

Reakce vybrané kolekce odrůd jarního ječmene na napadení síťovitou a okrouhlou skvrnitostí ječmene

(Reaction of a selected spring barley collection to the infection by net blotch of barley)

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek¹⁾, Ing. Václava Spáčilová¹⁾, Dr. Ing. Jarmila Milotová¹⁾,
Ing. Lenka Stemberková²⁾

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

²⁾ Výzkumné centrum SELTON, s.r.o.

Souhrn

Ve skleníkových infekčních pokusech bylo testováno 75 genotypů jarního ječmene na reakci k napadení *Pyrenophora teres*. Očkování bylo prováděno směsným inkolem, pocházejícím ze sedmi oblastí České republiky a Slovenska. Rostliny byly očkovány ve stádiu dvou pravých listů. Naprostá většina odrůd byla středně až silně napadena. Pouze odrůdy Profit, Biatlon, Heris, Sebastian a Annabell vykázaly stupně rezistence. Vybrané odrůdy s rezistentní (Heris) a náchylnou (Pirkka) reakcí byly testovány 7 lokálními populacemi patogena. Zjištěná reakce nebyla mezi lokalitami odlišná.

Klíčová slova: ječmen jarní, choroby, *Pyrenophora teres*, rezistence

Summary

In greenhouse infection experiments, 75 genotypes of spring barley were examined for reaction to *Pyrenophora teres* infection. The infection was carried out with mixed inoculum originating from seven regions of the Czech Republic and Slovak Republic. The plants were inoculated at the stage of two true leaves. Most varieties were moderately to strongly infected. Only the varieties Profit, Biatlon, Heris, Sebastian and Annabell exhibited resistance levels. The selected varieties with resistant (Heris) and susceptible (Pirkka) reaction were tested using seven local pathogen populations. The assessed reaction did not differ among locations.

Key words: spring barley, diseases, *Pyrenophora teres*, resistance

Úvod

Listovým skvrnitostem jarních ječmenů je v poslední době věnována zvýšená pozornost. Jednou z nejznámějších chorob spadajících do tohoto komplexního onemocnění je síťovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene dříve označována jako hnědá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres* Drechs. 1923 (teleom.) [*Drechslera teres* (Sacc.) Shoem. 1959 (anam.)]). Reakce odrůd k napadení touto chorobou je v šlechtitelských programech a státních odrůdových pokusech pravidelně vyhodnocována.

V populaci původce choroby existuje vysoká proměnlivost v patogenitě. Ta byla poprvé popsána Ponem již roku 1949. Vytvoření dlouhodobě účinné rezistence je relativně složité. Trvalým problémem pro praktické pěstitele ječmenů jsou preference

vybraných odrůd nákupními organizacemi a zpracovateli, které v podstatě uměle zvyšují podíl jednoho genotypu. Vysoký osev ploch jednou odrůdou, malá genotypová pestrost v reakci na chorobu a náchylná reakce u takové odrůdy mohou zásadně ovlivnit průběh napadení a epidemií choroby. Mohou tak převážovat formy a patotypy, které se dominantní odrůdě přizpůsobují a její zdravotní stav se může meziročně postupně zhoršovat.

Cílem naší práce bylo v podmínkách skleníkových infekčních testů vyhodnotit reakci na napadení *P. teres* u kolekce odrůd, registrovaných na území ČR a nebo starších českých, slovenských a československých odrůd včetně několika odrůd krajových. Pro porovnání proměnlivosti reakce mezi populacemi z různých oblastí ČR byly vyhodnoceny vybrané odrůdy, lišící se náchylností k chorobě.

Materiál a metody

Osvobozených genotypů ječmene bylo vyseto do květináčků o průměru 5 cm. Od každého genotypu byly vysety 3 nádobky, které představovaly 1 opakování. Květináčky byly v rámci jednotlivých bloků rozmištěny znáhodněně. Pro každou zkoušenou odrůdu byly vysety 3 opakování. V každé z nich bylo zaseto 5 zrn. Teplota ve skleníku byla udržována po dobu vzcházení na 15 až 20 °C.

Vlastní inkulace byla provedena po 14 dnech ve stádiu dvou pravých listů semenáčků ječmene. Toto stádiu odpovídá růstové fáze DC 12 (Tottman a Broad, 1987).

