



Josef KORBA, Jana ŠILLEROVÁ

**Soubor ochranných opatření ke snížení škodlivosti původce
spály růžovitých rostlin bakterie *Erwinia amylovora***

METODIKA PRO PRAXI



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2008

Metodika vznikla za finanční podpory Mze ČR a je výstupem řešení výzkumného záměru Mze 0002700603 „Systémy ochrany rostlin a skladovaných produktů před škodlivými organismy zajišťující zdravotní nezávadnost a kvalitu rostlinných produktů a neohrožující životní prostředí“.

Josef KORBA, Jana ŠILLEROVÁ

**Soubor ochranných opatření ke snížení škodlivosti původce
spály růžovitých rostlin bakterie *Erwinia amylovora***

METODIKA PRO PRAXI

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2008

Bakteriální spála (syn. spála růžovitých rostlin; spála jabloňovitých) je celosvětově považována za nejdestruktivnější bakteriální onemocnění rostlin z čeledi růžovitých. Pro pěstitele spála jabloní a hrušní představuje velké ekonomické ztráty. Patogenem je bakterie *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., která podléhá karanténním opatřením podle zákona o rostlinolékařské péči Sb. zákonů 326/2004.

V metodice jsou shrnuta pěstitelská a ochranná opatření pro pěstitele a šlechtitele jaderovin a představen předpovědní model potenciální aktivity patogena a softwarový program SPALA . V závěru metodiky jsou uvedeny výsledky dlouholetých testů na rezistenci odrůd a podnoží jaderovin k bakterii *Erwinia amylovora*.

Fire blight, caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, is regarded as one of the most dangerous and destructive diseases of fruit trees of Rosaceae family. This methodology includes information about pathogen, diseases symptoms and epidemiology and spread pathogen in Czech Republic. General measures and recommendation for growers and breeders, basic control strategies, prediction system fire blight for Czech Republic and results resistance test to bacteria *Erwinia amylovora* Czech apple and pear cultivars and rootstocks are summarized.

Obsah:

1/ Úvod	1
2/ Patogen a jeho infekční cyklus	2
3/ Podmínky šíření infekce	2
4/ Symptomy onemocnění	3
5/ Další faktory ovlivňující rozvoj spály růžovitých rostlin	4
- Půdní faktory	
- Výživa a hnojení	
6/ Ochranná opatření	5
- Ošetřování pěstitelských výsadeb	
- Mechanická opatření	
- Chemická ochrana	
- Biologická ochrana	
7/ Předpovědní systémy potenciální aktivity patogena	9
- Situace v České republice	
- Postup při stanovení potenciální aktivity patogena modelem ERW	
- Čtení grafu	
- Interpretace grafu	
8/ Testování odrůd na stupeň rezistence k bakterii <i>Erwinia amylovora</i>	13
- Rezistence kultivarů jablek k bakterii <i>Erwinia amylovora</i>	
- Rezistence kultivarů hrušní k bakterii <i>Erwinia amylovora</i>	
- Rezistence podnoží jablek k bakterii <i>Erwinia amylovora</i>	
- Rezistence podnoží hrušní k bakterii <i>Erwinia amylovora</i>	
9/ Literatura	16
10/ Obrázky	18

1/ Úvod:

Bakteriální spála (syn. spála růžovitých rostlin; spála jabloňovitých) je celosvětově považována za nejdestruktivnější bakteriální onemocnění rostlin z čeledi růžovitých. Pro pěstitele spála jabloní a hrušní představuje velké ekonomické ztráty hlavně v oblastech s vhodnými podmínkami pro šíření patogena a při odrůdové skladbě náchylných odrůd jaderovin. Celosvětově jsou ztráty v pěstitelských systémech odhadovány v řádu milionů dolarů.

