

Listové skvrnitosti pšenice z pohledu aktuálního výskytu jejich původců

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek¹⁾ a Lili Si²⁾

1) Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

2) Agricultural University of Hebei, College of Plant Protection, Baoding, P.R. China

O tomto onemocnění pšenice již bylo mnoho napsáno a řečeno, ale jeden aspekt si zasluhuje věnovat zvýšenou pozornost. Je jím komplexní charakter onemocnění, které je způsobováno více fytopatogenními druhy hub, lišícími se často ve svých vlastnostech. Tím je myšleno nejen v biologii a dynamice epidemie, ale také v možnosti volby správné fungicidní ochrany proti chorobě a typů fungicidních účinných látek a přípravků. Stranou nezůstává ani otázka geneticky založené reakce hostitelského rostlinného druhu na napadení skvrnitostmi. Zde se však může ještě více projevit komplexní charakter onemocnění listovou skvrnitostí a tím výrazně vzdálit možnosti vytvoření takové odrůdy, která by disponovala širokou odolností k řadě patogenů a vylučovala tak poškození porostu, který je rezistentní k jednomu z organismů, ale podléhá současně při výskytu jiného.

Myslím, že je vhodné v úvodu shrnout základní informace o těch původcích listové skvrnitosti pšenice, kteří se na našem území na chorobě převážnou měrou podílejí. Letošní jarní vegetační sezóna byla charakterizována dostatkem srážek a to i v období metání a nalévání zrna a tak se po mnoha letech objevilo celé spektrum těchto druhů.

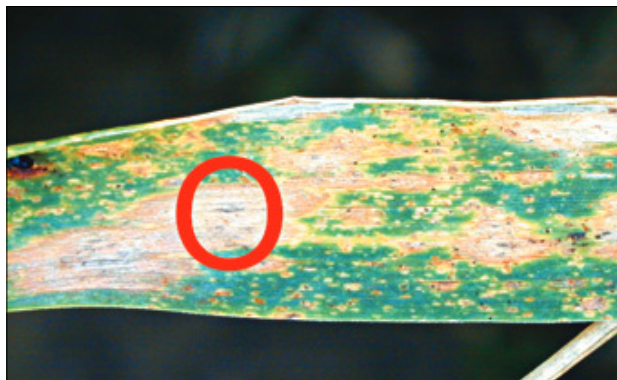
1. *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs., anamorph. *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem.), zkráceně označována v praktickém odborném jazyce jako DTR, název choroby skvrnitost pšenice.

Příznaky napadení listů se zpočátku objevují ve formě malých hnědých skvrn (obr.1), které se postupně vyvíjejí v oválné nekrotické léze, zbarvené světle hnědě se zřetelným světle žlutým ohraničením. Tak, jak se postupem času tyto skvrny zvětšují, vznikají rozsáhle nekrotizované části listu, které mohou vyústit až v jeho předčasné odumření.



Obr. 1: Počáteční příznaky napadení DTR

Za vlhkého počasí se vytvářejí na skvrnách konidie, které jim dodávají tmavé zbarvení. Zřetelným příznakem je přítomnost tmavě hnědých skvrn ve středu starší nekrózy (obr. 2). Pokud se však v důsledku suchého počasí konidie netvoří, jsou skvrny velmi podobné skvrnám způsobeným oběma druhy braničnatky.



Obr. 1: Tmavá skvrna uprostřed nekrózy způsobené DTR

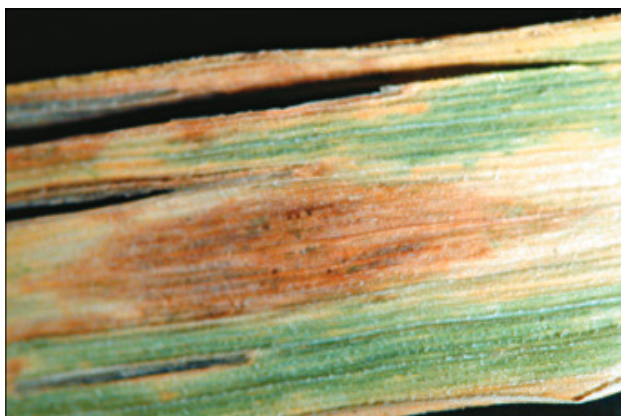
P. tritici – repens roste saprofytycky na zbytcích slámy a vytváří plodnice pohlavního stádia vývoje – pseudothécia. Tato dozrávají v průběhu podzimu a zimy a v následném jaře se z nich za vlhkého počasí uvolňují askospory a způsobují primární infekci. Na vzniklých nekrotizacích se pak již vytvářejí za vlhka konidie (obr. 3), které jsou větrem přenášeny na relativně velké vzdálenosti a způsobují sekundární infekci. Optima pro vývoj choroby jsou: 20–28 °C a minimálně šestihodinové souvislé ovlhčení listového povrchu.



