

## Choroby pat stébel a listové skvrnitosti ječmene

*/Stem-base diseases and leaf blights in barley/*

Balounová M., Matušinsky P., Vaculová K., Vyšohlídová M., Tvarůžek L.

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

### Souhrn

Choroby pat stébel nejsou u ječmene nejzávažnějším zdravotním problémem, přesto se na bázích jeho stébel vyskytují původci tohoto komplexu onemocnění. Mnohem závažnější skupinou chorob ječmene jsou ty, jež způsobují listové skvrnitosti. Zaměřili jsme se na obě uvedené skupiny chorob. V našem pokusu byla u ječmene škodlivost chorob pat stébel vyhodnocena jako nízká, i když byla na bázích stébel identifikována celá řada patogenních organismů (*Oculimacula acuformis*, *Oculimacula yallundae*, *Rhizoctonia cerealis*, *Microdochium nivale* a *Gaeumannomyces graminis*). Při hodnocení listových chorob byl pomocí molekulárních metod pozorován jejich nárůst s postupným stárnutím pletiv rostliny.

**Klíčová slova:** stéblolam, molekulární diagnostika, ječmen

### Abstract

Stem-base diseases are not the main threat in barley although stem bases are frequently colonised by a lot of fungal pathogens. Next target of our research are barley leaf blights which can cause considerable yield losses. Importance of stem-base diseases on barley is low in comparison with winter wheat. Nevertheless in current study it has been identified a lot of pathogenic organisms on the barley stem bases (*Oculimacula acuformis*, *Oculimacula yallundae*, *Rhizoctonia cerealis*, *Microdochium nivale* and *Gaeumannomyces graminis*). It has been also observed increasing occurrence of barley leaf blights depending on the gradual aging of plant tissue.

**Key words:** eyespot, molecular diagnostics, barley

## Úvod

Mezi původce, které můžeme na patách stébel ozimých obilovin pozorovat, patří *Monographella nivalis* (anam: *Microdochium nivale*) způsobující plíseň sněžnou. Patogen se vyskytuje na celém území ČR a v letech s dostatkem sněhu nebo v oblastech, kde sníh leží delší období, může choroba způsobit vyhynutí nebo poškození rostlin v časném jaře. Kromě ječmene se vyskytuje také na pšenici, žitu, tritikale a na travách. Primární infekce se šíří především z mycelia přítomného v půdě, z napadených posklizňových zbytků a omezeně také osivem. Infekce z půdy a posklizňových zbytků je významnější než z osiva.

Černání kořenů a bází stébel obilnin (*Gaeumannomyces graminis*) je opět choroba převážně ozimé pšenice. Může se ovšem vyskytnout také na ozimém ječmeni, žitu, tritikale a travách rodu *Poaceae*. Jarní pšenice a jarní ječmen jsou napadány jen výjimečně. Napadené rostliny mají kořeny pokryté hnědým až černým myceliem. Na povrchu kořene a bází stébel včetně listových pochev jsou černé až tmavohnědé hyfy o šířce až 7 µm. Rostliny jsou zakrslé, slabě odnožují, předčasně dozrávají. Objevuje se běloklasost a obilky zasychají. Tyto posledně jmenované příznaky však mohou být způsobeny i jinými příčinami, např. stéblolamem či dalšími chorobami pat stébel. Silně napadené rostliny lze snadno vytáhnout z půdy. Kořeny a báze stébel včetně listových pochev jsou černé. Výskyt napadených rostlin v porostu má ohniskový charakter.

Stéblolam je nejzávažnější onemocnění z komplexu chorob pat stébel. Vyskytuje se na celém území ČR a je způsobován dvěma druhy hub a to *Oculimacula yallundae* a *O. aciformis* (anam.: *Pseudocercospora herpotrichoides*). Rychlost růstu mycelia a schopnost pronikat tkáněmi hostitele ovlivňuje důsledky v podobě poléhání porostu, nouzového dozrávání klasů a snížení výnosu. Rozsah škod závisí na procentu napadených rostlin a na stupni napadení jednotlivých stébel. Dalšími patogeny, které napadají paty stébel, jsou *Ceratobasidium cereale* (anam.: *Rhizoctonia cerealis*), *Gibberella coronicola* (anam.: *Fusarium pseudograminearum*), *G. zaeae* (anam.: *F. graminearum*), *F. culmorum*, *G. avenacea* (anam.: *F. avenaceum*), *F. poae* a další druhy z rodu *Fusarium*. Škodlivost na patách stébel není tak velká jako u stéblolamu. K poškození nosných pletiv stébla a následnému polehnutí porostu dochází jen zřídka. Význam chorob pat stébel roste se stoupajícím podílem obilnin v osevním postupu. Nejzávažnější škody způsobené stéblolamem bývají na pšenici. Jarní ječmen nebývá výrazněji napaden v ranějších etapách svého vývoje. Jeho napadení se může projevit až po vymetání. Ozimý ječmen je ke stéblolamu relativně odolný (pletiva stébel ozimého ječmene více narůstají = tloustnou a tím jsou dočasně chráněna před napadením), podobně žito (má rovněž tlustší stéblo) bývá stéblolamem napadáno málo. Tritikale může být napadeno stejně silně jako pšenice.

Síťovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene (dříve hnědá skvrnitost ječmene) je způsobována patogenem *Pyrenophora teres* (anam: *Drechslera teres*) a vyskytuje se na jarním i ozimém ječmeni. Choroba se vyskytuje ve dvou formách a to tzv. „net typ“ – *Pyrenophora teres* f. *teres* (síťová forma) a „spot typ“ – *Pyrenophora teres* f. *maculata* (skvrnitá forma). První forma způsobuje vznik tmavohnědých, síťovitě uspořádaných skvrn s jen ojedinělou chlorotizací pletiv. Při napadení skvrnitou formou se tvoří tmavohnědé kruhové nebo eliptické skvrny pravidelně provázené chlorózami ohraničujícího listového pletiva. Na napadených listech se tvoří konidie, které mohou infikovat jak listy, tak zrno v klasech. Zimu patogen přežívá v infikovaných pletivech rostlinných zbytků nebo v osivu. Jeho prostřednictvím se může také vytvářet primární zdroj epidemie následné kultury.

Pruhovitost ječmene způsobená patogenem *Pyrenophora graminea* (anam: *Drechslera graminea*) se vyskytuje na celém území ČR. Na pochvách prvních listů nebo na koleoptile, rostoucích z infikovaného osiva, se nejprve objevují nenápadné světle hnědé proužky. V průběhu sloupkování se na listových čepelích objevují podél listové nervatury probíhající žluté pruhy. Tyto postupně nekrotizují (Obr. 1), hnědnou a nakonec se listy třepí. Na napadených listech se tvoří spory, které jsou větrem zanášeny na zelené klasy zdravých rostlin. Tam vyklíčí, avšak zůstávají až do výsevu zrna mezi pluchou a zrnem v klidovém stadiu. Na napadeném zrně se většinou neobjevují žádné příznaky. Při klíčení obilky infikuje mycelium klíčící rostlinu a prorůstá do základů listů i klasu. Choroba je tedy přenosná téměř výhradně osivem.



Obr. 1 Pruhovitost ječmene (foto Matušinsky)

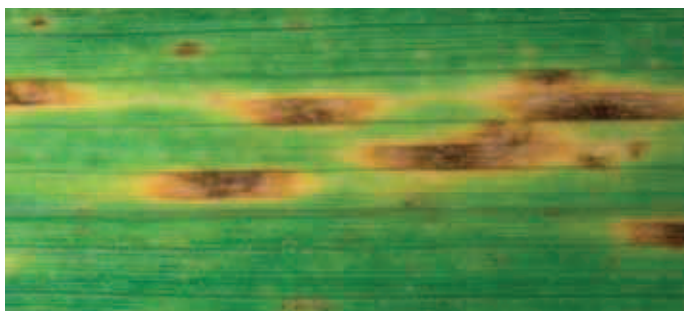
Spála ječmene (dříve rhynchosporiová skvrnitost ječmene) je způsobována patogenem *Rhynchosporium secalis*. Choroba se vyskytuje jak na ozimém tak i jarním ječmeni. Od konce sloupkování se na čepelích a pochvách listů objevují nejprve vodnaté, modravě šedé skvrny, obvykle 0,5–2 cm dlouhé, které následně od středu usychají a mění barvu na šedobílou. Tvar skvrn je oválný až podélný, často s jedním koncem špičatým. Skvrny u ječmene jsou tmavohnědé orámovány a skvrna je tak ohraničena od zdravého pletiva. Pokud vznikne skvrna na bázi listové čepelce, může přerušit úplně přísun živin a list zasychá. Od mléčné zralosti mohou být napadány i klasy, příznaky však jsou méně nápadné. Zimu patogen přežívá ve formě mycelia na infikovaných posklizňových zbytcích. Přenos osivem nebývá významný. Na jaře dochází k tvorbě spor již od teplot nad 5 °C při vysoké relativní vlhkosti vzduchu. Spory se šíří především odstrikující dešťovou vodou a větrem, avšak jen na malé vzdálenosti.

Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene je způsobována patogenem *Cochliobolus sativus* (anam: *Bipolaris sorokiniana*). Již na koleoptile se mohou objevit malé hnědé skvrny. Prvotními příznaky na listech jsou malé, světle hnědé až téměř černé skvrny, které mohou být kulaté, lineární nebo eliptické (Obr. 2). Starší vyvinutá skvrna je typicky eliptického tvaru hojně pokrytá konidiofory s dozrávajícími konidii. Choroba je přenášena především infikovaným nebo kontaminovaným osivem. Infikované posklizňové zbytky jsou dalším možným zdrojem následného napadení. Napadené osivo může mít výrazně zhoršenou klíčivost. Mladé napadené klíčící rostliny mají poškozený kořenový systém, nebo v průběhu několika dní hynou. V průběhu sklizně napadeného porostu se uvolněnými konidii z kombajnu mohou kontaminovat do té doby zdravé obilky.



Obr. 2 Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene (foto Matušinsky)

Ramuláriová skvrnitost je způsobována patogenem *Ramularia collo-cygni* a je chorobou pozdních růstových fází. Příznaky ve formě nekrotických skvrn obvykle ohraničených žlutým halo, se objevují nejdříve ve fázi metání, kvetení, ale většinou ještě později. Závažnost choroby spočívá ve velmi rychlém rozvoji skvrnitosti za účasti toxinů (rubelinů), které mohou způsobit odumření listů během několika dnů. Ramuláriová skvrnitost napadá především listy, zejména nejvýše položené listy praporcové a listy nižších listových pater, ale i listové pochvy, stébla a osiny. Symptomy na listech jsou odlišné v raných fázích od symptomů v pozdějších fázích vývoje choroby. Nejprve se objevují drobné tmavě hnědé až černé skvrny (1 mm v průměru) zatím bez žlutého ohraničení, které jsou velmi podobné skvrnám způsobeným stresem ze slunečního záření. Avšak na rozdíl od těchto fyziologických skvrn, které jsou viditelné pouze z osluněné strany listu, jsou symptomy způsobené *R. collo-cygni* z obou stran listu, s intenzivnějším projevem na osluněné straně. Později vznikají typické symptomy, které jsou obdélníkového tvaru, tvarované podél listové nervatury (Obr. 3). Na spirálově ohnutých listech je patrná typická hranice silnějšího symptomatického projevu na vrchní, intenzivně osluněná, část listu. Na starších listech a v pozdějších fázích vývoje choroby jsou na spodní straně listů pomocí lupy nebo i pouhým okem rozpoznatelné, do řad uspořádané, bílé shluky konidioforů.



Obr. 3 Ramuláriová skvrnitost na listu ječmene (foto Matušinsky)

#### Materiál a metody

Pro hodnocení výskytu a úrovně napadení původci chorob pat stébel byly v letech 2009–2011 na pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. založeny 2 maloparcelní pokusy po předplodině obilovině (s ječmenem jarním) a řepce ozimé (s ječmenem ozimým). Celkem bylo každoročně vyseto 44 odrůd a 7 linií ječmene jarního s pluchatým i bezpluchým typem zrna a dále 6 odrůd ječmene ozimého. Byla použita standardní pěstební technologie optimální pro oba druhy, pouze nebylo provedeno žádné fungicidní ošetření v průběhu vegetace.