Patogenem je bakterie *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., která podléhá karanténním opatřením podle zákona o rostlinolékařské péči Sb. zákonů 326/2004 o omezování výskytu, šíření a působení škodlivých organismů a poruch a snižování jejich škodlivosti využitím přímých i nepřímých metod ochrany s přihlédnutím k ochraně zdraví lidí, zvířat, volně žijících živočichů a životního prostředí

Bakterie *Erwinia amylovora* způsobuje nekrotickou destrukci rostlin z čeledi růžovitých (podčeď jabloňovitých) (Kúdela 1990, Kúdela 2002). Patogen má schopnost přežít z jedné generace do druhé v korových pletivech hostitelských rostlin, rychle se množí a za vhodných klimatických podmínek snadno napadá květy a mladé výhony. Dochází ke snížení výnosů ovoce a v případě náchylných odrůd k odumírání celých rostlin (Zwet 1995). Pro uplatnění své invazivity na našem území má patogen velmi dobré podmínky – velké množství náchylných hostitelských rostlin a vhodné klimatické podmínky. Dochází ke ztrátám v produkčních sadech a zahradách menších pěstitelů. Došlo i k významným ztrátám v šlechtitelských výsadbách hrušní (Blažek 1999) a přímému ohrožení genofondu ostatních citlivých ovocných druhů. S proniknutím patogena bakteriální spála na naše území (Kúdela 1988), jejím rychlým šířením (v roce 1991 objeven výskyt ve středočeské a severočeské oblasti; v roce 1996 byla spála zjištěna na severní Moravě, dnes je rozšířena po celém území ČR) bylo nutné přijmout řadu opatření.

Karanténní opatření namířená proti průniku patogena na naše území selhala. Spektrum baktericidních látek ve srovnání s širokou škálou účinných fungicidů a zoocidů je velmi úzké a jejich účinnost je nedostatečná, zatěžují životní prostředí a z ekonomického hlediska je tento způsob ochrany nákladný. Antibiotika nejsou v Evropě povolena z důvodu rizika vzniku rezistentních kmenů bakterie *Erwinia amylovora* k antibiotikům hlavně ke streptomycinu a možného přenosu determinantů rezistence z fytopatogenních bakterií na bakterie patogenní pro člověka. Jsou přijímána komplexní opatření, s cílem omezit ekonomické a ekologické škody.

V České republice jsou jaderoviny (jabloně a hrušně) tradičním a nejdůležitějším pěstovaným druhem ovocem. K roku 2008 je evidováno 20 108 ha ovocných sadů. Nejvýznamnějším ovocným druhem je jablň, která se pěstuje na ploše 9 901 ha. Pěstování jabloní tak zaujímá téměř 50 % z celkové výměry ovocných sadů. Pěstování hrušní zaujímá 4% celkové výměry ovocných sadů. Produkční sady s intenzivním způsobem pěstování ovoce tvoří 86 % z celkové plochy ovocných sadů v České republice.

Z hlediska odrůdové skladby je u jabloní nejrozšířenější skupina odrůd Golden Delicious a Golden Spur (19,9 % z celkové výměry jabloní v ČR) a odrůda Idared (18,4 % z celkové výměry jabloní v ČR). U hrušní se nejvíce pěstují odrůdy Konference a Lucasova (16,9 % a 15,4 % z celkové výměry hrušní v ČR).

Roční celostátní produkce jablek se v posledních letech pohybuje v intenzivních sadech kolem 150 tis. tun ročně. Česká produkce jaderovin je pod velkým konkurenčním tlakem dovozu ovoce z jiných zemí nejen EU (Nový Zéland, Jižní Afrika, Chile, Čína). Šlechtitelé zaměřili svou práci na kombinaci vysoké kvality a rezistence vůči třem nejdůležitějším patogenům (strupovitost, padlí, spála). Příprava kvalitního šlechtitelského materiálu dává předpoklad pro vyšlechtění nových odrůd, u kterých je omezen výskyt a šíření chorob. Odhaduje se, že nejméně 40% šlechtitelské práce je zaměřeno na rezistentní šlechtění vůči chorobám a škůdcům.

Významným aspektem v pěstitelských programech jaderovin je dobrá znalost hladiny náchylnosti odrůd ke karanténnímu patogenu bakteriální spály. V ČR nebyly do roku 1992 žádné zkušenosti s reakcí u nás pěstovaných odrůd a hostitelských rostlin z čeledi růžovitých. Navíc se literární prameny u odrůd světového sortimentu rozcházel se zkušenostmi našich pěstitelů.

2/ Patogen a jeho infekční cyklus:

Původcem bakteriální spály (syn. spály růžovitých rostlin; spály jabloňovitých) je bakterie *Erwinia amylovora* (*Enterobacteriaceae*), gramnegativní, nesporulující, fakultativně aerobní mikroorganismus, který se vyskytuje v epifytické mikroflóře rostlin. Bakterie odizolovaná z různých hostitelských rostlin je sérologicky prakticky homogenní na rozdíl od jiných bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae*. Její izolace a detekce tedy není příliš obtížná. Virulence bakterie se potvrzuje testy patogenity na vnímavém rostlinném materiálu.