Obr. 3: Konidie *D. tritici – repens* jsou dlouhé 80–250 µm

2. *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castellani & E. G. Germano, teleomorph. *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müller) Hedjaroude, název choroby braničnatka plevová.

Příznaky jsou na dospělých rostlinách oválné i nepravidelné nekrotické hnědé skvrny (obr. 4), ohraničené chlorózou (pletivem, bez zeleného zbarvení). Postupem času se plocha skvrny pokrývá plodnicemi – pyknidami. Symptomy jsou však stejné jako u DTR a proto je v oblastech společného výskytu obou druhů uváděna jako jediná možnost vzájemného odlišení mikroskopické určení konidií.



Obr. 4: Skvrna braničnatky plevové na listu

Konidiové stádium vývoje má u tohoto druhu význam po celý cyklus vývoje choroby. Tyto se vytváří na napadených posklizňových zbytcích a postupně pak na listech, kde se šíří především díky přenosu pomocí dešťové vody (spláchnutí z povrchu listů, rozstříkávání v porostu při dešti). Význam pohlavního stádia vývoje choroby v epidemiologii není tak významný. Konidie houby, tzv. pykno-spóry, jsou průhledné, protáhlé se zaoblenými konci, dělené jednou až třemi septami, délky 15–32 μm . Optimálními pro vývoj choroby jsou: teplota 22–24 $^{\circ}\text{C}$ a vysoká vlhkost po dobu 24 hodin.

3. *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C.Hallett, teleomorph. *Monographella nivalis* (Schaffnit) E. Müller), název choroby různě plíseň sněžná, listová skvrnitost a klasové hniloba.

Je to další z významných původců listových skvrnitostí, jehož závažný výskyt na listech pšenice je spojen se srážkami a chladnějším průběhem ročníku. Takové podmínky nastaly po mnohaletém teplotně nadprůměrném období nalévání zrna právě letos. Inokulum pochází z posklizňových zbytků, ale i z půdy, čímž je vysvětlitelné vysoké napadení i na pozemcích, kde po více let nebyla hostitelská kultura (obilnina) pěstována. Konidie i askospory slouží jako primární zdroj infekce.

Mladé skvrny jsou oválného až nepravidelného tvaru, mdlé šedo-zelené barvy, vodnaté konzistence (obr. 6). Skvrny se velmi rychle zvětšují a způsobují odumírání rozsáhlé části asimilačního povrchu listů.

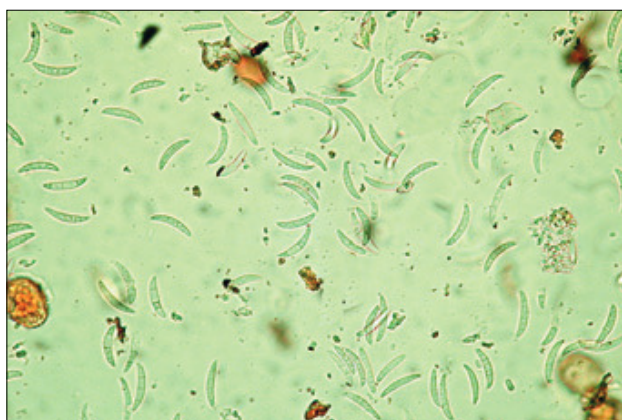


Obr. 6: Skvrna po napadení listu pšenice *M. nivale*



Obr. 5: Pykno-spóry braničnatky plevové

Relativně drobné konidie (8–30 x 2,5–5 μm) obsahují většinou 1 až 3 septy, jsou mírně zakřivené s nepatrně širší spodní polovinou a ostrou špičkou na opačném konci (obr. 7).



