

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary původce chorob plísňě bramboru a rajčete



Taxonomické zařazení

Doména – Eukaryota, říše – Chromalveolata, kmen – Heterokontophyta, oddělení – Oomycota, třída – Peronosporomycetes, řád – Pythiales, čeleď – Pythiaceae, rod – *Phytophthora*, druh – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Význam

Plíseň bramboru je jednou nejvýznamnějších chorob bramboru. Ovlivňuje rozhodující měrou výnos, tržní kvalitu i výši ztrát během skladování, ve vlhkých letech může způsobit ztráty na výnosu až ve výši 40–70%. Plíseň rajčete, jejímž původcem je stejný patogen, představuje v oblastech pěstování rajčat rovněž nejvýznamnější chorobu této plodiny. Za příznivých podmínek dochází k velmi rychlému a destruktivnímu šíření choroby. V letech 1845–1847 došlo k epidemickému šíření choroby na území západní Evropy a v Irsku dokonce k úplnému a opakovanému zničení porostů bramboru, hlavní zemědělské plodiny. Následkem této několikaleté neúrody nastal hladomor a později epidemie chorob, které způsobily smrt asi 1 miliónu obyvatel Irska a vedly k emigraci 1,5 miliónu obyvatel.

S výjimkou střední Ameriky se ve všech oblastech pěstování až do 70. let minulého století vyskytoval pouze pohlavní typ A1 a patogen se rozmnožoval pouze nepohlavním způsobem. Pravděpodobně v roce 1976 byl zavlečen z Ameriky v zásilkách brambor do Evropy zcela nový, druhý pohlavní typ A2, který je mnohem agresivnější. V důsledku pohlavního rozmnožování mezi typy A1 a A2 došlo k rozšíření genetické variability patogenu a brzy nastaly zcela nové problémy v ochraně rostlin jako např. vznik rezistence patogenu k některým přípravkům na ochranu rostlin, resp. k některým skupinám účinných látek (např. fenylamidy aj.).



Sporangiofor se sporangiiemi – detail

Zeměpisné rozšíření

Patogen je původní v centrální oblasti Mexika, později se rozšířil do USA a Kanady. Pravděpodobně v letech 1843–1844 byly dovezeny lodní dopravou infikované hlízy do Evropy (Belgie). V roce 1845 nastalo epidemické šíření choroby (Belgie, Francie, Velká Británie a Irsko, Německo), postupně se choroba rozšířila do všech evropských zemí. V současné době se patogen (A1 typ) vyskytuje ve všech oblastech pěstování bramboru a rajčete v Severní a Jižní Americe, Evropě, Asii, Africe i v Austrálii. Pohlavní typ A2 se zatím vyskytuje v Mexiku, Brazílii, Severní Americe (USA i Kanada), Evropě, severní Africe, jižní a jihovýchodní Asii (Indie, Pákistán, Nepál, Čína, Indonésie, Thajsko, Japonsko a Korea).

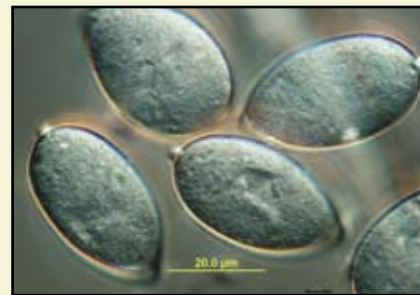
Možnost záměny

Příznaky napadení plísní na rostlinách bramboru lze zaměnit s poškozeními způsobenými větrem, přirozeným odumíráním listů a stonků při dozrávání raných odrůd, nedostatkem některých prvků (Mg) nebo houbovými chorobami, např. terčovitou a hnědou skvrnitostí bramboru (*Alternaria solani* a *A. tenuis*). Primární infekce s charakteristickými lézemi na stonku lze zaměnit s příznaky napadení bakteriální chorobou - bakteriální černání stonku (původce *Erwinia carotovora*). Příznaky plísně na rajčatech jsou často zaměňovány se septoriovou skvrnitostí rajčete (*Septoria lycopersici*) nebo s alternáriovou skvrnitostí rajčete (*Alternaria solani*).

Biologie

Hostitelské rostliny

V oblasti původu v horských údolích středního Mexika patogen napadal zde přirozeně rostoucí druhy rodu *Solanum*. V současné době jsou hostitelskými rostlinami kulturní (užitkové i okrasné), plevelné i volně rostoucí druhy z čeledi lilkovitých – Solanaceae; *Solanum* spp. – lilek, *Lycopersicon esculentum* – rajče, *Capsicum annuum* – paprika, *Hyoscyamus* spp. – blín, *Datura* spp. – durman, *Atropa* spp. – rulík, *Nicotiana* spp. – tabák, *Petunia* spp. – petúnie, *Physalis* spp. – mochně, *Mandragora* spp. – pokřín, *Nicandra* spp. – lilík, *Schizanthus* spp. – klanokvět, *Salpiglossis* spp. – jazylka aj.



