

Význam pěstitelských faktorů a průběhu počasí pro rozvoj listových skvrnitostí u ozimé pšenice

Ing. Dagmar Spitzerová, Ing. Karel Klem, Ph.D.
Agrotest fyto, s.r.o.

Pěstování ozimé pšenice je již od založení porostu až do jeho sklizně ovlivňováno řadou faktorů. K těm faktorům, které v posledních letech způsobují nejzávažnější ztráty na výnosech i kvalitě, patří především listové choroby, z nichž celoplošně rozhodující význam mají listové skvrnitosti. V pokusech zakládání v rozdílných klimatických podmínkách jsme se snažili objasnit několik příčin, které mají vliv na intenzitu výskytu listových skvrnitostí, a ověřit možnosti ovlivnit intenzitu napadení porostů. Mezi nejčastější původce listových skvrnitostí patří zejména braničnatky – braničnatka plevová: *Leptoshaeria nodorum*, anam.: *Stagonospora nodorum* a braničnatka pšeničná: *Mycosphaerella graminicola*, anam.: *Septoria tritici*. Dalším významným původcem skvrn na listech je *Drechslera tritici-repentis* (dále jen DTR).

Drechslera tritici repentis se projevuje na listech drobnými okrouhlými skvrnami, které mají žlutý okraj. Při silném napadení skvrny splývají. Nejčastější výskyt patogena je zaznamenán koncem května a v průběhu června. Houba je přenosná osivem a přežívá na pozemku na napadených rostlinných zbytcích. Během vegetace se houba šíří spory.

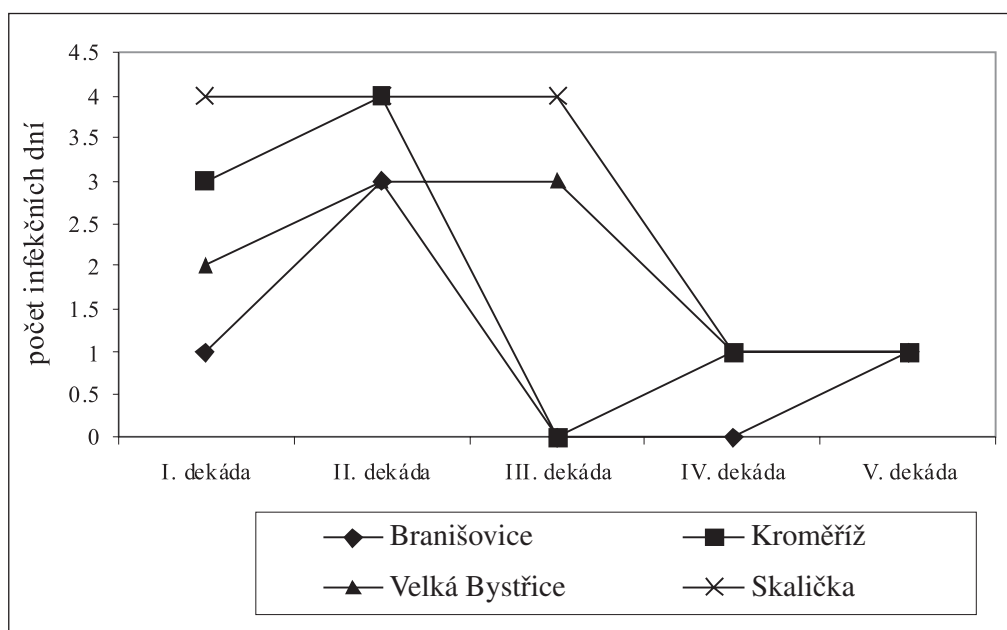
Braničnatky jsou patogeni, kteří se vyskytují v porostech již od založení porostů. Listové skvrnitosti způsobené braničnatkami jsou rozšířené zejména v oblastech s vyššími srážkami, v srážkově silných ročnících je intenzita napadení porostů mnohem vyšší než v průměrných letech. Příznaky se mohou na rostlinách objevovat ve všech vývojových fázích. Již na klíčících rostlinkách jsou patrné deformace klíčků a zahnědlé skvrny. Později se patogen projevuje na listových pochvách a čepelích nejdříve béžovými, nepravidelnými skvrnami, které postupně tmavnou a zasychají. Při velmi silné infekci dochází k úplnému odumírání listů. Na skvrnách se mohou vytvářet plodničky – pyknidy, které jsou viditelné pouhým okem. Jsou to hnědočerné až černé tečky. Častěji tvoří plodničky na listech braničnatka pšeničná. Braničnatka plevová tvoří plodničky více v klasech, na plevách. Na napadených klasech jsou patrné hnědofialové skvrny. Zrno z takto infikovaných porostů bývá menší s nahnědlými skvrnami. Oba patogeny přežívají z roku na rok na posklizňových zbytcích, ale jsou přenosné i osivem (4). Během vegetace se houby sekundárně šíří pyknosporami uvolněnými z pyknid, ty jsou nepravidelně umístěny na skvrnách (*S. nodorum*) (3). *S. tritici* vytváří plodničky hojně ko-