Vizuální hodnocení stupně napadení chorobami pat stébel bylo prováděno ve vegetační fázi BBCH 73–75 po ručním odstranění listových pochev, přičemž byl pozorován celý komplex chorob, způsobujících hnědnutí pat stébel. Následně byl stanoven index napadení IN (SCOTT & HOLLINS, 1974) za použití vzorce:  $IN = [(n1 + 2n2 + 3n3) \times 100] / [3 \times (n0 + n1 + n2 + n3)]$ , kde n je počet rostlin s odpovídajícím stupněm infekce (0 – stébla bez příznaků, 1 – malé skvrny pokrývající méně než polovinu obvodu stébla, 2 – střední skvrny, pokrývající více než polovinu obvodu stébla, 3 – silné skvrny, pokrývající celý obvod stébla a výrazně narušující jeho pevnost). U nejvíce napadených materiálů byl odebrán vzorek pro identifikaci původců chorob pat stébel pomocí PCR. Byly odebrány fragmenty báze stébla s příznaky napadení a doby izolace DNA byly uskladněny při -80 °C. Genomová DNA byla izolována pomocí Dneasy Plant Mini Kitu Qiagene. Diagnostika byla provedena pomocí PCR za přítomnosti druhově specifických primerů (Tab. 1). Separace produktu PCR byla provedena na horizontální agarozové elektroforéze a vizualizovaná po obarvení GelRed na UV transiluminátoru.

Pro hodnocení listových chorob byly u pěti vybraných odrůd jarního ječmene (Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Scarlet) během vegetace v roce 2011 odebrány k molekulárnímu stanovení listových patogenů nejprve vrchní listy a od fáze objevení se praporcového listu pak praporcové listy. Každá varianta (odrůda) byla založena ve 4 opakováních, takže každý vzorek v každém termínu odběru sestával ze 4 listů (tj. 1 list z každého opakování). Bylo provedeno celkem 10 odběrů. První odběr vzorků proběhl 20. 4. (BBCH 12), další pak 24. 5. (BBCH 37), 31. 5. (BBCH 49), 7. 6. (BBCH 51), 14. 6. (BBCH 65), 21. 6. (BBCH 77), 28. 6. (BBCH 85), 7. 7. (BBCH 87), 13. 7. (BBCH 89) a 26. 7. (BBCH 92). Vzorky byly izolovány Dneasy Plant Mini Kitem Qiagen, stejným způsobem jak je popsáno výše. Diagnostika listových patogenů byla provedena pomocí PCR za přítomnosti druhově specifických primerů (Tab. 1).

#### Výsledky a diskuse

##### a) Choroby pat stébel

Hodnocení chorob pat stébel ve fázi voskové zralosti na souboru odrůd jarního a ozimého ječmene v letech 2009–2011 prokázalo nízkou intenzitu výskytu napadení. Jak u jarních tak ozimých ječmenů byl stupeň infekce původci chorob pat stébel převážně slabý a střední, silná infekce byla zaznamenána jen v roce 2010 a to v podílu 1–2 % napadených stébel, celkem pouze u 3 genotypů ječmene jarního. Průměrný index napadení (IN) se u jarního ječmene pohyboval v rozmezí od 2,22 do 16,67 (s rozsahem od 0,67 po 36,0), u ozimého ječmene byly hodnoty IN 4,78 až 8,67 (s rozsahem od 1,33 po 20,67 – Tab. 2).

Z výsledků analýzy variance stupně infekce a indexu napadení (dále jen IN) odrůd jarního a ozimého ječmene vyplynulo, že u ječmene jarního je nejvýznamnějším zdrojem variability ročník. Vliv odrůdy se projevil na celkovém počtu zdravých, slabě a středně napadených rostlin a hodnotách IN. U ozimého ječmene nebyly průkazným zdrojem proměnlivosti ani ročníky, ani jednotlivé odrůdy. Bez ohledu na to, že u jarního ječmene se difference mezi ročníky ukázaly průkazné, nelze považovat za rizikové ani napadení v letech s nejvyšším IN, vzhledem k celkové nízké úrovni poškození pat stébel. Vliv ročníku na napadení jarního ječmene byl nejvíce patrný u prvního stupně napadení (slabá infekce), kdy se všechny experimentální roky mezi sebou odlišovaly. Při hodnocení střední úrovně infekce a IN se vyčlenil pouze rok 2011, který se významně lišil od dalších 2 ročníků.

U jarního ječmene byl nejnižší průměrný IN zjištěn u odrůdy Bojos (2,22) a nejvíce napadená byla japonská odrůda Amagi Nijo (IN=16,67). Vzájemné difference mezi hodnocenými odrůdami

Tab. 1 Seznam primerů použitých při stanovení jednotlivých druhů patogenů u ječmene