Infekční cyklus bakterie začíná časně z jara podle našich pozorování v období květu hrušní pomnožením bakterií ze zimních ložisek jak z nekrotických lézí korových pletiv, tak i latentních infekcí, které jsou nebezpečné svým velmi časným nástupem. Se vzrůstající růstovou aktivitou pletiv se šíří do zdravých částí rostliny a protlačují se na povrch ve formě bílého až nažloutlého slizu. Odsud se později vektory šíří do nejnáchylnějších částí rostliny do květů, kde je v nektariích vhodné prostředí pro jejich množení. Dalšími nejnáchylnějšími orgány rostliny jsou mladé letorosty. Do vnitřního prostředí rostliny pronikají jak přirozenými otvory (průduchy a hydatody), tak poraněním.

Zdroje nákazy pocházejí z kontaminací jak uvnitř sadu, tak i mimo sad.

Uvnitř sadu: nekrotická spálová ložiska korových pletiv pocházející z předchozí vegetace
výskyt spálové bakterie v epifytické mikroflóře rostlinných pletiv bez známek příznaků spálového onemocnění

výskyt spálové bakterie uvnitř korových pletiv a v cévách také bez známek příznaků spálového onemocnění

Mimo sad: zavlečení spálové bakterie infikovaným nebo kontaminovaným školkařským materiálem

vektory: přenašeči (včelami, hmyzem a ptactvem)

větrnými dešti z napadených hostitelských rostlin až ze vzdálenosti

100 m od sadu

vzdušnými proudy přenosem vzdušných provazců, které obsahují spálové bakterie, do vzdálenosti až 50 km.

3/ Podmínky šíření infekce:

Pro šíření spálových bakterií je rozhodující teplota, vlhkost a průběh počasí za vegetace. Průběh počasí je téměř nejdůležitějším faktorem v epidemiologii spály. Bakterie *Erwinia amylovora* je schopna růst při teplotách +4°C až 32°C. Schopnost množit se je nejintenzivnější při teplotách mezi 24-29°C. Při teplotách kolem 25°C se vodivá pletiva hostitelských rostlin nejrychleji dělí, mají vysoký obsah vody, a tedy jsou pro rozvoj spálového onemocnění nejnáchylnější.

Obecně platí, že k nejprudšímu a nejškodlivějšímu nástupu spály dochází v oblastech, kde je počátek vegetace deštivý a následně další průběh počasí je teplý až horký, ale vlhký. Pokud je počátek bez deště a bez vysoké relativní vlhkosti, škody způsobené spálou nebývají velké.

Nejnáchylnějším orgánem pro vstup bakterie *Erwinia amylovora* jsou květy. Je-li v období kvetení teplé a deštivé počasí mohou být škody na pěstitelských výsadbách a následně na produkci katastrofální.

K epidemickému rozvoji onemocnění dochází i v případě, že dešťové srážky chybí, ale je vysoká relativní vlhkost vzduchu (nad 70%) v důsledku rosy nebo mlhy.

4/ Symptomy onemocnění:

Symptomy spály jsou u většiny hostitelských rostlin velmi podobné. Mohou se projevit na kterémkoliv orgánu rostliny. U jabloní a hrušní se s prvními příznaky spály setkáváme nejčastěji u květů a následně u mladých sukulentních letorostů. Typické příznaky a jejich intenzita se mění podle způsobu, místa a doby pronikání bakterií do vnitřních pletiv. Dále závisí na stupni virulence patogena, stupni rezistence rostlin k patogenu a vnějších podmínkách. Obecně platí, že hrušně jsou náchylnější než jabloně. Název „spála“ charakterizuje typické příznaky onemocnění, které připomínají ožehnutí ohněm nebo spálení sluncem. Napadené rostlinné orgány nejprve vodnatí, květy vadnou, zbarvují se světle až tmavě hnědě a následně usychají; infikované plůdky jsou hnědé až černé, později sesychají a zůstávají viset na stromě. Na napadených letorostech je charakteristické hákovité ohnutí vrcholu (tzv. pastýřská hůl); na listech jsou viditelné tmavé žilky a řapík, později čepele ztmavnou a většinou neopadávají.

