

Výskyt snětí na pšenici v roce 2012 a nový pohled na parazitismus (Incidence of smuts on wheat in the year 2012 and new concept of parasitism)

Benada, J., Spitzerová, D., Váňová, M.
Agrotest Fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn

Výskyt snětí (*Tilletia caries* a *Tilletia controversa*) na pšenici byl hodnocen od roku 2001 na celém území ČR a každoročně bylo zpracováno v průměru asi 320 vzorků. Napadení pšenice snětí mazlavou a snětí zakrslou je v praxi často zaměňováno. Spolehlivě je možno rozlišit obě sněti podle chlamydospor v mikroskopu při zvětšení 200x. Sněť zakrslá klíčí při nižší teplotě a je závislá na světle. Proto i výskyt této sněti více kolísá než výskyt sněti mazlavé. V roce 2011 a 2012 byl přibližně stejný výskyt sněti mazlavé, ale výskyt sněti zakrslé byl v roce 2012 podstatně nižší. Dosud nebylo podáno vysvětlení příčin růstu parazita v hostiteli. Zde je formulována nová hypotéza na základě předchozích studií jiných obligátních parazitů obilnin: parazit během infekce sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický.

Klíčová slova: sněť, pšenice, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*

Abstract

The incidence of smuts (*Tilletia caries* and *Tilletia controversa*) on wheat seed was evaluated since 2001 using magnification 200x in microscope. In this case the differences in the form of chlamydospores are distinct. The contamination of soil with *Tilletia controversa* is more important than in the case of *Tilletia caries*. Spores of *Tilletia controversa* germinate in lower temperature, they need light for germination and therefore the incidence of this smut is more dependent of weather. In 2011 and 2012 the incidence of *Tilletia caries* in our country was approximately the same, the incidence of *Tilletia controversa* was substantially lower. Up to this time the explanation for the smuts infection process is lacking. New concept of parasitism demonstrates that the growth of infection thread in the host depends on redox potential in host cells. The parasite does not have sufficiently powerful terminal oxidase, but it finds it in the host. The relationship of the host and his parasite is very dynamic.

Key words: smuts, wheat, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*

Úvod

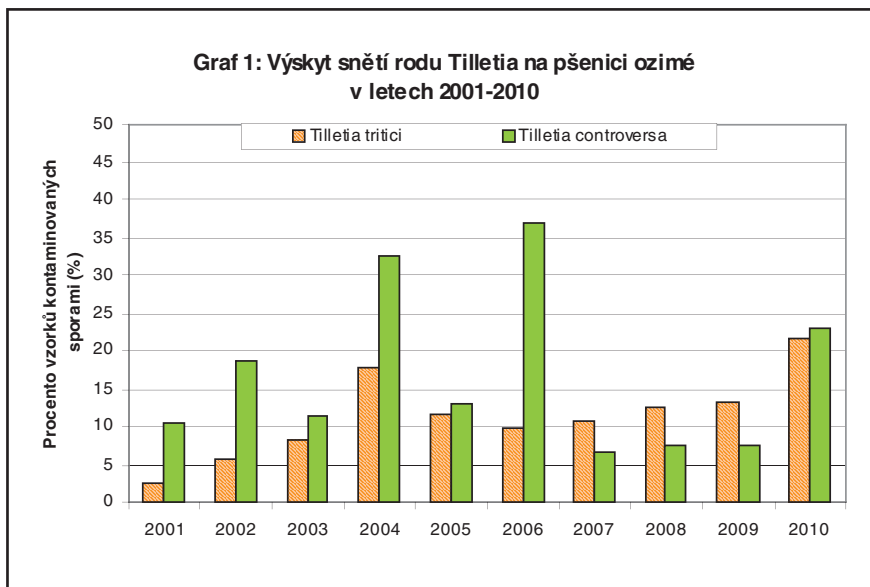
Sněť mazlavá (*Tilletia caries*) a sněť zakrslá (*Tilletia controversa*) jsou považovány za neškodlivější choroby pšenice a ochra- ně i výzkumu byla věnována v minulosti velká pozornost a je tomu tak v podstatě dodnes. Ochrana proti nim byla také jedna z prvních, kde se začaly používat chemické prostředky. Postup- ně byly navrženy různé chemikálie k ochraně pšenice především formou moření osiva nebo desinfekce půdy (Brasicol, účinná lát- ka pentachlornitrobenzen). Největší význam měla mořidla s ob- sahem rtuťnatých sloučenin, která byla velmi účinná na řadu parazitů včetně obou snětí, ale byla zároveň toxická pro člověka i zvířata a nepříjemná z hlediska ochrany životního prostředí. Proto byly intenzivně hledány nové účinné látky méně toxické.