Obr. 7: Konidie *M. nivale*

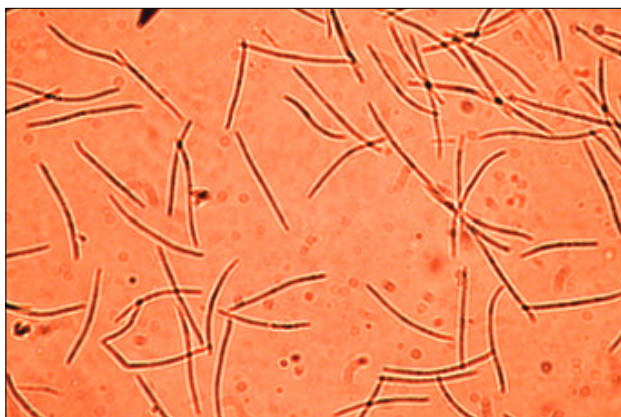
4. *Septoria tritici* Rob. ex Desm., teleomorph. *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) Schroeter, název choroby braničnatka pšeničná.

Prvními příznaky napadení na listech jsou nepravidelné chlorotické skvrny. Později (v průběhu 3–6 následných dní) se vyvíjejí na místech chlorózní nekrózy. Ty jsou z počátku šedo-zelené, později hnědnou a pokrývají se vznikajícími plodnicemi – pyknidami. Jejich vzhled působí dojmem, že skvrna je do pletiva listu propadlá (obr. 8).



Obr. 8: Skvrna po napadení listu braničnatkou pšeničnou

Jako primární zdroj epidemie má rozhodující význam přenos askospór ovduším v období od poloviny srpna do konce října. O tomto období bylo podrobně pojednáno při výkladu časných jarních epidemií braničnatky pšeničné, který byl uveřejněn v Obilnářských listech č. 1/2004, str. 1–4. Sekundární infekce je již zajišťována i pyknospórami, tvořícími se na infekčních strukturách napadených listů. Pro mikroskopické určení druhu jsou významné tzv. makropyknospóry, charakteristické jako dlouhé (35–98 µm) a štíhlé konidie s 3–5 septami (obr. 9).



Obr. 9: Konidie braničnatky pšeničné

Teplotní optimum pro vznik infekce se nachází mezi 20–25 °C. Důležitá je však vysoká vlhkost na listovém povrchu: 3 nebo 4 dny trvající ovlhčení mělo podobný vliv na rozvoj napadení, ale při 2 dnech bylo napadení již slabší. Jednodenní ovlhčení je pro infekci nedostatečné. Pro řízení ochrany proti chorobě je velmi důležitá skutečnost, že tzv. inkubační perioda (období mezi proniknutím patogenního zárodku do rostlinného pletiva a prvním objevením se příznaků) je u braničnatky pšeničné dlouhá 15–21 dní, kdežto u braničnatky plevové pouhých 7–14 dní. Tento fakt určuje braničnatku pšeničnou jako velmi problematický druh z pohledu správného načasování fungicidního zákroku.

Podle odborných průzkumů bylo již před několika lety potvrzeno, že braničnatka pšeničná se stala významnějším druhem v oblastech střední a severní Evropy a naopak výskyt braničnatky plevové vzrostl například v oblastech severní Afriky. Příčin tak výrazného nárůstu napadených ploch braničnatkou pšeničnou může být celá řada, významnou roli jistě sehrála měnící se genotypová struktura převažujících odrůd, pěstitelské praktiky a počasí. Jisté je, že za poslední tři roky se z tohoto původce skvrnitosti pšenice stal jeden z nejvýznamnějších problémů současné fungicidní ochrany. Epidemie se vyskytuje již velmi brzy na jaře, podíl takto napadených ploch v rámci republiky stále roste. Na jaře 2004 bylo epidemicky napadeno 45,5 % ploch ozimých pšenic.

Další závažnou skutečností je u této houby potvrzený výskyt rezistence k strobilurinovým

fungicidním látkám. V letošním roce opět vzrostly její hodnoty (rozuměj podíl kmenů houby s nižší citlivostí k fungicidům) v oblastech, kde již byla v minulosti potvrzena. Mimo to se projevy rezistence objevily i na nových místech.

Ve významných obilnářských oblastech Evropy je uváděna následující situace rezistence: Irsko a Velká Británie: rozšířeno po celém území na vysoké hladině, Francie: vysoká úroveň rezistence na severu a nízká na jihu, Německo: vysoká hladina na severu (např. Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Nieder-sachsen), Belgie, Nizozemsko a Dánsko: rozšířena na vysoké hladině po celém území. Na území ČR, Polska, Litvy a Lotyšska byly zjištěny omezené výskyty rezistentních kmenů, přesto lze předpokládat, že nebezpečí nárůstu podílu méně citlivých izolátů houby je otázkou času a že strategii fungicidní ochrany, která by tento proces mohla zpomalit, je třeba dodržovat již dnes.