Species detected	Primer or probe	Sequence (5'-3')	Source
<i>R. collo-cygni</i>	RC3	GCGACCCTGCCGCGCAA	Frei <i>et al.</i> , 2007
	RC5	CTCTGCGAATAGTTGCCACAACG	
<i>P. teres</i>	DTT471hF	CCTGAGTAACTTGCCCCACC	Leisova <i>et al.</i> , 2005
	DTT471hR	GAAAAGAGATGATGCGGACAC	
<i>P. graminea</i>	PG2 F	CTTCTTAGCTGGGGCTACCGTC	Taylor <i>et al.</i> , 2001
	PG2 R	ACCGACTCGGGAAAAGAGCA	
<i>R. secalis</i>	RS8	TTGTTTTAGTGATGTCTGAG	Lee <i>et al.</i> , 2001
	RS9	AGGCACCGCCACTGATTTTAGGG	
<i>C. sativus</i>	COSAF	TCAAGCTGACCAAATCACCTTC	Matusinsky <i>et al.</i> , 2010
	COSAR	CTTCTCACCAGCATCTGAATATATGA	
<i>F. graminearum</i>	Fg16NF	ACAGATGACAAGATTCAGGCACA	Nicholson <i>et al.</i> , 1998
	Fg16NR	TTCTTTGACATCTGTTCAACCCA	
<i>F. culmorum</i>	OPT18F	GATGCCAGACCAAGACGAAG	Schilling <i>et al.</i> , 1996
	OPT18R	GATGCCAGACGCACTAAGAT	
<i>F. avenaceum</i>	JIAF	GCTAATTCTTAACCTACTAGGGGCC	Turner <i>et al.</i> , 1998
	JIAR	CTGTAATAGGTTATTTACATGGGCG	
<i>F. poae</i>	Fp82F	CAAGCAAACAGGCTCTTCACC	Parry and Nicholson, 1996
	Fp82R	TGTTCCACCTCAGTGACAGGTT	
<i>M. nivale</i> var. <i>nivale</i>	Y13NF	ACCAGCCGATTTGTGGTTATG	Nicholson <i>et al.</i> , 1996
	Y13NR	GGTCACGAGGCAGAGTTCCG	
<i>M. nivale</i> var. <i>majus</i>	Mnm2F	TGCAACGTGCCAGAAGCT	Nicholson and Parry, 1996
	Mnm2R	AATCGGCGCTGTCTACTAAAAGC	
<i>Oculimacula yallundae</i>	Ty16F	GCGCTGGAAAAAGAGGACTG	Nicholson <i>et al.</i> (1997)
	Ty16R	TGGAAGGGTCTTGCAGGG	
<i>Oculimacula acuformis</i>	Ta85F	GTATCGGACGGAGATCCAGC	Nicholson <i>et al.</i> (1997)
	Ta85R	TTGCTCAGTGCATTGTCCG	
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	Rc2F	AAAACCTGGCAACCCTTGGTG	Nicholson and Parry (1996)
	Rc2R	TAACTCACCCTCCAGCCGTT	

a liniemi ječmene jarního byly významné pouze při porovnání metodou LSD, při použití přísnějšího kritéria (Tukeyův test) se jednotlivé genotypy od sebe významně neodlišovaly, což zřejmě souvisí s vysokou proměnlivostí naměřených hodnot IN (viz. variační koeficienty v Tab. 2). Přesto, že se hodnoty IN významně nelišily a úroveň napadení byla celkově vyhodnocena jako nízká, z uvedené tabulky je zřejmé, že se všechny bezpluché odrůdy a linie umístily ve druhé, spodní polovině tabulky, tedy mohou být více náchylné k napadení chorobami pat stébel. Tato skutečnost může souviset se strukturou stébla, protože je známo, že bezpluchý ječmen má obecně jemnější, méně lignifikované stéblo. Tomu odpovídají i výsledky hodnocení japonských pluchatých odrůd se slabým a krátkým stébem (Hoshimasari, Amagi Nijo).

U ozimého ječmene byla nejnižší průměrná hodnota IN zjištěna u odrůdy 6-řadého ječmene Merlot (4,67) a nejvíce byla napadána 6-řadá odrůda Wendy (8,67). Bez ohledu na to, že u ozimého ječmene byla celková míra proměnlivosti, vyjádřená variačním koeficientem, podobná ječmeni jarnímu (72,9 vs. 85,8%), bylo rozpětí průměrných hodnot IN 4x menší. Skutečnost, že řada z genotypů ječmene jarního překonala nejvyšší hodnoty IN naměřené u odrůd ozimého ječmene, může být ovlivněna předplodinou, po které byly oba dva druhy pěstovány. Je známo, že volba předplodiny hraje v úrovni napadení významnou roli. I když choroby pat stébel způsobují ekonomické ztráty hlavně u ozimých obilnin, může stále častější zařazování ječmene jarního

po méně vhodných nebo nestandardních předplodinách vést k celkově vyššímu výskytu a tím i vyšší míře jejich škodlivosti i u této plodiny.

