali monosporické izoláty *S. nodorum*, pocházející z pšenice, po 3 sporující generace na odstřižených listech 2 odrůd pšenice a jedné odrůdy ječmene. Ve většině případů izoláty přepěstované přes pšenici byly více virulentní, než původní materiál. Byly rovněž více

virulentní pro ječmeny než původní izoláty, ale byly méně virulentní pro ječmeny než pro pšenici. Po 3 generacích na obou hostitelích byly zachyceny jen původní genetické markéry. Nedošlo ke vzniku nového genomu při změně virulence.

### Epidemiologie

Hoffman (1988) uvádí následující závěry:

1. příznaky choroby jsou prokazatelné již od BBCH 21 (obr. 14)
2. k rychlému množení houby může dojít na spodních listech již v BBCH 32
3. nástup epidemie připadá obvykle již před BBCH 51 a je poněkud časnější v případě *S. tritici*. *S. nodorum* pak dominuje ve výskytu v období po vymetání klasů

Jako zdroj epidemií uvádí Cunfer (1983) pro *S. nodorum* zbytky slámy a zejména slámu, která nebyla orbou důkladně zaklopena. V mnoha pokusech nebyl nalezen vztah mezi příznaky choroby na rostlině a napadením osiv. Nebyly průkazné korelace mezi infekcí semen a výnosem, HTZ, poléháním, mezi intenzitou napadení a vlivem P, K, – hnojení. Choroba přečká v perikarpu obilky jako dormantní mycelium, rozvoj pokračuje po povrchu zrna paralelně s axiálními buňkami na koleoptile, hyfy však nekolonizují vaskulární svazky, ale obalí je vrstvami mrtvých, kortikálních buněk. Kolonizace prvního pravého listu nastává pouze až po průniku hyf koleoptilí. Snížení klíčivosti nastává při napadení osiva nad 20%, nízká teplota, která podporuje napadení, redukuje vzcházení. Hloubka setí má jen malý vliv na rozvoj symptomů.

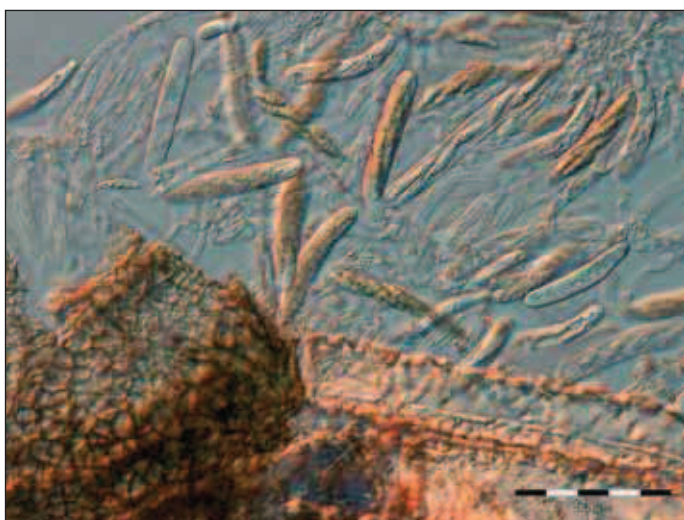
Významným zjištěním je fakt, že vyšší podíl napadených ploch není z pohledu primární infekce hodnocené v časném jaře vázán na předplodinu, která je hostitelem patogena (obilninu), tedy na sled pšenice po pšenici (Tvarůžek et al., 2008). Nejvyšší podíl infikovaných ploch v letech 2002 a 2004



1. *Septoria nodorum*: Pyknida (Ø 150–200 µm) s pyknidiosporami (konidiemi)



2. *Septoria nodorum*: Pyknidiospory (22–30 x 2,5–3 µm) válcovité, převážně rovné nebo mírně zakřivené většinou se 3 přepážkami



3. *Leptosphaeria nodorum*: Pseudothecium s askosporami – zdroj primární infekce v období srpen až říjen



4. *Leptosphaeria nodorum*: Obsah pseudothecia – kyjovitá bitunikátní vřečka (47,5–65 x 8–10 µm) s 8 askosporami