O dalších původcích skvrnitostí doposud není k dispozici ucelený přehled dat, nicméně v případě DTR je rovněž uváděn pokles citlivosti (všechny informace ze zdrojů FRAC -Fungicide Resistance Action Committee, což je speciální technická skupina CropLife International).

Jak už bylo zmíněno v úvodu, klimatický průběh letošní vegetační sezóny umožnil celé škále původců skvrnitostí listů plně se rozvinout. V absolutním vyjádření dosahovalo napadení posledních listových pater až 100 % a to v závislosti na odrůdě. Díky tak silnému infekčnímu tlaku se zkoušená kolekce odrůd ozimé pšenice rozdělila na skupiny více či méně náchylné (tab.1). Pokus byl založen po předpokladě svazence.

Zcela záměrně uvádím jako hodnocený znak napadení skvrnitostmi, protože odlišení jejich původců je v pozdních fázích vývoje porostů značně komplikované a může být základem chybných interpretací výskytu a závažnosti patogenních organismů.



Co všechno způsobilo toto silné napadení skvrnitostí?

Tab.1: Napadení skvrnitostmi 30. 6. 2004 (list F-1)

vysoké	% napadení
SVITAVA	100
APACHE	90
BANQUET	90
SULAMIT	80
SAMANTA	75
ŠÁRKA	65
NELA	50
RIALTO	45
EBI	35
VERSAILLES	35
LUDWIG	27
SASKIA	21
VLASTA	21
SEMPER	18
KAROLINUM	16
nízké	% napadení
CORSAIRE	12
DRIFTER	11
RHEIA	9
BATIS	8
MLADKA	8
MERITTO	8
BILL	6
ALANA	4
COMPLET	4
GLOBUS	3,2
CLEVER	2,2
ALIBABA	0,2
ILIAS	0

Pro získání informací o zastoupení různých druhů patogenů v různých oblastech naší republiky a na různých odrůdách byly odebrány na počátku července praporcové listy z ozimých pšenic z následujících lokalit: Kroměříž, Senice na Hané, Velká Bystřice a Kluky u Písku. Na všech místech byly k odběrům použity čtyři odrůdy: Ebi, Banquet, Sulamit a Ludwig, které se shodně umístily v tab. 1 ve skupině odrůd náchylných k napadení skvrnitostmi. Z lokality Kroměříž byla hodnocena uvedená skupina odrůd ze třech pozemků, na kterých byla ozimá pšenice pěstována po různých předplodinách: obilnině, řepce ozimé a hrachu.

Celkem bylo mikroskopicky analyzováno 1080 preparátů, u kterých byly určeny zárodky jednotlivých patogenů. Některé preparáty neobsahovaly žádné konidie hub, na jiných se podařilo identifikovat hned několik druhů. Bylo jednoznačně prokázáno, že se tyto mikroorganismy vyskytují společně a to ve velmi pestrém složení. Po dvouměsíční práci jsme získali výsledky, mající dostatečnou vypovídající schopnost o řešení problematice.

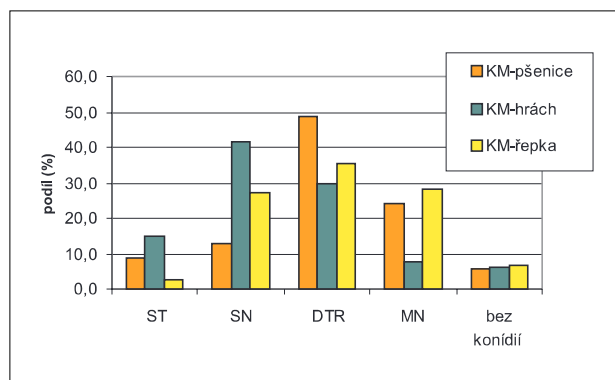
Nejprve se budeme věnovat vlivu předplodiny na výskyt patogenů v kroměřížských porostech. Pozemky, ze kterých vzorky listů pocházely, se nacházejí v areálu našeho ústavu a jsou vzdáleny přibližně 2 km. Z výsledků uvedených v grafech 1–4 lze vyčíst, že *S. tritici* (ST) dosáhla nejvyššího zastoupení u odrůd Sulamit a Banquet, v obou případech po předplodině řepce.