Molekulární metody prokázaly na patách stébel hodnocených odrůd a linií ječmene jarního i ozimého přítomnost celé řady patogenních organismů. Na analyzovaných vzorcích pat stébel byla prokázána přítomnost druhů *O. acuformis*, *O. yallundae*, *R. cerealis*, *M. nivale* a *G. graminis*. Jak už však bylo výše uvedeno, rozsah napadení byl velmi nízký, bez vlivu na růst a vývoj rostlin a bez nutnosti provádět ochranná opatření.

#### b) Listové skvrnitosti

Druhou skupinou chorob, na kterou jsme se ve své práci zaměřili, byly listové skvrnitosti. Nejvyšší listy odebrané průběžně během vegetace v roce 2011, byly analyzovány pomocí molekulárních metod z pohledu přítomnosti houbových patogenů. Ve vzorcích z prvního odběru (20. dubna, BBCH 12) nebyla prokázána přítomnost DNA žádného ze sledovaných patogenů. První pozitivní nálezy se sporadicky objevily při odběru 24. května (BBCH 37). V tomto termínu byla zaznamenána přítomnost *P. teres*, *P. graminea* a *R. secalis*. Výsledky analýz zde prokázaly velmi nízké koncentrace DNA patogena a to pouze u jedné nebo dvou z celkem pěti analyzovaných odrůd (Obr. 4). Původce spály ječné *R. secalis* se vyskytoval ve vzorcích listů nejméně často ze všech stanovovaných houbových druhů. Naopak *P. teres* a *P. graminea* byly detekovány

Tab. 2: Průměrné hodnoty a variability hodnocení IN chorob pat stébel u jarního a ozimého ječmene (2009–2011)

Odrůda/linie	Forma <sup>1)</sup>	Stát původu	Typ zrna <sup>2)</sup>	Typ klasu <sup>3)</sup>	Počet měření	σ IN <sup>4)</sup>	V <sup>5)</sup> , %
Bojos	j	CZE	pl	2ř	3	2,22	70,89
Beatrix	j	DEU	pl	2ř	3	3,00	38,49
Azit	j	CZE	pl	2ř	3	3,11	59,01
Tolar	j	CZE	pl	2ř	3	3,11	52,85
Publican	j	GBR	pl	2ř	3	3,22	102,06
Aktiv	j	CZE	pl	2ř	3	3,33	20,00
Radegast	j	CZE	pl	2ř	3	3,44	48,71
Calgary	j	FRA	pl	2ř	3	3,56	69,10
Amulet	j	CSK	pl	2ř	3	3,78	68,54
Pribina	j	SVK	pl	2ř	3	3,78	53,19
Blaník	j	NLD	pl	2ř	3	4,22	43,48
Malvaz	j	CSK	pl	2ř	3	4,22	38,94
Mc Gwire	j	CAN	pl	2ř	3	4,39	54,63
Sebastian	j	DNK	pl	2ř	3	4,78	88,89
CDC Sprinside	j	CAN	pl	6ř	3	4,89	85,25
CDC Yorkton	j	CAN	pl	6ř	3	4,89	101,21
Tocada	j	DEU	pl	2ř	3	5,11	53,12
Malz	j	CZE	pl	2ř	3	5,44	30,82
Marthe	j	DEU	pl	2ř	3	5,44	49,49
Orthega	j	DEU	pl	2ř	3	5,56	39,95
Spilka	j	DEU	pl	2ř	3	5,56	71,58
CDC Battlerford	j	CAN	pl	6ř	3	6,11	97,62
Maridol	j	CZE	pl	2ř	3	6,56	39,50
Olbram	j	CSK	pl	2ř	3	7,00	41,51
Primus	j	CSK	pl	2ř	3	7,33	129,92
Diplom	j	DEU	pl	2ř	3	7,44	10,34
Bolina	j	DEU	pl	2ř	3	7,56	56,21
Aksamit	j	CZE	pl	2ř	3	8,00	35,60
Braemar	j	GBR	pl	2ř	3	8,33	28,00
KM2454.439.99.496.4.02-1	j	CZE	bezpl.	2ř	3	8,33	81,19
KM2454.439.99	j	CZE	bezpl.	2ř	3	8,67	44,36
Respekt	j	CZE	pl	2ř	3	8,78	70,26
Kangoo	j	NLD	pl	2ř	3	9,00	3,70
Prestige	j	GBR	pl	2ř	3	9,11	74,11
KM 1910	j	CZE	bezpl.	2ř	3	9,22	33,58
Krona	j	DEU	pl	2ř	3	9,22	72,32
Westminster	j	GBR	pl	2ř	3	10,00	95,39
KM 1057	j	CZE	bezpl.	2ř	4	10,06	85,30
Brier	j	GBR	pl	2ř	3	10,11	115,92
KM2454.439.99.496.4.02-2	j	CZE	bezpl.	2ř	3	10,89	117,62
KM 2084	j	CZE	bezpl.	2ř	3	11,44	23,36
Bold	j	CAN	pl	2ř	3	11,56	90,87
KM 2283	j	CZE	bezpl.	2ř	3	11,89	30,76
Poet	j	DNK	pl	2ř	3	11,89	66,60
Bernstein	j	FRA	pl	2ř	3	12,56	95,37
Acrobat	j	FRA	pl	2ř	3	12,89	79,31
Xanadu	j	DEU	pl	2ř	3	13,89	100,72
Harrington	j	CAN	pl	2ř	3	14,67	56,77
Merlin	j	CAN	bezpl.	2ř	3	14,67	126,48