Inkulátum bylo připraveno z plně sporulujících kultur houby na agarových plotnách. Jednalo se ve všech případech o původce síťovité skvrnitosti ječmene. Po seškrábnutí povrchu Petriho misky do destilované vody byla koncentrace inkuláta stanovena mikroskopicky pomocí hematocytometru a následně ředění adjuštována na hodnotu 50 000 konidíí/ml. Před vlastní aplikací byla do litru inkulátu přidána 1 kapka smáčedla Tween-20. Inkulace



Mladé rostlinky ječmene je nutné po naočkování suspenzí zárodků *P. teres* překryt fólií, aby prvotní fáze infekce proběhla úspěšně

byla provedena postříkem pomocí ručního postříkovače v pře-počtené dávce 0,2 ml na jednu rostlinu. Následně byly skleníkové stoly s rostlinami překryty PVC fólií na dobu 48 hodin, aby v počátečních stádiích infekce byla zajištěna 100 % vysoká vlhkost vzduchu. Po odkrytí byly rostliny kultivovány dalších 12 až 14 dnů až po zřetelné objevení se symptomů napadení.

Reakce rostlin na napadení *P. teres* byla vyhodnocena na základě viditelných příznaků napadení chorobou v středové části druhého listu. Použitá 10 bodová numerická stupnice odpovídala následujícím třídám odolnosti (náchylnosti):

průměrná hodnota všech opakování byla v rozmezí:

1,0 do 3,0	rezistentní (R)
3,1 do 5,0	středně rezistentní (MR)
5,1 do 7,0	středně náchylný (MS)
7,1 a více	náchylný (S).

Rezistentní genotypy měly malé léze bez výskytu chloróz, středně rezistentní měly na listech větší skvrny s občasným výskytem chloróz, středně citlivé rostliny měly velké léze s chlorózami a občasným síťováním a náchylné rostliny měly velké léze se síťováním, silnými chlorózami a nekrózami s častými příznaky úplného odumření listu.

V první fázi byla studována reakce genotypů na infekci směsí izolátů různého geografického původu, v části druhé pak byly vybrány 2 odrůdy s odlišnou reakcí na napadení, které byly postupně infikovány sedmi populacemi patogena pocházejících z geograficky odlišných částí ČR a SR: Hrabice (poblíž hraničního přechodu Hevlín – Laa do Rakouska, Olomouc, Kojetín (obojí střední Morava), Plzeň (Západní Čechy), Lysice (Drahanská vrchovina), Bánovce (Slovensko) a Lopeník – Bánov (Bílé Karpaty) byly následně testovány s cílem zjištění proměnlivosti reakce v závislosti na původu infekčního materiálu. Z každé populace bylo hodnoceno 15–30 izolátů a pro vzájemné srovnání byla vypočtena průměrná reakce dané odrůdy. Odrůda doporučená k pěstování v ČR – Heris byla porovnána s náchylným standardem – odrůdou Pirkka.

Výsledky a diskuze

Mezi odrůdami byly prokázány statisticky významné rozdíly v napadení chorobou (tab. 1). Z celkového počtu 75 hodnocených genotypů projevily pouze čtyři rezistentní reakci (tab. 2). Jedná se o odrůdy Profit, Biatlon a Heris.

Nejvyšší a nejstabilnější stupeň odolnosti projevila sladovnická odrůda Profit (CSK), která byla vyšlechtěna na šlechtitelské stanici Čejč a registrovaná byla v bývalém Československu v roce 1988. Odrůda vznikla z křížení Korál x /H 357x (Juliana x Jantar)/. Profit je poloraná odrůda nízkého typu s vysokou odnožovací schopností a odolností k poléhání. V době registrace vykazovala vysokou odolnost ke rzi ječné a k síťovité a okrouhlé skvrnitosti. Odolnost k padlý travnímu je velmi nízká a je založena na genech odolnosti Mla6 a Mlg. Odrůda byla určena především pro pěstování v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti.

Tab. 1: Analýza variance reakce odrůd ječmene na infekci *P. teres*

	Součet čtverců	stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	průkaznost
abs.člen	29223,39	1	29223,39	20032,51	**
odrůda	1212,04	73	16,60	11,38	**
reziduum	741,07	508	1,46		

Pozn.: ** je průkaznost při $\alpha = 0,01$

Odrůda Profit se držela v popředí sortimentu registrovaných odrůd jarního ječmene v ČSSR především koncem 80. a začátkem 90. let minulého století. V roce 2003 byla odrůda restricingována.