Nejvyšší podíl ze všech sledování však představovala DTR u odrůdy Ludwig a to opět po předplodině řepce. Výskyt této choroby však po ostatních předplodinách poklesl téměř na polovinu, i když stále dosahoval nezanedbatelného třetinového podílu ze všech zjištění. Vyšší a relativně vyrovnané hodnoty podílu DTR byly zjištěny po všech předplodinách u odrůdy Ebi. Téměř shodný podíl byl dále zjištěn pro odrůdy Ebi a Banquet po řepce. Tyto dvě odrůdy s minimálním podílem *S. tritici* po předplodině obilnině zde byly daleko výrazněji napadeny DTR.

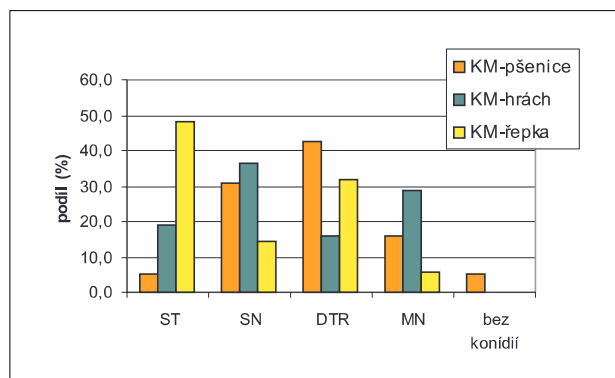
S. nodorum (SN) byla zjištěna v menší míře po předplodině řepce, avšak u odrůdy Ebi se podíl tohoto druhu přibližoval 30 %. A právě tato odrůda měla naopak jako jediná nízké zastoupení *S. nodorum* po obilnině, i když u ostatních třech zde byly hodnoty vyšší. Je však pozoruhodné, jak vysokého napadení bylo dosaženo tímto patogenem po předplodině hrachu u odrůd Ebi a Banquet.

Odrůda Ebi byla jedinou, která měla menší podíl *M. nivale* (MN) po předplodině hrachu. U všech ostatních odrůd dosáhlo zastoupení tohoto druhu téměř shodně třetiny zjištění. A opět je vidět opačný stav u odrůdy Ebi, která po řepce i obilnině, oproti ostatním odrůdám, byla napadena tímto druhem významně.

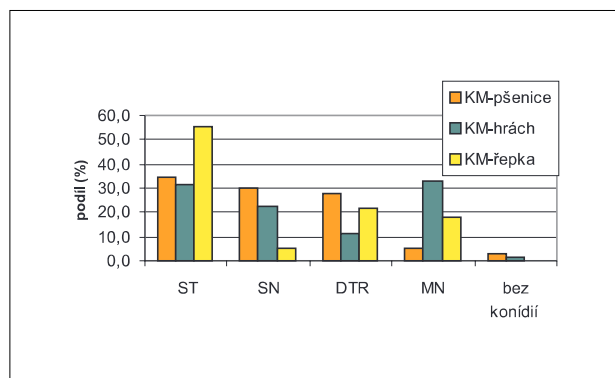
Některé závěry jsou zřejmé: na odrůdě Banquet je patrná v případě *S. tritici* naprosto odlišná reakce na každém pozemku (po různých předplodinách), kdy byla postupně slabě, středně i velmi silně napadena. U všech hodnocených odrůd byl velmi malý podíl *S. tritici* vždy provázen vyšším rozvojem *S. nodorum* a DTR, vysoký podíl *S. tritici* znamenal výrazné omezení především *S. nodorum*. Jeden případ představuje vzácně vyrovnaný podíl ST:SN:DTR – Sulamit po obilnině, zde však již nezbyl "prostor" pro zastoupení MN. Pouze u odrůdy Ebi byl zjištěn významně vyšší podíl nektrózy, ze kterých nebyly izolovány a identifikovány žádné konidie. Malý podíl *M. nivale* provází vyšší výskyt DTR a naopak, tyto dva druhy patogenů jsou pravděpodobně kompetitory v napadení (viz. napadení po předplodině hrachu vyjma odrůdy Ludwig s vyrovnaným poměrem).