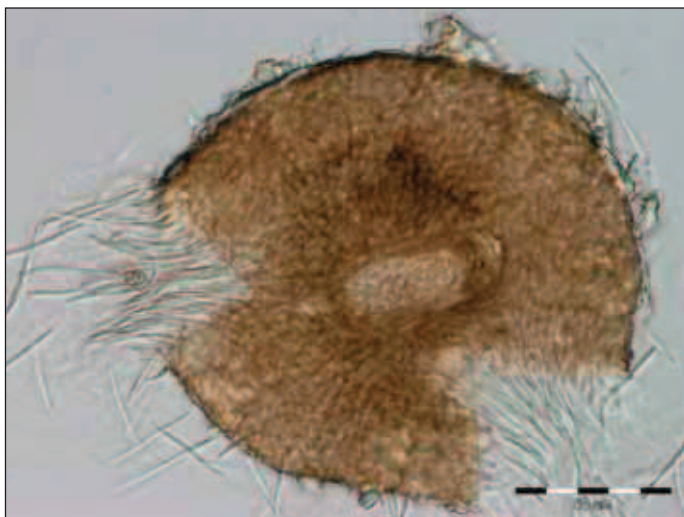


5. *Leptosphaeria nodorum*: Askospory (19,5–22,5 x 4 µm) vřetenovité s tupými konci se 3 přepážkami a jednou předposlední buňkou zvětšenou