Odrůdy Biatlon (GBR) a Heris (CZE) jsou součástí odrůdové skladby jarního ječmene v ČR.

Obě odrůdy jsou charakteristické velmi dobrým zdravotním stavem. Polopozdní sladovnická odrůda Biatlon byla vyšlechtěna v Plant Breeding International Cambridge Ltd., Velká Británie. Udržovatelem odrůdy je Société RAGT 2n Francie a zástupcem odrůdy v ČR je RAGT Czech s.r.o., šlechtitelská stanice Branišovice. Vznikla z křížení (*Tankard x Glen*) a v ČR byla registrována v roce 2003. Má středně dlouhé stéblo se střední až vysokou odolností k poléhání. Odolnost k padlý travnímu je velmi vysoká a je založena na genu Mlo. V polních pokusech (lokality Kroměříž) vykazuje střední až vysokou polní odolnost k hnědé skvrnitosti a nízkou až střední odolnost ke rzi ječné. Přestože se jedná o sladovnickou odrůdu s výběrovou sladovnickou kvalitou (8 bodu USJ), není zahrnuta sladovnami v ČR do seznamu preferovaných odrůd a proto i její zastoupení v přihlášených množitelských plochách v roce 2005 nedosáhlo ani 1%.

Výjimečnou odolnost k chorobě potvrdily u odrůdy Heris například Minaříková a Leišová (2005). Polopozdní nesladovnická odrůda Heris byla vyšlechtěna v Plant Select Hrubčice, s.r.o. a vznikla z křížení (*HE 4436 x CE 431*). V ČR byla registrována v roce 1998 a patří po stránce odolnosti k houbovým chorobám k výjimečným odrůdám současné odrůdové skladby jarního ječmene. Je odolná k padlý travnímu (gen rezistence Mlo), má střední až vysokou polní odolnost k síťovité a okrouhlé skvrnitosti ječmene a střední odolnost ke rzi ječné (Pa7). Je určena pro pěstování ve všech výrobních oblastech. Vysoké výnosy zrna dává především v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Odrůda Heris má stabilní množitelské plochy v rozmezí 4–6 % a patří v zemědělské praxi k nejvíce pěstovaným nesladovnickým odrůdám v ČR.

Hranice v použité stupnici hodnocení, která odděluje skupiny středně rezistentních a středně náchylných odrůd je stupeň 5,0. Do této kategorie se dostaly na základě své reakce na infekci pouze v ČR registrované sladovnické odrůdy Sebastian (DNK) a Annabell (DEU). Na základě víceletých polních hodnocení byla u obou odrůd také potvrzena střední polní odolnost k hnědé skvrnitosti a střední odolnost ke rzi ječné. Problémem odrůdy Sebastian i Annabell je nízká odolnost k padlý travnímu. V případě výběru těchto odrůd je zapotřebí počítat s fungicidní ochranou, zvláště u odrůdy Sebastian (DNK), která patří s 15-ti % množitelských ploch k nosným v současné odrůdové skladbě jarního ječmene. Udržovatelem odrůdy je dánská firma Sejet Plantbreeding. Zástupcem v ČR je Selgen, a.s. Praha. V ČR byla registrována v roce 2005. Vznikla z křížení (*Lux x Viskosa*). Předností odrůdy je vysoký výnos zrna ve všech výrobních oblastech a vysoká kvalita zrna (8 bodu USJ). Odrůdu vykupují všechny sladovny v ČR a je tak pro pěstitele velmi atraktivní. Je však zapotřebí při výběru odrůdy počítat i s nedostatkem jako například výše zmíněná citlivost k padlý travnímu, střední odolnost k poléhání a v neposlední řadě dlouhá vegetační doba (setí – zrání).