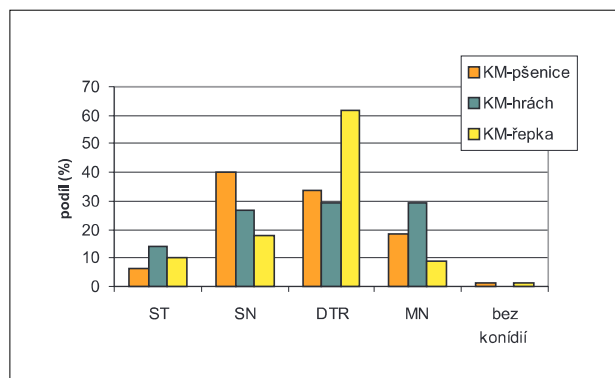
Graf 1: Napadení skvrnitostmi na odrůdě Ebi v Kroměříži



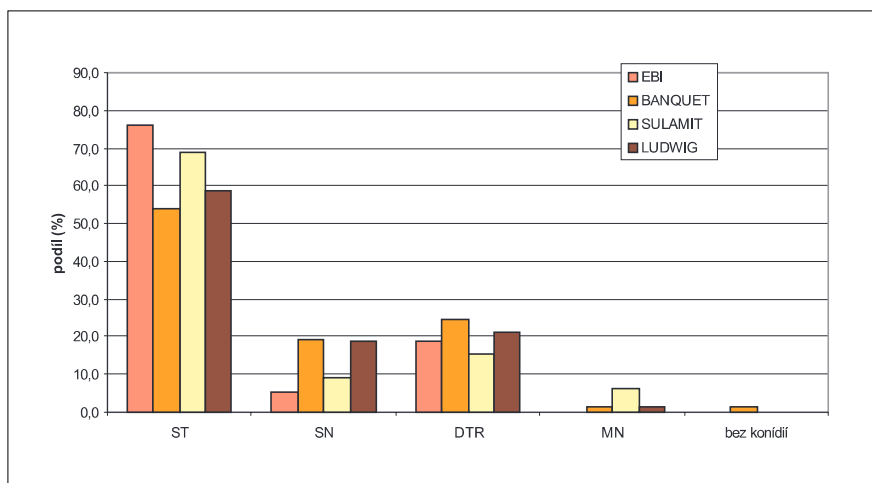
Graf 2: Napadení skvrnitostmi na odrůdě Banquet v Kroměříži



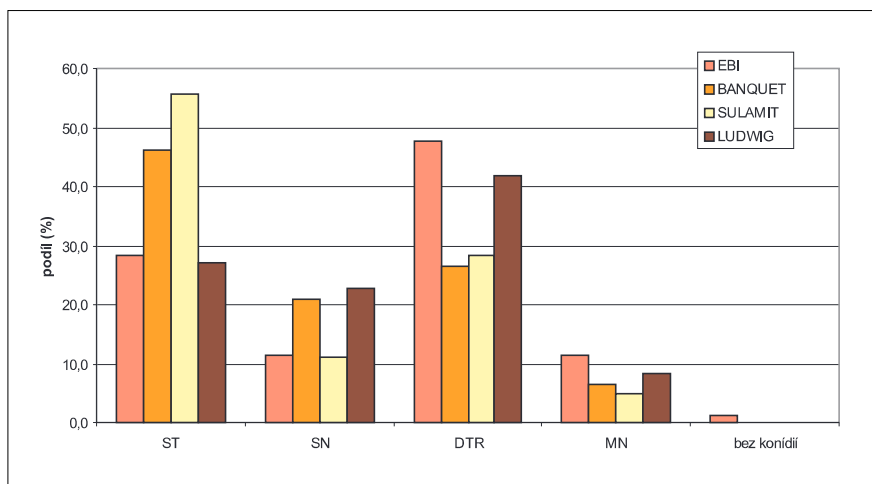
Graf 3: Napadení skvrnitostmi na odrůdě Sulamit v Kroměříži