Koncem minulého století bylo používání rtuťna- tých mořidel zakázáno a byly nahrazeny novými látkami. Na sněť zakrslou působily však jen některé z nich. Proto od konce minulého sto- letí narůstal význam právě této sněti. Na rozdíl od sněti mazlavé je rozhodujícím zdrojem cho- roby kontaminovaná půda. Znalost obou druhů snětí, jejíž spory jsou na obilce a nebo v půdě, má podstatný význam, neboť se jedná o cho- robu, která ovlivňuje kvalitu zrna ozimé pšeni- ce. Navíc v posledních letech se zvyšuje zájem o výrobu zemědělských produktů se sníženým používáním pesticidů. Pro takovou výrobu má význam používání osiva bez kontaminace spo- rami snětí a tedy i bez nutnosti moření. Znalost o kontaminaci osiva spory snětí je důležitá i pro všechny podniky zabývající se výrobou osiva, protože jim umožňuje cílený výběr vhod- ného mořidla, a také pro všechny pěstitele, aby mohli vést přehled pozemků s výskytem sněti zakrslé. V předložené studii uvádíme výsledky o výskytu sně- tí v ČR v roce 2012, porovnání situace v sousedním Německu a námět pro poznání příčin, proč je pšeničná obilka napadána snětí jen při klíčení a proč infekční vlákno sleduje vegetační vr-

chol hostitele. Poznání podstaty odolnosti rostlin proti choro- bám umožní racionálnější šlechtitelské postupy.

Materiál a metoda

Výskyt snětí na pšenici byl hodnocen od roku 2001 na celém území státu a každoročně je zpracováno v průměru asi 320 vzor- ků osiva. Jsou to vzorky, které neprošly žádnou úpravou, takže je lze označit za „vzorky od kombajnu“. To je velmi důležité, ne- boť nedojde ke zkreslení konečného výsledku následným čiš- těním. Výskyt snětí se hodnotí mikroskopem při zvětšení 200x. Podrobná metodika a výsledky monitoringu výskytu obou snětí v ČR v letech 2001–2010 byly publikovány (Váňová, Spitzerová, 2011, Prokinová a kol. 2011).



Výsledky

V letech 2001–2010 (graf 1) se výskyt sněti zakrslé měnil pod- statně více než výskyt sněti mazlavé. V tab. 1 jsou uvedeny vý- sledky z roku 2012 v porovnání s rokem 2011, kdy byl výskyt obou snětí relativně vysoký.

Rok 2012 byl velmi odlišný od všech předcházejících let především proto, že ozimé pšeni- ce byly v některých oblastech velmi poškozeny nejdříve silnými holomrazy a následně vel- kým suchem. Z tohoto důvodu se nám také nepodařilo získat tolik vzorků pro hodnocení, jako v dřívějších letech. V roce 2011 jsme měli k dispozici 325 vzorků a v roce 2012 jen 261.

Do tabulky neuvádíme kraj Karlovarský a Liberecký, neboť z každého z nich jsme měli jen jeden vzorek.