Květy:

Infekce postupuje přes brachyblasty a květní stopky nebo přímo přes bliznu a nektaroidy. Jednotlivé květy nebo celá květenství vodnatí, vadnou, zbarvují se světle až tmavě hnědě a nakonec usychají. Za teplého a vlhkého počasí jsou pokryty lesklým lepkavým slizem bílé až nažloutlé barvy. Infikované květy většinou zůstávají viset na stromě. U náchylných odrůd postupuje infekce do brachyblastů a výhonů. Spála brachyblastových letorostů je mnohdy jediným důkazem rané infekce květů.

Výhony:

Při průniku spálové bakterie do mladých sukulentních letorostů mají jejich vodivá pletiva světlejší zelené zabarvení a jsou viditelně vodnatá. Následně se infikovaná pletiva zbarvují od žlutozelené až po hnědé až černé, sesychají. Při vysoké relativní vlhkosti se objevuje sliz. Nejprve je bílý, následně jantarový až červenohnědý. Letorosty s neukončeným prodlužovacím růstem jsou hákovitě ohnuté. Tento příznak je pro spálu růzovitých typický, je však potřeba rozlišit hákovité ohnutí způsobené spálou od ostatních poškození (houbová infekce, napadení hmyzem, mechanická poranění, herbicidy), protože k ohnutí dochází i při rychlé a náhlé ztrátě vody v vrcholových pletivech mladých letorostů.

Listy:

Do listů proniká patogen přímo přes přirozené otvory (průduchy, hydatody), ale nejčastěji poraněním, které je způsobeno kroupami nebo prudkým větrem. Častá je i infekce přes řapík, který je velmi náchylný. Dochází k ní hlavně z infikovaných letorostů a výhonů. Typickým příznakem infekce postupující z letorostů a výhonů bývá zhnědnutí pletiv čepele listu ve tvaru klínu. Následně listy postupně od řapíku hnědnou a uvadají.

Větvě a kmen:

Typickým příznakem je vytvoření nekrotické léze nejčastěji v místech poranění nebo prasklin, které se při ukončení vegetace scvrknou a vklenou. Na okraji takovýchto lézí mohou spálové bakterie přežívat do následující vegetace. Při příznivém průběhu počasí pro spálu u náchylných odrůd je průnik a šíření patogena velmi rychlý. Dochází k vytvoření nektróz, které mohou obepnout celé větve i kmen. Dochází k odumírání části koruny nebo i celého stromu. Příznaky výskytu slizu jsou podobné jako u spály letorostů.

Popis příznaků spálového onemocnění uvedený výše nepostihuje celou škálu možných příznaků.

5/ Další faktory ovlivňující rozvoj spály růžovitých rostlin:

Průběh počasí během vegetace jako nejdůležitější faktor pro šíření infekce jsme zmínili výše. Stejně zásady platí i pro rozvoj spálového onemocnění. Teplé a vlhké počasí s častými dešťovými srážkami rozvoj choroby podporuje, chladné a slunečné zpomaluje a velmi teplé a suché zastavuje.

K dalším faktorům ovlivňujícím rozvoj onemocnění patří:

- půdní faktory (půdní typ, půdní vlhkost a teplota a pH půdy)
- výživa
- ochranná opatření

➤ Půdní faktory:

Napadení jádřovin je vyšší na lehkých písčitých půdách, na mělkých půdách jakéhokoliv typu na nerozpustné hornině nebo jílu, na špatně odvodněných těžkých půdách. Dále je napadení nižší na půdách s nižší půdní vlhkostí a půdními teplotami kolem 22°C. Optimální hodnota pH půdy pro snížení rizika rozvoje spály je 5,5-6,5. I tato optimální hodnota však sama o sobě neposkytuje záruku dostatečné prevence před rozvojem onemocnění.

DOPORUČENÍ:

K výsadbě vybírat dobře odvodněné pozemky v polohách, kde nejsou časté mlhy. Optimalizovat pH půdy případným vyvápněním.

➤ Výživa a hnojení:

Vliv výživy na rozvoj spály růžovitých byl předmětem práce mnoha výzkumných týmů. Po umělé inokulaci spálovými bakteriemi bylo nejnižší napadení u těch stromů, kde byl v půdě vysoký obsah draslíku a nízký obsah dusíku. Nadbytek dusíku podporuje růst pletiv, která jsou sukulentní a proto náchylná k infekci spálovými bakteriemi. Příliš vysoký obsah dusíku a nízký obsah draslíku dramaticky zvyšuje náchylnost odrůd ke spálovým bakteriím. Dále bylo prokázáno, že i nedostatek dusíku stejně jako dalších prvků – vápníku, mědi, železa manganu a zinku vede ke zvýšení náchylnosti rostlin ke spále.