lem listové nervatury na zaschlých skvrnách. Pyknosporasy se velmi dobře šíří odšťrkujícími kapkami deště, za rosy a vysoké relativní Obá přežívají z roku na rok na posklizňových zbytcích, ale přenos infekce je možný i osivem (4). Během vegetace se houby sekundárně šíří pyknosporami uvolněnými z pyknid. Ty jsou nepravidelně umístěny na skvrnách (*S. nodorum*) (3). *S. tritici* vytváří plodničky hojně kolem listové nervatury. Pyknosporasy se velmi dobře šíří odšťrkujícími kapkami deště, za rosy a vysoké relativní vzdušné vlhkosti v létě. Nejsilnější riziko infekce je na přelomu května a června. Na podzim vytváří houby na zbytcích slámy perithécia (*S. nodorum*), *Septoria tritici* přežívá v pyknidách na rostlinných zbytcích nebo infikovaném výdrolu. Intenzita napadení bývá vyšší u pozdě setých porostů, při vyšším hnojení dusíkem.

Poměr výskytu těchto dvou patogenů se během let změnil. Ještě v roce 1995 uvádí Vaverka (1), že *Septoria tritici* způsobovala napadení rostlin na úrovni pouhých 15%. V dnešní době může braničnatka pšeničná způsobovat zejména v místech s vysokými srážkami a středními teplotami ztráty na výnosech i přes 60% (2). Ztráty způsobované DTR společně s braničnatkou plevovou v pokusech v Austrálii dosahovaly od 18 do 31% (5).

Velmi diskutovanou otázkou posledních let je rezistence *Septoria tritici* vůči fungicidům. Např. v roce 2003 se v Anglii a Irsku ukázalo, že u izolátů *S. tritici* byl nalezen gen rezistence G143A vůči fungicidům ze skupiny strobilurinů. Ve Francii se stala *S. tritici* rezistentní proti některým skupinám fungicidů, např. triazolům (2).

Obr. 1: Počty infekčních dní indikovaných *Septoria*-Timerem shrnutých dekádně pro jednotlivé lokality



V roce 2006 byly založeny tři typy pokusů, ve kterých byly hlavním tématem listové skvrnitosti. První typ pokusu byl zaměřen na sledování příznivých podmínek pro výskyt *Septoria* spp. Druhý typ pokusů byl založen po třech různých předplodinách (obilovina, hrách, ječmen). Zde se hodnotil vliv dusíkatého hnojení (dávka, termín, druh hnojiva) na výskyt listových skvrnitostí. Třetí typ pokusů byl založen na sledování vlivu různého zpracování půdy (orba, diskování) po dvou předplodinách (mák, ječmen).

a) Sledování dynamiky rozvoje listových skvrnitostí v souvislosti s fenologickou fází a vývojem jednotlivých pater. Stanovení topologických charakteristik porostu.