Sporangia

Ekologické podmínky

K infekcím dochází pouze za přítomnosti vodního filmu na povrchu rostlinných orgánů nebo částí rostlin a za vhodných teplotních podmínek. Další vývoj choroby probíhá rovněž za vhodných vlhkostních (vysoká relativní vlhkost vzduchu, ovhčení povrchu dešťovými srážkami, rosou, mlhou nebo umělou závlahou) a teplotních podmínek. Plíseň bramboru nejvíce škodí ve vlhkých a uzavřených polohách, v blízkosti vodních toků a nádrží, v údolích bez dostatečné cirkulace vzduchu a s vysokou relativní vlhкостью vzduchu nebo s častým výskytem neměřitelných srážek. Vhodné podmínky pro šíření jsou v případě vlhkého léta s častým střídáním dešťových srážek a teplého počasí. Kritické období v porostech začíná již od poloviny června a vrcholí od zapojení porostu do počínajícího dozrávání hlíz. Pokud v tomto období převládá delší doba deštivé počasí (relativní vlhkost vzduchu větší než 90% po dobu více než 11 hod.) s vhodnými teplotami v noci (nad 10 °C) a silnou oblačností během dne, jsou plněny všechny předpoklady pro vznik epidemie.

Vývojový cyklus

Původce choroby *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary je fakultativní biotrofní parazit.

Ve vodním prostředí se ze sporangií, přenesených větrem nebo vodními kapkami na povrch hostitelské rostliny, uvolní 6–8 (10) zoospor, které jsou ledvinovitého, mírně zploštělého tvaru a opatřené 2 bičíky různé délky. Zoospory se brzy přestávají pohybovat, ztrácí bičíky, vytváří klíční vlákno zakončené apresoriem, které prorůstá do hostitelské rostliny průduchy nebo pomocí penetračního hrotu pronikají pokožkou do vnitřních parenchymatických pletiv a vyvíjí se v mycelium. V mezibuněčných prostorách napadených pletiv se postupně rozrůstají jednotlivé hyfy, větvi se a tvoří haustoria, kterými pronikají



Příznaky napadení plísní bramboru na listech

do buněk z nichž získávají živiny. Po skončení inkubační doby, jejíž délka závisí na teplotě a relativní vlhkosti, dochází za příznivých podmínek ke sporulaci patogenu a to v rozmezí teplot 3–26 °C a relativní vlhkosti větší než 91%. Optimální teplotní podmínky pro sporulaci jsou však 18–22 °C a relativní vlhkost 100%. Z mycelia vyrůstají nejčastěji průduchy nebo poraněnou pokožkou sporangiofory a to jednotlivě nebo ve svazcích po 2–5. Sporangiofory jsou v horní části stroměčkovitě větvené. Na koncích jednotlivých větví se odškrabáním tvoří sporangia citrónovitého nebo oválného tvaru. Rozměry sporangií jsou proměnlivé, nejčastěji jsou 12 (20)–21 (23) µm široké a 21 (27)–30 (38) µm dlouhé. Sporangia jsou bezbarvá, hladká a tenkostěnná, jsou opatřena krátkou stopečkou na bázi a apikálním pórem. Po dozrání jsou uvolňována a mohou být přenášena větrem na velké vzdálenosti nebo vodními kapkami z horních listových pater na spodní. Sporangia jsou zdrojem sekundárních infekcí. Uvolněná sporangia klíčí buď přímo pomocí vytvořeného klíčního vlákna, nebo nepřímo tvorbou zoospor. Přímé klíčení probíhá za teplého počasí (18–26 °C), za nižších teplot (10–18 °C) sporangia klíčí nepřímo. Volné zoospory mají na rozdíl od sporangií a zejména oospor omezenou životnost a to především v nepřítomnosti vody nebo při vystavení slunečnímu záření po delší dobu. Pohlavní rozmnožování, při kterém dochází ke spojení antheridií a oogonií a z oplodněné oosféry vzniká oospora, nebylo známo až do doby objevení pohlavního typu A2. Oospory jsou silnostěnné spory, které mohou přežívat nepříznivé podmínky (např. velmi nízké teploty, sucho) a zůstat životaschopné po dobu několika let. Vznikají v pletivech napadených částí rostlin (listy, stonky, hlízy) a přetrvávají ve zbytcích rostlin a po jejich rozkladu v půdě. Oospory jsou kulovitého tvaru, velikosti 24–35 (46) µm, klíčí pomocí klíčního vlákna, které je zakončené terminálním sporangiem.