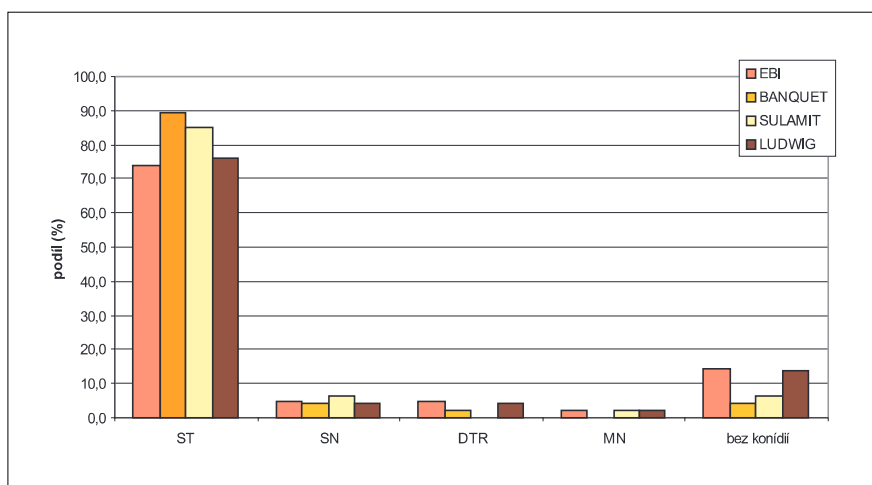
Graf 4: Napadení skvrnitostmi na odrůdě Ludwig v Kroměříži



Graf 5: Napadení skvrnitostmi na lokalitě Kluky



Graf 6: Napadení skvrnitostmi na lokalitě Senice na Hané



Graf 7: Napadení skvrnitostmi na lokalitě Velká Bystřice

Budeme-li nyní hodnotit výskyt původců skvrnitostí na dalších místech České republiky, budeme sledovat vždy stejnou kolekci odrůd po jedné předplodině.

Na lokalitě Kluky to byla řepka ozimá. Hodnoty podílu napadení, způsobeného *S. tritici* zde u všech odrůd překročily 50 % hranici (Graf 5), nejvyšší napadení touto chorobou bylo u odrůdy Ebi (téměř 80 %). *S. nodorum* i DTR se podílely na napadení na relativně podobné úrovni, která se pohybovala kolem 20 %. Odrůdy Sulamit a Ebi však měly výrazně nižší zastoupení *S. nodorum*, než zbylé dvě odrůdy, ale rovněž vyšší podíl napadení *S. tritici*.

V Senici na Hané byla předplodinou pokusu jarní pšenice. Situace v druhovém složení původců skvrnitostí se do značné míry podobá stavu, který byl zjištěn v Kroměříži. Především je zřetelná vysoká variabilita druhového zastoupení, nejednotná reakce odrůd k jednotlivým druhům a vyšší podíl napadení, způsobeného DTR (Graf 6). Ve výskytu *S. tritici* jsou však podíly vyšší, než po předplodině obilnině v Kroměříži. I zde byl nejvyšší podíl tohoto druhu u odrůdy Sulamit a dosažený poměr k *S. nodorum* a DTR je téměř identický s tím, který tato odrůda projevila na kroměřížské lokalitě po řepce. Vyšší podíl DTR u odrůd Ebi a Ludwig opět koresponduje s nižším podílem *S. tritici*. *M. nivale* bylo rozvinuto relativně výrazně s nejvyšším podílem u odrůdy Ebi, což odpovídá také kroměřížskému stavu.

Poslední hodnocenou lokalitou byla Velká Bystřice. Předplodinou byla jarní řepka. Zde se jednoznačně projevila dominance jediného druhu – *S. tritici* (Graf 7). Hodnoty dosahovaly až 90 % všech zjištění a neklesly u žádné z odrůd pod úroveň 70 %. Byly vyšší u odrůd Sulamit a Banquet. *S. nodorum*, DTR i *M. nivale* byly zanedbatelnými. Zajímavý je ze všech hodnocených lokalit relativně nejvyšší podíl nekróz bez zjištění přítomnosti jakýchkoliv konidíí. Více takových skvrn bylo u odrůd Ebi a Ludwig.

Z doposud uvedených výsledků je možné vyvodit několik možných souvislostí. První z nich je role odrůdy a toho, jak se projevila v rámci všech pokusů. V počátku bylo řečeno, že všechny zvolené odrůdy patří do skupiny, která skvrnitostmi trpí.

Přesným hodnocením se však diferencovaly příčiny tohoto poškození listů. Odrůda Sulamit byla významně více napadena *S. tritici*, než ostatní.

Mimo to se zjištěné podíly výskytu tohoto druhu (SN) relativně nejméně lišily mezi lokalitami, tedy jejich vyšší úroveň byla stálá. Opakem, kdy hodnoty zastoupení *S. tritici* kolísaly velmi výrazně, byla odrůda Ebi. Velmi malé zastoupení patogena na všech lokalitách v Kroměříži kontrastuje s vysokými podíly výskytu ve Velké Bystřici a Klukách.