Na lokalitách Branišovice, Kroměříž, Velká Bystřice a Skalička byl na odrůdách ozimé pšenice Ludwig, Banquet, Akteur a Darwin sledován vývoj listových skvrnitostí. Pokusy nebyly fungicidně ošetřeny. Bylo provedeno hodnocení výskytu listových skvrnitostí po jednotlivých listových patrech odděleně a průměr napadení všech listových pater.

Na každé stanici byl umístěn přístroj Septoria-Timer diagnostikující na základě měření ovlhčení listové plochy a teploty příznivé podmínky pro infekci *Septoria tritici*. V době od 16. 5. do 2. 7. 2006 bylo v Branišovicích 5, Kroměříži 9, Velké Bystřici 10 a ve Skaličce 14 dní příznivých pro infekci touto chorobou. Průběh infekčních podmínek je shrnut v obr. 1, kde jsou infekčně příznivé dny shrnuty dekádne po instalaci Septoria-Timeru do porostu.

Z grafu je zřejmé, že prakticky v celém vyhodnocovaném období byla infekce nejčastěji indikována na lokalitě Skalička, naopak nejméně infekčních událostí bylo v Branišovicích. Kroměříž se vyznačovala vysokou indikací infekce v prvních dvou

dekádách po instalaci Septoria-Timeru, ale velmi nízkou indikací v dekádách následujících. Naopak lokalita Velká Bystřice se vyznačovala spíše nižší infekční pravděpodobností v prvních dvou dekádách, ale ve srovnání s jinými lokalitami relativně vyšší pravděpodobností infekce, zejména ve třetí dekádě.