Procento výskytu spor snětí mazlavé na znu bylo sumár- ně v obou sledovaných letech obdobné, i když v jednotlivých krajích jsou odlišnosti. Nižší procento výskytu bylo u 5 kra- jů (Jihočeský, Jihomoravský, Středočeský, Ústecký a Zlínský). U některých z nich to bylo

Tab.1: Výsledky hodnocení výskytu spor snětí mazlavé a snětí zakrslé (%) z celkového počtu vyšetřených vzorků

TILLCA *Tilletia caries*, TILLCO *Tilletia controversa*

Kraj	% vzorků s výskytem snětí				počet vzorků 2011	počet vzorků 2012
	TILLCA 2011	TILLCA 2012	TILLCO 2011	TILLCO 2012		
Jihočeský	18,64	9,10	50,93	0	59	22
Jihomoravský	20,93	13,80	20,93	0	43	29
Královéhradecký	8,33	16,30	20,83	13,6	24	22
Moravskoslezský	8,00	18,20	16,00	4,5	25	22
Olomoucký	11,76	20,00	29,41	16	34	25
Pardubický	6,25	9,10	37,50	27,3	16	22
Plzeňský	15,63	21,70	43,75	8,7	32	23
Středočeský	12,90	3,33	32,26	0	31	30
Ústecký	25,00	10,00	33,33	0	12	10
Vysočina	10,34	24,10	10,34	10,3	29	29
Zlínský	26,32	16,00	42,11	4	19	25

patrně dáno právě tím, že pšenice tam špatně přezimovaly. Jiné jako např. Středočeský kraj vykazovaly v minulosti nízké výskyty sněti mazlavé.

Procento výskytu spor sněti zakrslé na zrnu bylo sumárně v obou letech diametrálně odlišné. Celkový výskyt v roce 2012 dosáhl jen 24,9 %, pokud porovnáme hodnoty roku 2011 a 2012.

Ve všech krajích byl zaznamenán pokles výskytu s výjimkou kraje Vysočina.

Opět je možné, že poškození pšenic holomrazy ovlivnilo i výsledky tohoto šetření.

V krajích Královéhradecký, Pardubický a Olomoucký byl výskyt nižší než v roce 2011, přesto však jsou v těchto krajích zjištěné hodnoty na úrovni, které budí obavy z následného šíření této sněti.

Diskuze

Výskyt sněti zakrslé kolísá v jednotlivých letech mnohem více než sněti mazlavé. Spory sněti mazlavé vyklíčí při optimální teplotě 18 až 20 °C za 3 dny. Optimální teplota pro klíčení spor sněti zakrslé je 0 až +5 °C a trvá kolem 30 dnů. Světlo, které je nutné pro vyklíčení spor sněti zakrslé, proniká i vrstvou sněhu na povrch do půdy, kde spory klíčí. Více bývají touto snětí napadeny porosty zaseté jen mělce.

Nebezpečí infekce **snětí mazlavou** sporami z půdy je podstatně menší. Spory sněti mazlavé klíčí při běžných teplotách půdy v období od sklizně do setí a klíčí i bez přístupu světla. Proto spory v půdě vyklíčí brzy a odumřou, aniž by infikovaly mladé rostliny. Hlavní roli hraje kontaminace obilí. U infikovaného osiva je proces klíčení spor a obilky synchronizovaný a parazit najde svého hostitele snadno.

Spory sněti zakrslé vyklíčí až během zimy a jen s povrchu půdy, kam dopadá světlo. Další podmínkou je i dostatečná vlaha. Proto také infekce snětí zakrslou se vyskytuje častěji ve vyšších polohách a je více závislá na počasí. Přežívání spor sněti v půdě podporuje sušší počasí. Jarní pšenice nebývá napadána snětí zakrslou, protože průběh jarního počasí nepodporuje její infekci.

V ochraně pšenice proti snětem hraje roli i šlechtění na odolnost (Vaňová, Spitzerová, Klemová 2011, Wächter et al. 2007).