Pouze 20 odrůd projevilo středně náchylnou reakci a zbývajících 51 bylo vysoce náchylných. Mezi nimi byly i některé nosné odrůdy současného sortimentu, např. Jersey (NLD) a Prestige (GBR), ale i řada novinek v současné odrůdové skladbě /Spilka a Beatrix (DEU), Westmister (GBR), Blaník (NLD)/. Odrůdy Prestige (GBR) a Calgary (FRA) vykázaly dokonce náchylnější reakci než

odrůda Pirkka, což je mezinárodní standard s vysoce náchylnou reakcí. Velmi nízká odolnost k *P. teres* u výše jmenovaných odrůd byla potvrzena i v polním hodnocení. Současné registrované odrůdy jsou odvozeny ze stejného výchozího genetického základu. Pěstováním geneticky podobných odrůd v monokulturách na velkých plochách vede ke „genetické erozi“, která je doprovázena nebezpečím překonání využívaných genů odolnosti novými

rasami chorob, jak již bylo výše uvedeno. Testování větších souborů genetických zdrojů je z pohledu nalezení nových genů odolnosti velmi přínosné, hlavně z pohledu tvorby nových výchozích zdrojů ve šlechtění rezistentních k *P. teres*, která je v současné odrůdové skladbě jarního ječmene velkým problémem.

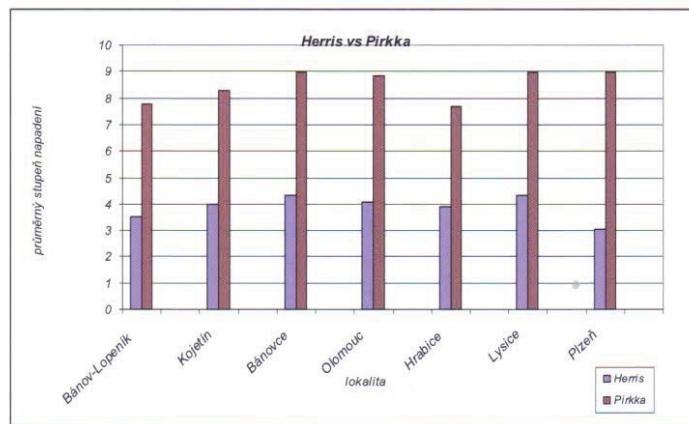
Reakce genotypů ječmene na napadení *P. teres* je běžně studovaná pomocí skleníkových testů na mladých rostlinách ve fázi

Tab. 2: Skupiny odrůd podle statisticky významných rozdílů ($\alpha 0,05$) v reakci na napadení *P. teres* ve skleníku

odrůda	průměrný stupeň napadení při $\alpha 0,05$	Homogenní skupiny při $\alpha 0,05$	odrůda	průměrný stupeň napadení při $\alpha 0,05$	Homogenní skupiny při $\alpha 0,05$
Profit	2,0	A	Akcent	7,9	F
Biatlon	2,5	A	Respekt	7,9	F
Heris	3,0	A	Spilka	7,9	F
Sebastian	3,3	A	Stabil	8,0	G
Annabell	5,0	A	KM 1192	8,0	F
Tolar	5,3	A	Aksamit	8,0	F
Kompakt	5,5	B	Ebson	8,0	F
Xanadu	5,7	C	Heran	8,0	F
Diplom	5,8	C	Pax	8,0	G
Galan	5,8	B	Ladik	8,1	G
Faustina	6,0	C	Amos	8,2	F
Orthega	6,4	E	Kraj Kolarovice	8,2	I
Breamar	6,4	E	Saloon	8,2	I
Nitran	6,5	C	Orbit	8,3	I
Svit	6,5	F	Malz	8,3	I
Amulet	6,6	F	Viktor	8,4	I
Pejas	6,8	F	Class	8,4	I
Bolina	6,8	F	Granat	8,4	I
Sabel	6,8	F	Famin	8,4	I
Hanacky kargyn	6,9	F	Dukat	8,4	I
Nordus	7,0	F	Beatrix	8,4	G
Denar	7,0	F	Westminster	8,4	I
Jubilant	7,3	F	Maridol	8,5	I
Radegast	7,3	F	Donum	8,6	I
Rubin	7,3	F	Prosa	8,6	I
Scarlett	7,3	F	Krystal	8,6	I
Signal Probsd.	7,3	F	Pirkka (náchylná kontrola)	8,6	I
Pribina	7,3	F	Expres	8,7	J
Bojos	7,4	F	Olbram	8,7	I
Tocada	7,4	F	Calgary	8,8	K
Merkur	7,6	F	Jarek	8,8	K
Jersey	7,6	F	Prestige	8,8	I
Pedant	7,6	F	Atribut	8,9	K
Sladko	7,6	F	Jantar	8,9	L
Blanik	7,7	F	Rapid	9,0	K
Jaspis	7,8	F	Zlatan	9,0	L
Vladan	7,8	F	Harrington (náchylná kontrola)	9,0	M