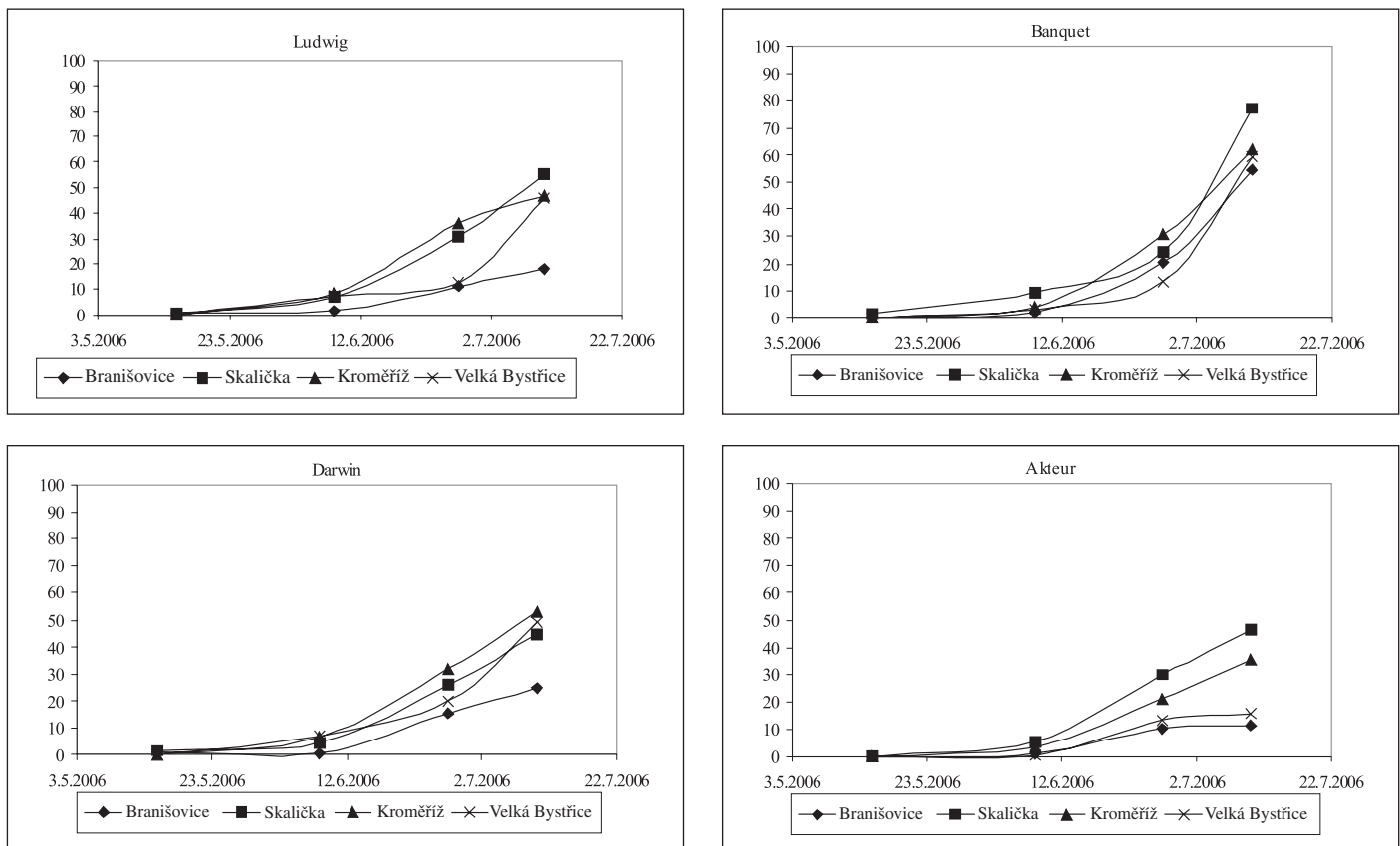
Sledování topologie – rozložení napadení po jednotlivých listových patrech ukázalo, že celková úroveň i průběh napadení velmi dobře korespondovalo se signalizací Septoria-Timeru. Nejnižší úroveň napadení byla stanovena pro všechny odrůdy na lokalitě Branišovice. Relativně nejvyšší úroveň napadení již v časných termínech byla zaznamenána pro lokalitu Skalička. Obdobný průběh napadení jako ve Skaličce byl zaznamenán také v Kroměříži. Zde se však šíření listových skvrnitostí v závěru vegetace zastavilo v důsledku suchého počasí a předčasné senescence listové plochy.

Na obr. 2 je provedeno srovnání dynamiky průměrných hodnot napadení listovými skvrnitostmi (průměr všech hodnocených listových pater) pro všechny hodnocené odrůdy na jednotlivých lokalitách. Rozdíly mezi lokalitami jsou patrné především pro odrůdy s vyšší odolností jako je Akteur popřípadě středně odolné jako Ludwig či Darwin. U odrůdy Banquet jsou rozdíly mezi lokalitami jen velmi malé.

b) Založení pokusů se stupňovanou úrovní dusíkaté výživy a sledování rozdílů úrovně napadení v kritických termínech pro fungicidní ochranu. Vyhodnocení vlivu na hospodářskou škodlivost listových skvrnitostí.

Po předplodině ozimé pšenici, hrachu a ječmeni byly založeny pokusy zaměřené na sledování vlivu termínu, dávky, rozdělení

Obr. 2: Dynamika průměrných hodnot napadení listovými skvrnitostmi pro hodnocené odrůdy na jednotlivých lokalitách



Tab. 1: Přehled aplikačních zásahů v jednotlivých variantách hnojení

	Regenerační	Produkční	Kvalitativní
	BBCH 25	BBCH 31	BBCH 45
1.	0 kg N		
2.	60 kg N LAV		
3.		60 kg N LAV	
4.			60 kg N LAV
5.	60 kg N LAV	60 kg N LAV	
6.	60 kg N LAV	60 kg N LAV	60 kg N LAV
7.	120 kg N LAV		
8.		120 kg N LAV	
9.	180 kg N Močovina		
10.	120 kg N Močovina		60 kg N LAV