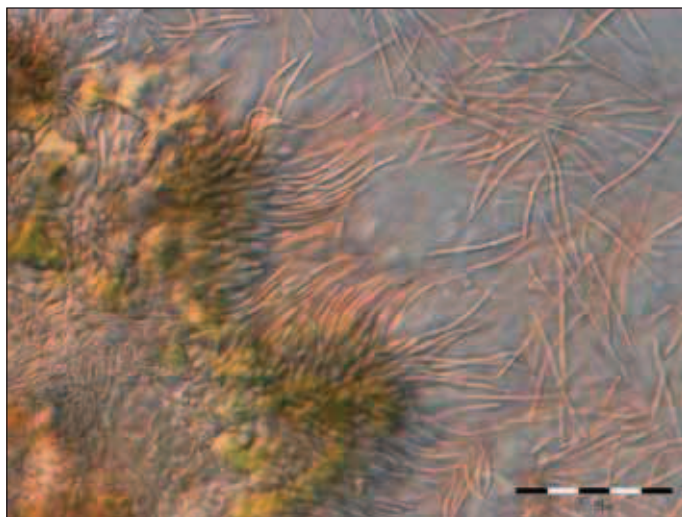


6. *Leptosphaeria nodorum*: Postupné zrání askospor

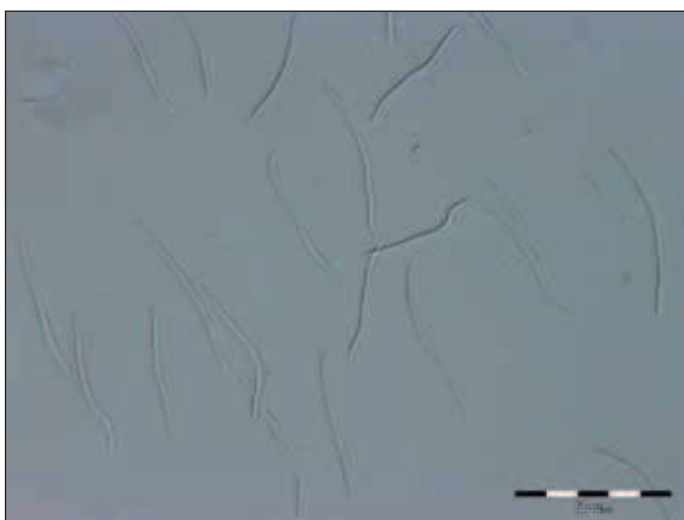




7. *Septoria tritici*: Pyknida (Ø 80–150 µm) s pyknidiosporami



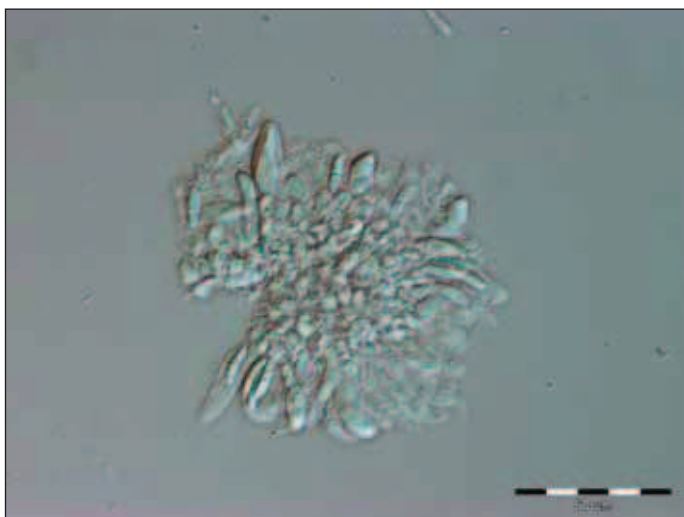
8. *Septoria tritici*: Uvolňující se provazce pyknidiospor



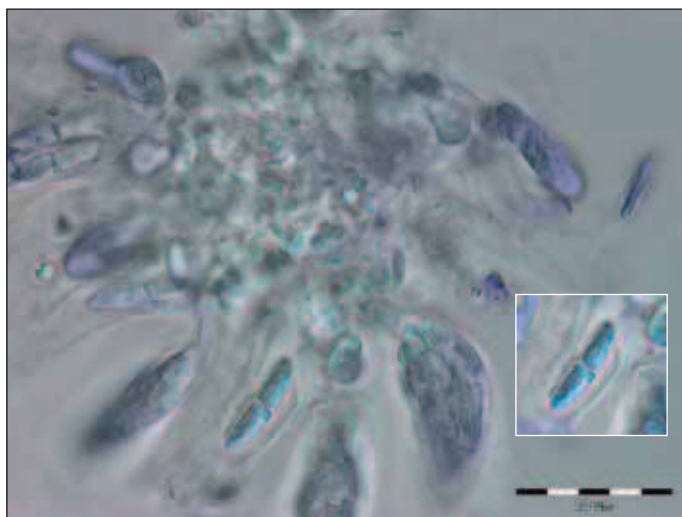
9. *Septoria tritici*: Pyknidiospory nitkovité, mírně zakřivené



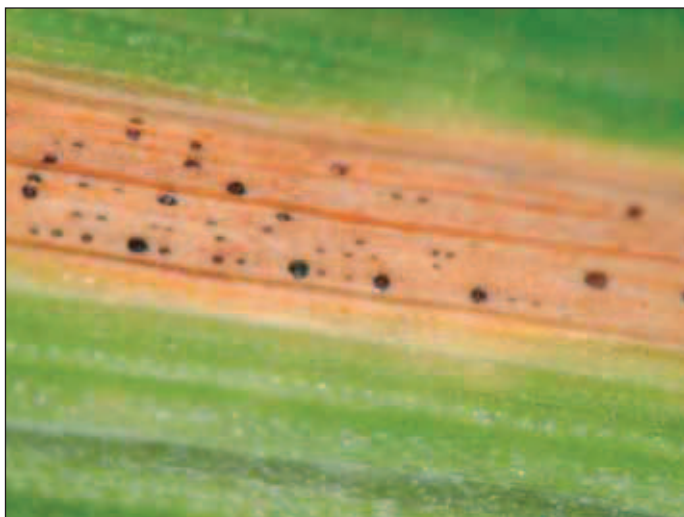
10. *Septoria tritici*: Pyknidiospory (43–70 x 1,5–2 µm) postupně se zužující ke konci a většinou se 2–3 přepážkami



11. *Mycosphaerella graminicola*: Obsah pseudothecia – kyjovitá bitunikátní vřečka (30–40 (–55) x 11–44 (–20) µm) s pseudoparafýzami (jalovými hyfami)