Tab. 2: Průměrné hodnoty a variability hodnocení IN chorob pat stébel u jarního a ozimého ječmene (2009–2011)

Odrůda/linie	Forma <sup>1)</sup>	Stát původu	Typ zrna <sup>2)</sup>	Typ klasu <sup>3)</sup>	Počet měření	ø IN <sup>4)</sup>	V <sup>5)</sup> , %
Merlot	oz	DEU	pl	6ř	3	4,78	34,42
Breunskyli	oz	DEU	pl	2ř	3	5,11	18,83
Wintmalt	oz	DEU	pl	2ř	3	5,78	99,31
Reni	oz	DEU	pl	2ř	3	6,44	26,54
Laverda	oz	DEU	pl	6ř	3	8,56	56,77
Wendy	oz	DEU	pl	6ř	3	8,67	120,89

1) j = jarní forma, oz = ozimá; 2) pl = pluchatý typ zrna, bezpl. – bezpluchý; 3) řadovost klasu: 2ř = dvouřadý klas, 6ř = šestiřadý klas;  
 4) IN =  $[(n1 + 2n2 + 3n3) \times 100] / [3 \times (n0 + n1 + n2 + n3)]$ , kde n0 je počet zdravých stébel, n1 – počet slabě napadených stébel, n2 – počet středně napadených stébel a n3 – počet silně napadených stébel; 5) V = variační koeficient IN

nejčastěji. Patogen *R. collo-cygni* byl poprvé detekován při odběru 14. června (BBCH 65). Pozitivní signál po analýze byl zatím slabý a svědčil o počínajícím stádiu choroby. Množství DNA patogena bylo podobné i při dalším odběru provedeném o týden později (21. června). O další týden později tj. 28. června (BBCH 85), již došlo pravděpodobně k výraznému zvýšení množství mycelia houby ve tkáni hostitele, neboť koncentrace DNA *R. collo-cygni* výrazně vzrostla (Obr. 3). První příznaky se na listech objevily o týden později tj. 7. července. Molekulární analýzami tedy byla prokázána přítomnost DNA patogena tři týdny před propuknutím symptomů. Tato doba je pravděpodobně nutná k tomu, aby houbové mycelium prorostlo tkáněmi rostliny v takové míře, aby došlo k nekrotizaci pletiv a symptomatickému projevu. S tím samozřejmě dále souvisí následný vznik konidií, které se začínou šířit a způsobují sekundární infekci dalších listů a rostlin. Celý proces nastává pravděpodobně v souvislosti se senescencí rostliny, neboť většina uvedených patogenních hub přechází do nekrotrofní fáze. Vzhledem k tomu, že všechny analyzované druhy hub jsou plně či potenciačně přenosné osivem, dalo by se očekávat, že přítomnost jejich DNA bude detekována po celou dobu vegetace, tedy i při prvních odběrech. K tomu však nedošlo, přestože osivo použité pro založení experimentu bylo na přítomnost hub testováno a některé patogenní druhy v něm byly prokázány. Příčinou je jednak to, že v našem experimentu byly analyzovány pouze horní listy, kam se v počátečních růstových fázích houbě nepodařilo prorůst, a jednak množství mycelia bylo pod detekovatelným limitem diagnostické metody. Molekulární metody mají své limity a to obzvlášť, je-li analyzována rostlinná tkáň (listy apod.) a podíl hostitelské DNA mnohonásobně převyšuje DNA patogena. Obecně lze říci, že citlivost