Tab. 2: Přehled fungicidních zásahů v ošetřované variantě (F)

T1	BBCH 31	Alert 0,8 + Capitan 0,4 l
T2	BBCH 39	Sfera 0,4 l
T3	BBCH 59	Amistar 0,4 l + Caramba 0,8 l

Tab. 3: Přehled aplikačních zásahů po předplodině jarní ječmen

	Regenerační	Produkční	Kvalitativní
	BBCH 25	BBCH 31	BBCH 45
1.	Kontrola		
2.	60 kg N LAV		
3.		60 kg N LAV	
4.			60 kg N LAV
5.	60 kg N LAV	60 kg N LAV	
6.	60 kg N LAV	60 kg N LAV	60 kg N LAV
7.	30 kg N LAV	90 kg N DAM 390	60 kg N LAV
8.	30 kg N LAV	150 kg N DAM 390	
9.	180 kg N Močovina		
10.	120 kg N Močovina		60 kg N LAV
11.	180 kg N DAM 390		
12.	120 kg N DAM 390		60 kg N LAV

Tab.4: Přehled výnosů a napadení porostu listovými skvrnitostmi po předplodině obilnině a hrachu

	Obilnina				Hrách			
	Výnos (t/ha)		Skvrnitosti (%)		Výnos (t/ha)		Skvrnitosti (%)	
	K	F	K	F	K	F	K	F
1	5,50	7,71	54,17	4,70	6,15	8,15	50,83	1,37
2	6,57	8,49	62,50	4,00	6,58	8,11	53,33	1,57
3	6,31	8,20	57,50	3,77	5,93	8,33	55,33	2,47
4	6,79	8,43	70,00	5,17	6,13	8,48	55,83	3,03
5	6,56	8,06	67,50	5,83	6,73	8,97	54,17	3,07
6	6,59	8,79	65,00	4,17	6,89	8,92	67,50	2,00
7	6,76	8,53	69,17	6,23	6,18	8,71	65,83	2,27
8	6,91	8,05	66,67	3,70	6,06	8,82	60,83	2,37
9	6,27	8,43	70,00	4,27	6,14	8,75	62,50	1,60
10	6,79	8,51	70,83	5,27	5,96	8,60	65,83	2,30

dusíkaté výživy a druhu použitých hnojiv na napadení listovými skvrnitostmi, stanovení výnosového efektu hnojení a napadení. Celkově bylo založeno 10 variant dusíkaté výživy po předplodině ozimé pšenici a hrachu (tab. 1) a 12 variant dusíkaté výživy po předplodině jarní ječmen (tab. 3). Varianty po předplodině ozimé pšenici a hrachu byly rozděleny na subvariantu neošetřovanou a subvariantu s velmi intenzivní fungicidní ochranou zajišťující maximální úroveň ochrany proti listovým chorobám (tab. 2).

Napadení a výnos jednotlivých variant po předplodině obilnině a hrachu je uveden v tab.4 a pro předplodinu ječmen jarní v tab. 5. Napadení listovými skvrnitostmi bylo vyhodnoceno 10.–11. 7. 2006 na praporcovém listu (F). Z hodnocení byla patrná jednoznačná tendence zvyšování napadení v souvislosti s celkovou dávkou dusíku. Úroveň napadení byla několikanásobně vyšší po předplodině ozimé pšenici a hrachu než po předplodině jarní ječmen. Toto svědčí spíše o vlivu dusíkaté výživy, protože v lokalitě, kde byl založen pokus po jarním ječmeni, byl zjištěn nižší obsah celkového dusíku v půdě a tím také nižší potenciál mineralizace.