Obavy ze šíření sněti se netýkají jen České republiky, ale i v sousedním Německu je této chorobě věnována velká pozornost. Je to patrné nejen ze statistik uvádějících spotřebu mořidel, ale je to téma i aktuální publikace (Voit a Killermann 2012), kteří uvádějí, že při pěstování pšenice v ekologickém zemědělství se sněti mazlavá a zakrslá staly nejobávanějšími chorobami. Ale i v konvenčním zemědělství byl výskyt sněti zakrslé v Německu v roce 2011 velmi vysoký. Až do roku 1980 tam byla povolena rtuťnatá mořidla a do této doby sněť zakrslá nehrála roli. V současné době nejsou tato mořidla již povolena a výskyt sněti zakrslé stoupá. Je povoleno mořidlo Landor CT (tebuconazol 5 g/l + difenoconazol 20 g/l + fluodioxonil 25 g/l), které potlačuje sněť zakrslou, ale v Bavorsku se v konvenčním zemědělství používá toto mořidlo jen asi na padesáti procentech osiva. To je příčinou, proč v půdě narostlo tak vysoké zamoření sporami sněti zakrslé a sněť se rozšířila do mnoha dalších spolkových zemí. V Německu kladou velký důraz na zjišťování chlamydo-spor v půdě, neuvádějí však nutnost zjišťovat kontaminaci osiva sporami. Přitom hodnocení zdravotního stavu osiva je mnohem jednodušší a umožňuje výrobcům osiva volit vhodné mořidlo nebo pro ekologické zemědělství vybírat nekontaminované osivo. Zemědělci však musí vést evidenci zamořených honů sporami snětí, aby na ně neseli nemořené osivo.

Nový pohled na parazitismus

Sněti patří do skupiny obligátních parazitů a ke svému růstu potřebují pletiva živého hostitele, jejich infekční proces je poměrně složitý a byl podrobně popsán (Hansen 1959, Swinburne 1963). Infekční vlákno sněti prorůstá postupně do koleoptile, pak do základů nově tvořených listů a sleduje pletiva pod vrcholovým meristemem. Proniká do něj až po vytvoření pátého listu, kdy začíná tvorba základů klasu. Pak místo klasu vznikne masa chlamydo-spor. Infekční vlákno proniká i do horních částí čepelí, ale zde zpravidla odumře. Vysvětlení příčiny tohoto procesu postupného sledování vegetačního vrcholu dosud nebylo zřejmého a následující hypotéza je námětem k dalšímu výzkumu.



Podstata obligátního parazitizmu spočívá v tom, že parazit nemá dost výkonnou vlastní terminální oxidázu, která by zabezpečila energii pro jeho růst a vývoj. Takovou terminální oxidázu však mu může poskytnout vhodný hostitel. Např. u padlí travního je známo, že když konidie padlí dopadne na list obilniny, uvolní se z konidie jeho specifické přenašeče elektronů (fenolické látky). Pokud hostitel je náchylný, jeho oxidáza v epidermální buňce zoxiduje specificky přenašeč elektronů parazita. Redoxní potenciál ve špičce infekčního vlákna se zvýší a tímto směrem začne translokace jeho auxinu a tímto směrem roste i infekční vlákno. Vytvoří se appressorium. Kritická situace nastane, když toto infekční vlákno začne pronikat do hostitelské buňky. Tady je už parazit odkázán jen na terminální oxidázu hostitele.

Podobně lze předpokládat, že i infekční vlákno sněti sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Na rozdíl od padlí však může růst jen v pletivech s podstatně nižším redoxním potenciálem než vyžaduje padlí. Taková pletiva jsou ta, kde probíhá růst diferencovaných pletiv. Z hlediska RP vysvětlení spočívá v tom, že vnější vrstvy buněk koleoptile mají vyšší RP než vnitřní (odvozeno z infekčních pokusů s padlím na koleoptilích). Pokud jsou koleoptile mladé, mají RP relativně nízký. S postupem stárnutí jejich RP stoupá, ale vnitřní pletiva mají RP nízký. Zvláště uvnitř buněk lze očekávat nižší RP. Pak infekční vlákno prorůstá do základů listů, které v krátké době po dělení buněk ve vegetačním vrcholu mají ještě nízký RP. S růstem pletiv prvních listů začne jejich RP stoupat a sněť musí pronikat postupně do základů dalších listů s nižším RP až po tvorbu pletiv klasu. Mezitím může infekční vlákno proniknout i do vyvíjejících se pletiv čepelí. Protože tam jsou RP stále vyšší než poblíž vrcholového meristému, je to pro sněť slepá ulička. Ve vegetačním vrcholu rostliny je nejnižší redoxní potenciál. Tam sněť nemůže navázat parazitní

vztah. Ve druhé polovině sloupkování však i ve vegetačním vrcholu stébla nastává diferenciace pletiv v základy klasu a tehdy i toto pletivo pšenice se stane náchylným k parazitu. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický, mění se biofyzikální hodnoty hostitele i parazita, mění se i pH pletiv hostitele s podstatnými důsledky pro parazita. Obdobně probíhá infekce u sněti zakrslé a sněti prašné. U sněti prašné však infekční vlákno je v obilce od doby květu obilniny.