detekce patogena se snižuje o jeden řád ve vzorcích s převahou hostitelské DNA (DNA hostitele a patogena) v porovnání s determinací DNA získané pouze z mycelia houby (DNA pouze patogena).

### Závěr

Během sledovaného období 2009–2011 byla na vybraných odrůdách jarních a ozimých ječmenů pozorována velmi slabá intenzita napadení chorobami pat stébel. Molekulární metody sice prokázaly, že paty stébel ječmene jsou kolonizovány celou řadou houbových druhů např. *O. acufornis*, *O. yallundae*, *R. cerealis*, *M. nivale* nebo *G. graminis*, jejich výskyt je však většinou natolik nízký, že nedochází k ovlivnění růstu a vývoje rostlin. Významnější škody bývají u ječmene způsobovány listovými skvrnitostmi. V naší práci jsme sledovali dynamiku rozvoje jednotlivých listových skvrnitostí. Vzhledem k nekrotrofnímu způsobu života sledovaných hub, byl pozorován jejich nárůst s postupným stárnutím pletiv rostliny. Oddálení redukce listové plochy vlivem patogenních organismů, patří mezi důležité prvky integrované ochrany rostlin.

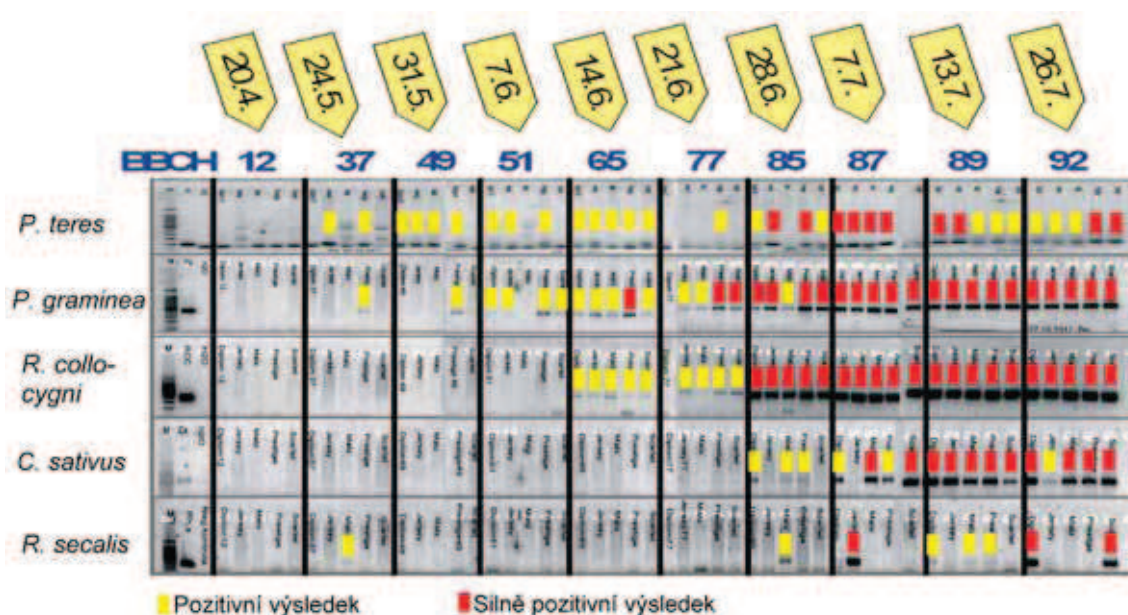
Literární prameny, ze kterých bylo čerpáno, jsou k dispozici u autorů příspěvku.

/Recenzováno/

Adresa autora: balounova.marta@vukrom.cz

### Poděkování

Tento výzkum byl podpořen finančními prostředky projektů NAZV č. QH82277 a QH91054.



Obr. 4 Molekulární stanovení přítomnosti původců listových skvrnitostí u pěti odrůd jarního ječmene (Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Scarlet) během vegetace v roce 2011 v Kroměříži