Vliv termínu aplikace dusíku na listové skvrnitosti (varianta č. 1, 2, 3, 4) je méně výrazný jako v případě celkové dávky dusíku. Z výsledků je ale zřejmé, že napadení je více podporováno kvalitativním termínem přihnojení. Naopak nejnižší napadení bylo po předplodině ozimé pšenici a ječmeni zjištěno u produkčního termínu přihnojení. Rozdíly v napadení mezi termíny aplikací jsou ale pro většinu variant neprůkazné.

Z porovnání jednorázových a dělených dávek dusíku (var. č. 1, 5, 7, 8) je sice patrný efekt dusíkaté výživy na napadení listovými skvrnitostmi v porovnání s neošetřenou kontrolou, avšak vliv dělené či jednorázové aplikace není z výsledků zcela jednoznačný.

Ze srovnání systémů aplikací při celkové dávce dusíku 180 kg.ha⁻¹ (var. č. 1, 6, 9, 10) není mimo efektu hnojení jako takového ve srovnání s neošetřenou kontrolou, které zvyšuje napadení, zřejmý jednoznačný vliv systému aplikace. Zatímco po předplodině ozimé pšenici bylo nejvyšší napadení zaznamenáno u varianty s regeneračním hnojením 120 kg N v močovině a kvalitativním přihnojením 60 kg N v LAV (var. č. 10), po předplodině hrachu bylo nejvyšší napadení zjištěno u varianty s dělenou aplikací ve formě LAV (var. č. 6). Obecně je opět zřejmé, že napadení spíše zvyšují pozdější termíny hnojení.

Rovněž z výsledků hodnocení listových skvrnitostí po předplodině jarní ječmen vyplývá sice vliv dusíkaté výživy jako takové, ale rozdíly mezi systémy hnojení jsou relativně malé. Nejvyšší napadení bylo zaznamenáno u varianty s regenerační dávkou dusíku 120 kg N ve formě DAM a kvalitativní dávkou 60 kg N ve formě LAV.

c) Vyhodnocení vlivu termínu aplikace a dávků v systémech fungicidní ochrany na účinnost proti listovým skvrnitostem a výnos

V Kroměříži byly založeny pokusy s pšenici ozimou, odrůda Ebi. V rámci jednoho pozemku byla po dvou předplodinách (mák, ječmen jarní) zpracována půda dvěma technologiemi (orba, mělké zpracování disky). Cílem pokusu bylo ověřit systém fungicidní ochrany založený na redukci dávky fungicidu při zachování dávky ze tří na dvě a jednu aplikaci. Přitom byl posuzován význam jednotlivých termínů aplikace. Schéma jednotlivých variant je uvedeno v tabulce č.6.

Základní aplikační schéma bylo následující:

T1 Alert 1,0 l.ha⁻¹

T2 Sfera 0,6 l.ha⁻¹ + Bravo 1,2 l.ha⁻¹

T3 Amistar 0,4 l.ha⁻¹ + Caramba 1,2 l.ha⁻¹

Výnosové výsledky i vyhodnocení napadení praporcového listu (tab.7) ukazují, že při systému tří aplikací je efekt snižování dávek až na úroveň 1/2 minimální. Výnosový efekt fungicid-