Pozn.: St. 1 – rezistentní, st. 1 – náchylný

Graf 1: Reakce odrůd jarního ječmene odlišných v náchylnosti k *P. teres* na infekci populacemi houby různého geografického původu



dou až třech listů. Obecně byla zjištěna shoda mezi touto reakcí ve skleníku a napadením v poli v pozdních fázích růstu (Buchannon a McDonald, 1965). Přesto bylo prokázáno, že v některých případech se mohou tyto reakce lišit. Jednalo se však především o vyšší náchylnost v období pozdního vývoje, kdy listový aparát podléhá fyziologickému stárnutí a v okolním prostředí je vysoká koncentrace zárodků houby. Reakce mladých rostlin zjištovaná v skleníkových testech hovoří mimo jiné i o tom, jak se v podmírkách ČR budou s velkou pravděpodobností projevovat různé odrůdy v průběhu odnožování, kdy pravidelně vzniká první vlna epidemie choroby.

Odrůda Heris měla stabilní rezistentní reakci na infekci všemi populacemi choroby (graf 1). Její reakce kolísala mezi hodnotami 3,03–4,32, což plně odpovídá zjištěné variabilitě při infekci směsí izolátů. Náchylná reakce standardní odrůdy Pirkka byla také velmi stabilní a zjištěné hodnoty neklesly pod 7,7. Znamená to, že populace patogena z výrazně vzdálených oblastí (např. Plzeň a pomezí Moravy a Slovenska) měly shodně vysokou patogenitu a že lze očekávat podobnou reakci odrůd v rámci České republiky jako epidemiologického jednotky.

Závěr

Potvrdilo se, že síťovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene je závažnou chorobou jarních ječmenů s vysokým rizikem nebez-

pečnosti pro pěstitele na celém území České republiky. Infekční pokusy, které byly zaměřeny na kolekci odrůd, které byly v minulosti nebo stále jsou pěstovány na tomto území, prokázaly velký podíl náchylných materiálů. Rezistentní reakce se vyskytla velmi omezeně, což potvrzuje závažnost provádění infekčních pokusů a především vedení rezistentních šlechtitelských programů.

Potvrdilo se, že průměrné zastoupení virulentních izolátů v jednotlivých populacích je vyvážené, což umožňuje dílčí výsledky infekčních testů zobecnit pro rozsáhlejší území. Při řešení problematiky odolnosti k původcům skvrnitost ječmene je však nutné brát zřetel na další významné choroby: spálu ječmene (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis, vretenovitou hnědou skvrnitost ječmene (*Cochliobolus sativus* (Ito et Kurabayashi) Drechs. ex Dast. 1942 (teleom.), syn.: *Ophiobolus sativus* Ito et Kurabay 1929 (teleom.) *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (anam.), syn.: *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. (anam.), syn.: *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subramaniam et Jain. 1966 (anam.) a endofytickou tmavohnědou skvrnitost ječmene (*Ramularia collo-cygni* B. Setton et J.M. Waller 1988 a přistupovat k problematice komplexně.

Poděkování:

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu NAZV QH71213 „Tvorba genotypů jarního ječmene s komplexní rezistencí k chorobám listů a klasů“ a projektu NAZV QH72251 „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity“.

Literatura:

- Buchannon, K. W., McDonald, W. C. (1965): Source of resistance in barley to *Pyrenophora teres*. Can. J. Plant Sci. 45, s. 189–193.
- Minaříková, V., Leišová, L. (2005): Reakce odrůd jarního ječmene vůči síťovité skvrnitosti v lokalitě Kroměříž (2003–2004) a detekce tohoto patogena pomocí specifických märkrů. Obilnářské listy, XIII., 2, s. 32–34.
- Pon, D. S. (1949): Physiologic specialization and variation in *Helminthosporium teres*. (Abstr.) Phytopathology 38, s. 18.
- Tottman, D. R., Broad, H. (1987): Decimal code for the growth stages of cereals. Annals of Applied Biology, 110, s. 683–687.

Kontaktní adresa: tvaruzek.ludvik@vukrom.cz



J. Rod – Fotosoutěž 2007