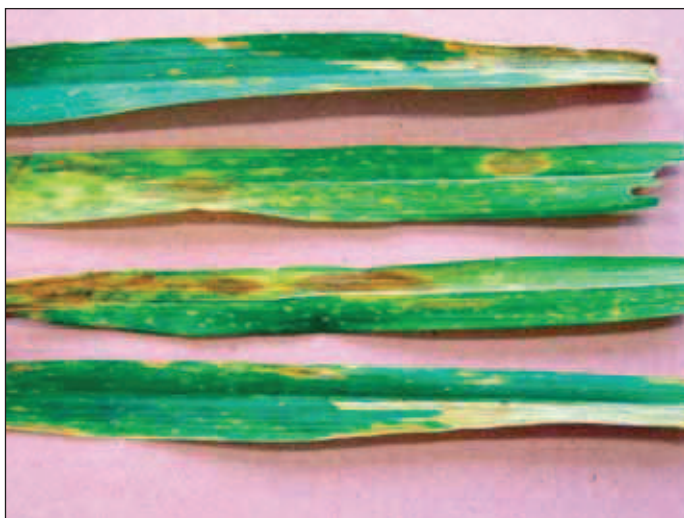
12. *Mycosphaerella graminicola*: Askospory (9–18 x 2,5–4,5 µm) eliptické, 1 přepažené ve středu nebo níže a s 1 buňkou širší a delší



13. Pyknidy *S. tritici* jsou kulovité až elipsoidní, hnědé až černé, převážně uspořádány podélně mezi žilnatinou



14. V jarním období dochází k rozvoji choroby *S. tritici* z podzimu pyknidiosporami tvořícími se v pyknidách (foto: duben 2011, BBCH 23)



15. Směsná infekce *Septoria tritici* a *Puccinia recondita* na listech pšenice viditelná ke konci vegetace

byl například zjištěn po hrachu (v roce 2002 v relativním vyjádření 56 %, v roce 2004 87,5 %), po řepce (v roce 2002 51,05 %, v roce 2004 61,79 %) a máku (v roce 2002 45,45 %, v roce 2004 58,62 %). V letech 2003 a 2005 byly nejvíce napadené porosty po ozimé řepce (38,4 %, 77,08 %).

Bylo pozorováno rovněž četnější napadení porostů chorobou při ranějším setí ozimé pšenice. Vyšší riziko přenosu patogena do porostu při časném setí souvisí s časnějším příchodem napadení na podzim a následným brzkým vznikem epidemie na jaře. Existuje tedy přímá vazba mezi časným setím porostů a napadením patogenem. Podobné závěry prokázaly studie vlivu termínu setí na průběh choroby v severozápadním Německu v Münsteru (Klingenhagen, 2004).

Harrower (1974) zjistil, že pyknidy a pyknospóry mohou přežívat na zbytcích slámy, na povrchu půdy, bez ztrát životaschopnosti. Toto přežívání je velmi zvýhodněno chladným a vlhkým počasím, zaorání zbytků do půdy brzy po sklizni se ukázalo být vhodným kontrolním mechanismem budoucí epidemie. Postup pokusu byl takový, že brzy po sklizni byly odebrány kousky slámy (100 kusů) a určeno % pyknid obsahujících spóry.

Cunfer a Johnson (1981) zjistili, že infekce zrn v plevách, které jsou bez příznaků napadení, často převyšuje 40 %. Pro zdravotní stav další generace je důležitější stupeň napadení jednotlivých zrn, než jejich počet.

V průběhu skladování se zvýšil počet pšeničných zrn s detekovaným napadením *S. nodorum* na 1 až 25 % (Cunfer, 1981). Tento prvek narůstal více při 25 měsíčním skladování v teplotě 25 °C jak při teplotě 5 °C. Tento nárůst byl obecně spjat s poklesem zastoupení ostatních hub (*Alternaria*, *Epicoccum*), které byly kompetitivní (rychlejší vývoj při detekci), ale ne antagonistické k *S. nodorum*.

Při srovnání intenzity napadení u různých odrůd v severozápadním Německu se zjistilo, že mezi odrůdami existují velké rozdíly v síle projevu symptomů *S. tritici*, ale nejsou mezi odrůdami zjišťovány rozdíly při časném napadení. Silnější projevy by neměly být tedy připisovány pouze původci choroby, ale i odrůdě (Klingenhagen, 2004).

#### Vlivy prostředí

V 80. letech minulého století byla *S. nodorum* považována za významnější druh v severní Evropě, východní části USA a západní Austrálii, zatímco *S. tritici* převažovala ve středomoří, Great Plains v USA a v severní Africe.