Příznaky napadení plísní bramboru na hlízách

Příznaky napadení Brambor

Na rostlinách vyrůstajících z primárně infikovaných hlíz dochází k systémovému šíření patogenu stonkem. Příznaky choroby se nejdříve choroby objevují na vegetačních vrcholech, infekce se šíří řapíky a dochází k postupnému odumírání listů a stonků. Sekundární infekce se nejdříve projevují na listech, resp. na jednotlivých listcích složeného listu, kde se objevují nejčastěji od špičky nebo okrajů čepele počátku nažloutlé až světle zelené, vodnaté, později šedohnědé až černé nekrotické skvrny. Za vlhka, především časně ráno před oschnutím listů jsou nové skvrny na spodní straně listů celé pokryty šedobílým povlakem tvořeným sprangiofory, starší skvrny jsou tímto povlakem lemovány jen na okrajích. Skvrny na listcích se rychle zvětšují, zasahují postupně celý list, později přecházejí na řapík a šíří se stonkem do vyšších listových pater, postupně jsou napadány i všechny stonky v trsu. Napadená nať rychle odumírá, zbarvuje se tmavohnědě až černě a zahnívá. Choroba se často zpočátku vyskytuje v ohniscích, která vznikají šířením patogenu z primárně napadených hlíz na okolní rostliny, až později dochází k plošnému rozšíření.

Na povrchu napadených hlíz se na pokožce objevují nepravidelné, zpočátku nenápadné, hnědé až olovně šedé skvrny, které později mírně propadají. Pod skvrnami se na řezu nachází rezavě hnědé nekrotizující pletivo, neostře ohraničené od pletiva zdravého („hnědá hniloba“). Tato hniloba později často přechází v mokrou hnilobu v důsledku následné sekundární infekce bakteriemi, kdy dojde ke zničení celé hlízy. Za suchého počasí napadené hlízy tvrdnou a mumifikují („suchá hniloba“).



Příznaky napadení na plodech rajčete

Rajče

Rostliny rajčete mohou být napadeny až sekundárně a to sporangii přenesenými větrem z infikovaných porostů bramboru nebo vodními kapkami ze sousedních infikovaných rostlin.

Na všech nadzemních částech vznikají nejprve šedozele vodnaté skvrny, které se rychle rozrůstají a postupně hnědnou. Na listech jsou nejčastěji lokalizovány na okrajích, na spodní straně listů se na okrajích skvrn vyskytuje za vlhkého počasí nebo ráno šedobílý porost tvořený sporangiofory se sporangii. Skvrny postupně zasychají a během krátké doby usychají celé listy. V posledních letech se stále častěji objevují i hnědé skvrny na stoncích nebo na stopkách plodů nebo květů.

Nejtypičtější jsou skvrny na plodech. Ty jsou zpočátku zelenohnědé a postupně se rozrůstají a tmavnou. Povrch skvrn je nerovný, na průřezu zasahují hluboko do středu plodů. Dužina napadených plodů je ztvrdlá, nekonzumovatelná. Napadené plody nedozrávají. Plísňí rajčete jsou polní (venkovní) kultury rajčete napadány více než kultury rychlené.

Ochrana Brambor

Ochranná opatření lze rozdělit na nepřímá a přímá. Nepřímá opatření (pěstitelská) představují obecně známé a prakticky využívané agrotechnické postupy, jako je např. výběr vhodné lokality, tj. pozemků s dobrým prouděním vzduchu, dostatečně osvětlených, které nejsou situované na okrajích lesních porostů nebo v blízkosti vodních ploch a toků či v uzavřených údolích. Nevhodné jsou těžké, zamokřené půdy. Odkažení snižuje nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni a tedy i možnost infekce.

Důležitým opatřením je i vyrovnaná výživa, tedy především dostatečná zásoba hořčíku a také některých důležitých mikroprvků v půdě. Naopak vysoký obsah dusíku způsobuje bujný růst rostlin, zahuštění porostů, vyšší náchylnost pletiv k napadení patogenem a tedy podporuje šíření choroby.