Podklady pro tuto hypotézu byly studovány především u padlí travního, kde z metodického hlediska lze dobře sledovat náchylnost epidermálních buněk podle tvorby typických haustorií. Závěry lze však aplikovat na většinu parazitů (Benada 2012).

Závěr.

Na území ČR trvá poměrně značné rozšíření sněti zakrslé na ozimé pšenici. Aby se napadení snížilo, je třeba provádět důsledně řadu opatření. Především je nutno zabránit šíření sněti osivem. K tomu je třeba pravidelně hodnotit zdravotní stav osiva na přítomnost spor sněti zakrslé a sněti mazlavé, případně spor jiných hub. Toto vyšetření se musí provést mikroskopem při zvětšení kolem 200x. Podle výsledku je nutno volit účinné mořidlo. Poněvadž sněť zakrslá se může udržovat v půdě po několik roků, je třeba sledovat zdravotní stav sklizeného zrna z různých honů obdobným rozbořem. V poslední době jsou ověřovány nové molekulárně biologické metody pro zjištění přítomnosti sněti v půdě. Výskyt sněti zakrslé může značně kolísat, protože klíčení spor sněti zakrslé závisí na světle a při poměrně nízké teplotě trvá infekční proces podstatně déle. Při sklizni, na čistícíce, při uskladnění a jakékoli manipulaci s osivem je třeba zamezit kontaminaci osiva spory sněti. Dosud nebylo podáno vysvětlení růstu parazita v hostiteli. Zde je formulována nová hypotéza na základě předchozích studií jiných obligátních parazitů obilnin. Parazit během infekce sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický,

Literatura

Benada J. (2012): Význam redoxních potenciálů a pH pletiv rostlin pro jejich rezistenci k chorobám a pro fyziologii rostlin. Redox potential and pH in plants and their function in the mechanism of resistance to diseases and in plant physiology. Agrotest fyto, s.r.o., Zemědělský výzkumný ústav, s.r.o. Kroměříž.

Hansen F. (1959): Anatomische Untersuchungen über Eindringen und Ausbreitung von Tilletia-Arten in Getreidepflanzen in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand der Wirtspflanze. Phytopath. Z. 34: 169–208.

Prokinová E. a kol. (2011): Mazlavá sněť pšeničná (*Tilletia caries*) a zakrslá sněť pšeničná (*Tilletia controversa*). ČZU v Praze, 76 str., ISBN 978-80-213-2240-0.

Swinburne T.R. (1963): Infection of wheat by *Tilletia caries* (DC.) Tul., the causal organism of bunt. Trans. Brit. Mycol. Soc. 63: 145–156.

Váňová M., Spitzerová D. (2011): Mořidla v rámci integrované ochrany. Zemědělec 1/2011:12.

Váňová M., Spitzerová D., Klemová Z. (2011): Výskyt sněti, (*Tilletia caries* a *Tilletia controversa*) na ozimé pšenici v ČR a odrůdová náchylnost. Sborník z konference: Nové poznatky z genetiky a šlachtenia polnohospodářských rostlin. 8.–9. November Piešťany 2011.

Voit B., Killermann Berta (2012): Zwergsteinbrand und Steinbrand. Nicht nur im ökologischen Getreidebau ein Problem. Getreidemagazin 4/2012: 28–30.

Wächter R., Waldow F., Miller K.J., Spieß H., Heyden B., Furth U., Frahm J. Weng W., Miedaner T., Dietrich S., Koch E. (2007): Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und Zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*). Nachrichtenblatt 2/2007, 30.

Kontakt: vanova@vukrom.cz

Poděkování

Tato studie vznikla při řešení úkolu NAZV QH 71105, interních grantů Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži s.r.o. a grantu GA ČR 522/96/1074