Posun k nárůstu významu *S. tritici* v rámci celé Evropy nastal na přelomu tisíciletí. Za hlavní faktory, které k tomuto stavu přispěly je považována citlivost hostitelské rostliny (odrodních v rozšířených pěstovaných kolekcích), zvýšené hnojení dusíkem, četné letní vysoké srážky a také vývoj rezistence k některým skupinám fungicidů (Bayles, 1991).

Za hlavní faktory ovlivňující vývoj epidemií septorióz lze považovat sumu, rozložení a vydatnost srážek, současně s gradientem teplot.

Brennan et al. (1985) zjistili při simulovaném dešti a umělém větru o rychlosti 3 m/sec, že většina spór byla unášena v kapénkách o průměru 1000 µm, z nichž 70% mělo více jak 100 spór.

Při rychlosti větru 2 m/sec byly kapénky o průměru nad 100 µm, z nichž však většina nesla jen jednu spóru, unášeny do vzdálenosti 3 m ve směru větru, počty kapének nesoucích spóry klesaly se zvyšující se vzdáleností. Když simulovaný déšť padal na infikované strniště, narůstající rychlost větru



značně zvýšila počet spór ukládaných dále, jak 1 m po směru větru. Při rychlosti větru 2,5 m/sec bylo několik málo spór zachyceno ve výšce 40 cm až do vzdálenosti 10 m ve směru větru.

Širůček (1973) zjistil silnou závislost mezi množstvím vodních srážek v měsíci květen–červenec a epidemickým rozšířením *S. nodorum*. Nepotvrdil údaje, že odrůdy nižší jsou více náchylné. Výskyt choroby na zrně (osivu) byl vyšší u pozdějších odrůd. Také Rambow (1990) uvádí, že vlhké a teplé počasí vyvolává náhlé zvýraznění příznaků, způsobených *S. nodorum*. Malý podíl infikovaných zrn ve všech partiích osiva vede k rovnoměrnému rozšíření infikovaných rostlin po celém porostu.

Welling a Nielsen (1985) hodnotili v polních pokusech v Dánsku výskyt *S. nodorum* ve vztahu ke srážkám a počtu deštivých dnů. Jsou určena kritická období a četnost výskytu v jednotlivých letech.

Výsledky korelační analýzy dekádních údajů o průměrné denní teplotě, minimální denní teplotě (průměr za dekádu), denním úhrnu srážek (průměr za dekádu) a průměrné denní relativní vzdušné vlhkosti napomohly určit Klemovi a Klemové (2008) jako klíčové období pro rozvoj epidemie období konce března až poloviny května. Tyto výsledky jsou podle autorů sice překvapivé v souvislosti s vývojem plodiny, protože se jedná o období do poloviny sloupkování ozimé pšenice. Jeho význam podle nich spočívá ve vytvoření dostatečného infekčního potenciálu na spodních listových patrech, ke kterému dochází právě v časném jaru.

Shaw (1987) používal pro hodnocení transportu inokula v porostech tzv. „splashmetru“. Pro *S. tritici* bylo takto možno úspěšně detekovat epidemii o 3 týdny dříve, než se objevily příznaky napadení. Výška rostliny, s pokrytím signální barvou, byla silně závislá na spektru velikosti kapek deště, zvyšovala se, když velikost kapek narůstala. Velikost zabarveného povrchu rostlin však nemůže být identifikována pouze jediným faktorem (např. intenzitou srážek v mm/min).

Podle Shawa a Royleho (1988) je rozvoj vertikálního transportu spór *S. tritici* ve špatné korelaci s průběhem srážek.

Pletiva klasů se stávají náchylnými k bráničnatce plevové za 17 až 21 dnů po metání, inkubační doba je 2 až 4 týdny a ovlivňuje ji ze 45% teplota, z 12% koncentrace inokula, ze 3% ovlhčení listu a ze 40% rozdílná náchylnost odrůd podle ontogenetického stáří (Váňová a Benada, 1988). Vznik epidemie rovněž podporuje vysoká vlhkost vzduchu ve fázi BBCH 38 až 59 a srážky jako hybná síla pro šíření spór v porostu.

Hoffmann (1989) sledoval po více let populační dynamiku *S. nodorum*. Hodnotil % listové plochy s výskytem pyknid, intenzitu výskytu pyknid v poli a hustotu pokrytí listu pyknidami. Výsledky hovoří o závislosti napadení na teplotě a srážkách.