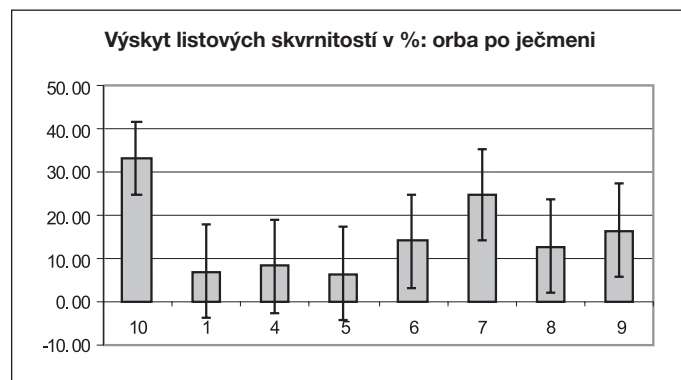
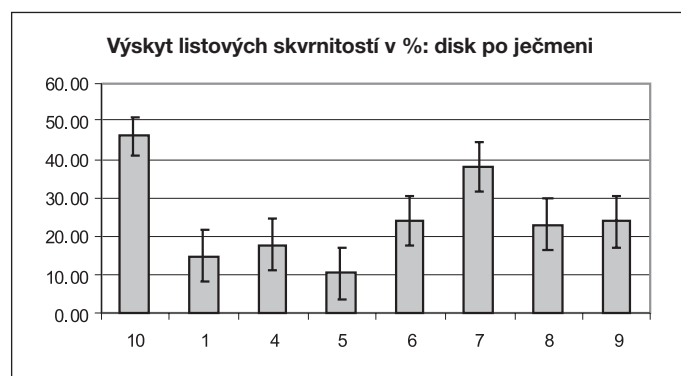
Tab. 6: Schéma uspořádání fungicidních variant stejné pro jednotlivé předplodiny i technologie zpracování půdy

10	Kontrola
1	T1, T2, T3 plná dávka fungicidů
2	T1, T2, T3 3/4 dávka fungicidů
3	T1, T2, T3 1/2 dávka fungicidů
4	T1, T2 plná dávka fungicidů
5	T2, T3 plná dávka fungicidů
6	T1, T3 plná dávka fungicidů
7	T1 plná dávka fungicidů
8	T2 plná dávka fungicidů
9	T3 plná dávka fungicidů

ních aplikací je přitom vyšší u variant oraných než u variant diskovaných. To platí především po předplodině máku.

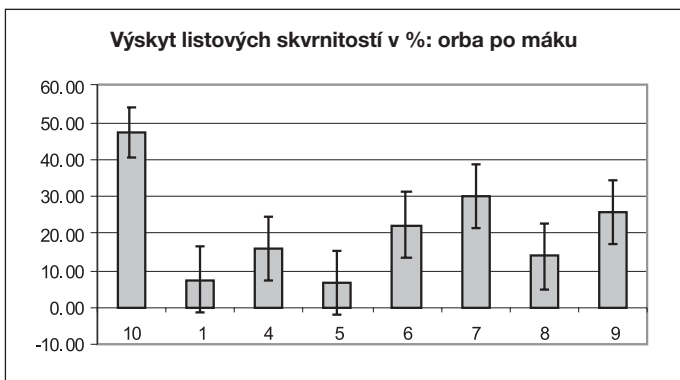
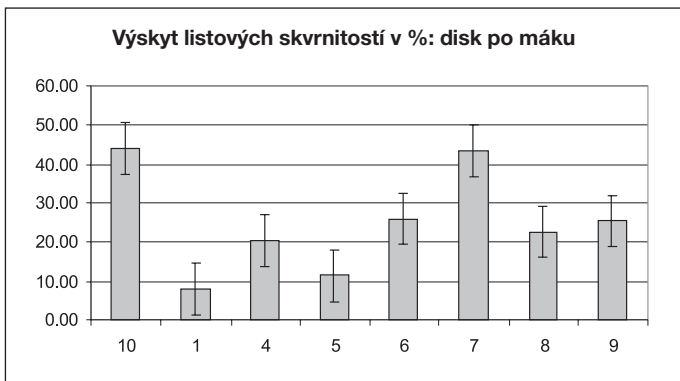
Ze srovnání výsledků tří, dvou a jedné fungicidní aplikace (var.č.10,1,4,5,6,7,8,9) ve všech možných kombinacích termínů vyplývá, že výnosový efekt tří a dvou aplikací je v daném případě srovnatelný, přičemž termíny aplikace výrazněji neovlivnily výnosový efekt. Obecně je ale horšího výnosového výsledku dosahováno u varianty s chybějící aplikací T2. Ze srovnání variant s jednou aplikací je zřejmý výnosový propad nejen vůči variantám se třemi aplikacemi, ale rovněž vůči variantám se dvěma aplikacemi. Velmi dobrých výnosových výsledků u většiny kombinací předplodiny a zpracování půdy je dosahováno při aplikaci v T2 termínu, který se zdá být zásadním pro ochranu proti listovým skvrni-