Ebi však projevila i další skutečnost, kterou bylo nejvyšší napadení DTR. Z tohoto pohledu se částečně podobná reakce vyskytla i u odrůdy Ludwig a tak se zcela zákonitě nabízí souvislost s raností (pozdností) odrůd. Polopozdní Ludwig i pozdní Ebi jsou buďto více rezistentní k *S. tritici*, což však celkem spolehlivě vyvrací vyšší podíly výskytu na některých lokalitách, nebo se ocitly v období plného rozvoje epidemie ve fyziologicky tolerantním stavu. Znamená to, že rostliny či jejich vegetační orgány podléhají napadení skvrnitostmi především v těsné vazbě na jejich stárnutí a fyziologické a biochemické změny, což je známým výkladem gradientu šíření těchto chorob na rostlině obilnin (praporcový list podléhá poslední, biofyzikálně je nejdéle odolný). V souvislosti se vzniklou situací se mohla déle udržet zdravá listová plocha, která pak byla obsazena dalšími patogeny pozdního vývoje, tedy i DTR.

Budeme-li podrobně, den po dni hodnotit srážkové poměry v červnu, zjistíme, že lokality Velká Bystřice byla výrazně deficitní oproti ostatním. V měsíčním úhrnu tento deficit dosahoval přibližně 30 mm. Z pohledu fytopatologického na tomto pozemku existovala naprostá dominance braničnatky pšeničné (*S. tritici*). Je tedy pravděpodobné, že tato infekce proběhla dříve, za optimálních podmínek a díky červnovému "relativnímu" nedostatku srážek se již nedokázaly prosadit další druhy původců skvrnitostí.

Naopak počasí v květnu bylo v Kroměříži relativně suché a červen opět přinesl dostatek vláhy. *S. tritici* byla touto skutečností pravděpodobně znevýhodněna, protože podle již uvedených skutečností je biologie patogena na vlhkosti prostředí výrazně závislá. V Kroměříži však došlo ke kumulaci srážek kolem 20. června (více než 50 mm) a tento stav mohl iniciovat relativně nejvýraznější rozvoj dalších původců skvrnitostí, mimo výše uvedené *S. tritici*.

Zbývá ještě vyhodnotit, jak výrazně se může lišit účinnost těchto systémů fungicidní ochrany v podmínkách, kdy se na napadení skvrnitostmi podílely různé patogenní organismy.

Hodnocené fungicidní programy představují špičkovou ochranu proti chorobám, která je na trhu v současné době dostupná. Porovnání jsou pozdní hodnocení, do nichž se již promítl rozvoj všech patogenů. V tab. 2 jsou sloupce s účinnostmi označeny patogenem, který na daném pozemku dominoval.

Nejvyšší účinnost byla ve všech třech vybraných programech zjištěna v případě dominance *S. tritici*. Poněkud nižší efektivita existovala při rovnoměrném zastoupení všech sledovaných druhů patogenů, ale výrazný pokles účinnosti nastal v pokusu, ve kterém dominovala DTR. Toto pravděpodobně velmi pozdní napadení se již dostávalo, více či méně podle typů použitých fungicidních přípravků, mimo fungicidní kontrolu.

Nezbývá než konstatovat: listovým skvrnitostem je třeba věnovat maximální pozornost a je k tomu celá řada důvodů.



Moje poděkování patří především slečně Lili Si (viz. fotografie) za provedení mikroskopických analýz a pořízení všech mikrofotografií, uveřejněných v tomto článku. Děkuji Ing. M. Bernardové, Ing. A. Bezdičkové a Ing. V. Hladíkovi za poskytnutí rostlinného materiálu k analýzám a firmám Bayer s.r.o., Bayer CropScience a DuPont CZ, s.r.o. za možnost využití informací, získaných při provádění jejich fungicidních pokusů.

Výzkum byl financován z prostředků projektu ME 618 a ME8/2004.

Tab. 2: Účinnost vybraných fungicidních programů na skvrnitosti pšenice při různém zastoupení jejich původců. Hodnoceno dne 14.7.2004

dominantní patogen:			ST	DTR	ST=SN=DTR
T1(29–31)	T2 (37)	T3 (51–59)	% účinnosti	% účinnosti	% účinnosti
	Juwel Top (0,8)	Tango Super (1,0)	92,5	32,7	91,7
Falcon (0,6)		Sfera 267,5EC (0,8)	85,8	63,6	83,6
Artea (0,5)		Amistar (0,8)	96,4	69,9	88,8