Dalším preventivním opatřením je biologická příprava sadby, tedy narašení nebo naklíčení hlíz a dle možnosti včasná výsadba. V období sekundárních infekcí dosahují takto vypěstované rostliny již pokročilého vývojového stadia a klesá riziko případných výnosových ztrát. Dalšími vhodnými opatřeními je dodržování víceletých ose-

ních postupů (optimálně 4 roky – potenciální infekce oosporami) a dodržování izolačních vzdáleností, tj. nesázet pozdní odrůdy vedle raných. Dostatečně vysoké nahrnutí a správný tvar hrůbků chrání hlízy před sekundární infekcí sporangii, které mohou být smývány intenzivními srážkami do půdy.

Pozemky je třeba udržovat v bezplevelném stavu, zaplevelení ovlivňuje mikroklima porostu a zvyšuje nebezpečí vzniku infekce a šíření choroby. Intenzivní ochrana vždy závisí na konkrétním průběhu počasí během vegetační sezóny, ranosti a odolnosti pěstované odrůdy a užitkovém směru pěstování (konzumní, sadbové brambory). Běžně se provádí proti tomuto patogenu 4–10 aplikací přípravků na ochranu rostlin.

Rajče

Většina preventivních ochranných opatření je obdobná jako u bramboru. Důležitým opatřením je prostorová izolace výsadby rajčat od porostů bramboru. Obdobně jako u bramboru má rozhodující význam chemická ochrana.

Přímá

Sanitární opatření

Přednostní vytřídění zdravých partií, třídění slabě napadených partií provést cca po 3 týdnech skladování, kdy již došlo k zahojení poškozených hlíz. Kvalitní vytřídění hlíz a odstranění infikovaných hlíz před uskladněním.

Posunutí termínu sklizně napadených porostů, aby došlo k rozložení napadených hlíz v půdě. Uskladnění rizikových partií na přechodných skládkách a po objevení příznaků napadení na hlízách následně vytřídění.

Zabezpečení intenzivního větrání ve skladech (omezení šíření bakteriálních hnilob hlíz). Vhodné je zpracování napadených partií a jejich vyloučení z dlouhodobého skladování.

Odstranění infikovaných hlíz vytříděním před výsadbou. Odstranění potenciálních zdrojů sekundárních infekcí – plevelných rostlin v loňských brambořištích.

Mechanická

Základním opatřením pro ochranu hlíz před sekundární infekcí je předčasná ukončení vegetace. Přednostně se provádí chemickou (v případě výskytu plísně v porostu), v některých případech též mechanickou likvidací natě (slabě napadené porosty nebo porosty bez výskytu choroby).

Opatření slouží k omezení zdrojů infekce, tedy tvorby sporangii na napadených rostlinách a zabránění jejich smyvu do půdy srážkami a možnosti následné infekce hlíz. Rozhodnutí o včasném ukončení vegetace je velice důležité, při rozhodování je třeba vzít v úvahu očekávaný vývoj choroby, předpověď počasí, náchylnost odrůdy k plísni na hlízách a předpokládaný (rentabilní) výnos. Optimální termín ukončení vegetace je při napadení natě v rozmezí 5–20 %, vhodnější je dodržet spíše spodní hranici napadení porostu, 2–3 týdny potom je nutné porost sklídit a suché hlízy uložit. Naopak



Příznaky napadení na stonku rajčete

prodlužování vegetace napadené natě usnadňuje přechod choroby do hlíz; fungicidy již tento proces většinou neovlivňují.



Příznaky napadení na spodní straně listu – nekrotická léze lemovaná sporangiofory

Chemická

Stále rozhodující význam má chemická ochrana. Natě musí být po celé kritické období uvolňování sporangii a potenciálních infekcí chráněna fungicidním přípravkem, především však spodní strana listů. Postřiková jícha musí dobře proniknout do porostu a kvalitně pokrýt povrch rostlin, čehož lze dosáhnout nízkou pojezdovou rychlostí, dostatečným pracovním tlakem i dostatečnou dávkou vody (minimálně 400 l.ha⁻¹). Je třeba dodržovat doporučené dávky i počet aplikací přípravku k zabránění vzniku rezistence k účinné látce nebo jiným účinným látkám s podobným mechanismem působení (tzv. „antirezistentní strategie“).

Prognóza negativního výskytu

Pro účinnou a rentabilní ochranu je důležité zejména stanovení termínu prvního ošetření, které má být vždy preventivní, včas před výskytem choroby a také s dostatečným časovým předstihem k provedení aplikace přípravku. Termín prvního ošetření se signalizuje pro jednotlivé skupiny odrůd. Ke stanovení termínu prvního ošetření jsou využívány různé prognostické metody resp. počítačové modely, v posledních letech je v ČR nejvíce využívána metoda negativní prognózy, která se velmi osvědčila (předpověď je vydávána na internetových stránkách SRS: <http://www.srs.cz/ppbmapa/app> nebo pro vlastní termíny vzcházení porostu: <http://www.srs.cz/ppb/app>).