Obr. 3: Vliv celkového počtu aplikací fungicidů a jejich termínu na napadení praporcového listu listovými skvrnitostmi



Tab.7: Přehled výnosů a napadení listovými skvrnitostmi jednotlivých experimentálních variant

Varianta	orba JJ		disk JJ		orba mák		disk mák	
	Výnos (t/ha)	Napadení (%)	Výnos (t/ha)	Napadení (%)	Výnos (t/ha)	Napadení (%)	Výnos (t/ha)	Napadení (%)
10	5,36	33,33	5,41	46,13	6,13	47,33	6,31	44,07
1	6,31	7,07	6,09	15,07	7,32	7,64	6,80	7,98
2	6,22	6,27	6,27	10,22	7,15	8,71	6,75	9,80
3	6,30	6,93	6,13	7,87	7,93	11,16	6,94	17,47
4	5,75	8,24	6,70	17,89	8,02	15,78	6,65	20,44
5	5,71	6,58	6,15	10,40	7,12	6,67	6,95	11,56
6	6,02	14,11	5,71	24,24	6,89	22,16	6,53	25,91
7	4,96	24,78	5,38	38,22	6,36	30,22	6,11	43,33
8	6,17	12,89	5,79	23,11	6,45	13,89	7,51	22,67
9	5,12	16,56	5,36	23,89	6,87	25,89	6,32	25,56



tostem. Lépe jsou rozdíly mezi jednotlivými modelovými fungicidními systémy patrné z vyhodnocení napadení listovými skvrnitostmi (obr. 3). V systémech dvou aplikací je nejhorších výsledků dosahováno u varianty aplikací T1 a T3. Nejvyšší napadení listovými skvrnitostmi v systému jednoho ošetření bylo zaznamenáno u aplikace v T1. naopak nejlepších výsledků je dosaho-

váno s aplikací v T2. Význam termínu T2 je tedy pro ochranu proti listovým skvrnitostem i pro výnosový efekt zcela zásadní.

Souhrnně lze z výsledků získaných z pokusného ročníku 2005/2006 odvodit tyto závěry:

Výskyt listových skvrnitostí je v přímé závislosti na počasí. Jejich výskyt můžeme ovlivňovat volbou předplodiny, zásobou dusíku v půdě i přihnojováním porostů. Tato opatření by však neměla patřičný význam bez fungicidní ochrany provedené ve správném termínu.

1. Doc. Ing. Slavoj Vaverka, CSc.: Zemědělská fytopatologie, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s.247,
2. Ing. Lubomír Věchet, CSc.: Braničnatka pšeničná – významná choroba pšenice, Úroda, 4/2004, s:18–19
3. Mgr. Jana Šárová: Listové skvrnitosti na pšenici v letech 2000–2001, Úroda, 4/2002, s: 14–15.
4. Shah, D., Bergstrom, G.C., Ueng, P.P.: Initiation of Septoria Nodorum Blotch Epidemic in Winter Wheat by Seedborne *Stagonospora nodorum*, Phytopathology 1995, No.4, Vol. 85, s: 452–457.
5. Bhathal, J.S., Loughman, R., Speijers, J.: Yield reduction in wheat in relation to leaf disease from yellow (tan) spot and septoria nodorum blotch, Europia Journal of Plant Pathology 2003, 109: 435–443

Publikované výsledky byly dosaženy v rámci řešení projektu č. NAZV Q6 50081



Detail listu pšenice napadeného braničnatkou pšeničnou (*S. tritici*) s plodnicemi pyknidami)