Jeger a Jones (1981) zjistili, že pyknospóry *S. nodorum* se šíří z napadených rostlin na stanovišti při dešti stále, za sucha však jen příležitostně. Bylo pozorováno, že infekce souvisí s následujícími podmínkami: vlhkost vzduchu při počátku vývoje infekce minimálně 63 %, v následujících 24 hodinách by teplota neměla poklesnout pod 6 °C, vlhkost vzduchu musí být minimálně po dobu 4 hodin vyšší jak 90%.

Podle Luze a Bergströma (1986,a) byla reakce různě odolných odrůd *S. nodorum* podobná při 20 °C. Zatímco reakce odrůdy „Manitou“ (odolná) se měnila od odolné po náchylnou při 24 °C, reakce odrůdy „Nevada“ (středně odolná) zůstala beze změn v rozpětí teplot 18 °C až 28 °C.

Luz a Bergström (1986,b) studovali mimo jiné vývoj *S. nodorum* v závislosti na teplotě 12 až 32 °C. Listové nekrózy a počet chorobných změn na jednotku plochy se zvýšil se stoupající teplotou až do 24 °C, do této hranice se rovněž snižovala délka inkubační periody. Při optimálních podmínkách byl vývoj choroby nerozpoznatelný mezi odolnými a náchylnými genotypy.

Aust a Hau (1983) zkoumali v klimatických komorách, do jaké míry se zkrátí latentní období *S. nodorum* v závislosti na stáří rostlin. Při konstantní teplotě 20 °C se zkracuje doba latence, vycházející ze stádia primárního listu do stádia 2. nodu, z 15,7 na 7,7 dne. Při teplotě 28 °C byly rozdíly v trvání latence ještě výraznější: 35,7 dnů a 9,7 dne.

Mittermeier a Hoffmann (1984) brali jako měřítko napadení počet listů, na kterých se vyvinuly pyknidy. Byla zjištěna těsná vazba mezi napadením a počtem ročníků. Nízké denní teploty měly silně retardující vliv na formaci pyknid. Silné napadení 3. a 4. listu indukovalo počátek epidemie. Pyknidy se vyvinuly v příznivých podmínkách za 6 až 8 dnů. Inokulum z 3. a 4. listu nebo 4. a 6. listu bylo nejvýznamnější pro napadení 2 horních listů.

Brokenshire (1974) studoval vztah mezi napadením pšenice *S. tritici* a *Erysiphe graminis*. Byl zjištěn nepřímý úměrný vztah mezi preinokulací (ve významu dřívější infekcí) *E. graminis* a délkou latentní periody *S. tritici*. *S. tritici* nesporulovala po 26 dnech na kontrolních rostlinách, avšak spóry byly nalezeny v přítomnosti padlí.

Vztahem mezi strukturou a architekturou porostu a výše uvedenými povětrnostními vlivy se zabývali například Scott et al. (1985), kteří potvrdili hypotézu, že porosty vyšších odrůd pšenice vytvářejí méně příznivé mikroklima pro vývoj *S. nodorum*. Vyšší odrůdy mají nižší hustotu porostu než odrůdy nižší, menší míra choroby se vyskytla také u uměle prodlážděných porostů a to vysokých i nízkých odrůd. Menší míra ochočení se vyvinula na vyvýšených pozemcích, větší ve sníženinách. Redukovaná vlhkost povrchu listů vyšších odrůd přispívá k jejich tendenci být méně napadeny. Korelace trvání povrchové vlhkosti a výšky rostlin byly negativní, napadení *S. nodorum* s výškou negativní a napadení *S. nodorum* s trváním povrchové vlhkosti pozitivní. U vlhkosti povrchu byla rovněž zjištěna genetická variabilita, nezávislá na výšce rostlin.

Salome (1976) prokázal, že tradovaný názor o zvyšování náchylnosti odrůd při vyšších dávkách hnojiv neplatí při pěstování výkonných, nepoléhavých odrůd pšenice.

Seznam použité literatury je k dispozici u autorů.

Kontakt:

vysohlidova@vukrom.cz

tvaruzek@vukrom.cz

Autoři fotografií: foto 1–12 M. Vyšohlíková, foto 13 a 15 L. Tvarůžek a foto 14 P. Matušinský