Metoda vymezuje období, kdy nehrozí nebezpečí výskytu choroby. Existují však i další metody krátkodobé prognózy.

Signalizace ošetření

Pro signalizaci prvního ošetření je vhodné využít metodu negativní prognózy plísně bramboru. Jestliže hodnota kritického čísla dosáhne 150, doporučuje se provést první ošetření porostů odrůd citlivých k plísni bramboru na disponovaných lokalitách. S rostoucí hodnotou kritického čísla je třeba zahájit ošetření méně disponovaných porostů (150–210) a později i méně citlivých odrůd (210–270).

V případě, že není k dispozici prognostická metoda, lze signalizovat na základě růstové fáze porostu. U odrůd náchylných k výskytu plísni bramboru se první ošetření signalizuje v době zapojování porostu v řádcích (jakmile se trsy v řádku dotýkají) a u méně náchylných odrůd nebo při nižším ohrožení porostu se doporučuje první ošetření až při zapojení porostu mezi řádky, případně o 1 týden později.

Ke stanovení potřeby dalšího ošetření je využívána metoda Blitecast. Druhé a další ošetření následují obvykle za 7–10 dnů po předchozím v závislosti na průběhu počasí, odrůdové odolnosti a infekčním tlaku choroby. Po intenzivních srážkách (10 mm a více) je třeba postřik ihned obnovit, protože dochází ke smyvu kontaktně působících přípravků. Při studeném nebo suchém počasí lze prodloužit intervaly mezi ošetřeními na 2–3 týdny. V období intenzivního růstu, vysokého infekčního tlaku a vhodného počasí pro šíření choroby je třeba zkrátit interval ošetření a postřiky opakovat po 5–7 dnech.

Výběr přípravku

Ochranu porostu v období před výskytem choroby, slabého infekčního tlaku a suchého počasí lze zajistit kontaktními přípravky. V případě časného nástupu choroby, vhodných podmínek pro šíření a silného infekčního tlaku je třeba zahájit ošetření přípravky se systémovým nebo lokálně systémovým působením. Ve druhé polovině období ochrany a v závěru vegetace je vhodné aplikovat přípravky, které účinně a dlouhodobě chrání hlízy před infekcí. Tyto přípravky by měly být použity na počátku šíření plísně v porostu. Obvykle je k zajištění ochrany hlíz zapotřebí více ošetření.



Příznaky napadení plísní bramboru na stonku

Výběr odrůd

V náchylnosti odrůd existují určité rozdíly. Obecně však platí, že pozdní odrůdy jsou vůči tomuto patogenu odolnější. Seznam doporučených odrůd konzumních brambor (2010) uvádí celkem 155 odrůd, z toho 34 odrůd velmi raných, 47 odrůd raných, 50 odrůd poloraných a 24 odrůd polo- a pozdních až pozdních. Registrované odrůdy jsou většinou původem ze země EU a ČR. V současné době není v ČR pěstována žádná odrůda s geneticky podmíněnou rezistencí k patogenu *Phytophthora infestans*, odrůdy se vyznačují pouze různou úrovní odolnosti a jsou rezistentní pouze proti rakovině bramboru a hádátce bramborovému.

Aktuální seznam přípravků na ochranu rostlin k ochraně proti plísni bramboru a rajčete lze nalézt na internetových stránkách SRS: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>.

Text: RNDr. Jan Juroch

Seznam použité literatury je uložen u autora.

Fotografie:

Obr. 1,4: M. Linhart, SRS; Obr. 2: E. Zapletalová, SRS; Obr. 5: J. Rod;

Obr. 8: J. Beránek, SRS;

Obr. 3: <http://pmo.umext.maine.edu/ipddl/clinicimages/Tomato/200403510TomatoLateBlightma-ge6.jpg>

Obr. 6: <http://pmo.umext.maine.edu/ipddl/clinicimages/Tomato/200403499LateBlight2.jpg>

Obr. 7: http://diggingri.files.wordpress.com/2010/06/late_blight_tomato_stem2x1200.jpg

Obr. 9: <http://pmo.umext.maine.edu/ipddl/clinicimages/Potato/PotatoLateBlight7.jpg>

Vydalo:

Ministerstvo zemědělství ČR

ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou

Těšnov 17, 117 05 Praha 1,

<http://www.eagri.cz>, e-mail: info@mze.cz

<http://www.srs.cz>, e-mail: sekretariat@srs.cz

Praha 2011