DOPORUČENÍ:

Hnojení minerálními hnojivy upravit tak, aby byl zabezpečen rovnovážný stav a nedocházelo k nadbytku dusíku v pletivech. Aplikovat hnojiva podle ročních chemických analýz listů. Optimalizovat hnojení minerálními hnojivy v následujících poměrech:

N : P 10 : 1

N : K 6 : 1

N : Ca 5 : 1

Potřebné živiny se aplikují v časném jaru. Dávky dusíku je doporučeno dělit. Polovinu dávky aplikovat do půdy nejméně 1 měsíc před začátkem vegetace a druhou polovinu dávky dusíku aplikovat po opadu kališních lístků ve formě foliálního postřiku nebo postřiku na půdu. V případě příznivého průběhu počasí a objevení se spálových příznaků, je vhodné od druhé dávky aplikace dusíku upustit.

U těžších, špatně odvodněných půd je nevhodnější použít dusičnan vápenatý. Vápník zvyšuje stupeň rezistence ke spále. Hnojiva se aplikují formou postřiku na půdu nebo kapkovou závlahou. Není vhodné je aplikovat rosiči nebo postřikovači společně s pesticidy. Dostupnost dusíku pro stromy lze ovlivnit údržbou stromového podrostu - u zatravněných sadů vhodnou dobou a četností sečí travního pokryvu, u úhoru neprovádět pozdní kultivaci půdy.

6/ Ochranná opatření:

Fytosanitární:

Principy ochrany proti šíření bakterie *Erwinia amylovora* jsou obdobné jako u jiným infekčních chorob. Fytosanitární opatření podléhají nařízením Státní rostlinolékařské správy a řídí se ustanoveními podle **zákona o rostlinolékařské péči č. 326/2004 Sb** ve znění pozdějších předpisů **zákon č. 249/2008 Sb.**

Pěstitelská:

Pěstitelská opatření začínají výběrem pozemku a zhodnocením rizika napadení a šíření patogena spály růžovitých rostlin. Sadbový materiál je vhodné vybírat z ovocných školek, kde je záruka, že rostliny jsou prosté nákazy. Odrůdovou skladbu volit s ohledem na stupeň rezistence jednotlivých odrůd ke spále. Rezistence podnoží a odrůd jableň a hrušň je uveden v závěru metodiky.

Dále ve vzdálenosti 200-500m (nejlépe ve vzdálenosti 800m) odstranit vysoce náchylné hostitelské rostliny, zejména hlohy, plané hrušně, skalníky, které mohou být zdrojem nákazy. K preventivním opatřením patří pravidelné prohlídky zdravotního stavu stromů v sadu a hostitelských rostlin v okolí sadu. K hostitelským rostlinám původce spály patří kromě jaderovin i náchylné druhy těchto rodů: *Crataegus* (hloh), *Cotoneaster* (skalník), *Pyracantha* (hlohyně), *Sorbus* (jeřáb) především kultivar *Aria*, *Cydonia* (kdouloň) a dále okrasné odrůdy jableň a hrušň. V ČR je nejnáchylnější a hlavním zdrojem nákazy hloh.

DOPORUČENÍ:

Provádět pravidelné kontroly zdravotního stavu stromů v sadu v období od května do srpna. Pozornost soustředit na období kvetení, kdy je spála květů prvním příznakem choroby a včasnými a vhodnými opatřeními lze zamezit jejímu šíření do ostatních orgánů stromu. Letorosty v prodlužovací fázi růstu jsou dalším nejnáchylnějším orgánem stromu. V některých letech je spála letorostů, vlků a výmladků jediným pozorovaným příznakem napadení spálou. Odsud je možné její šíření do staršího dřeva větví a kmene. Prohlídky je doporučeno provádět 1-2 x týdně v případě vhodného průběhu počasí pro vznik infekce. U mladých výsadeb 1-4 letých je nutno prohlídky provádět častěji a důkladněji. Pokud není vhodný průběh počasí pro rozvoj infekce postačují prohlídky v delších časových intervalech. Pro stanovení četnosti a doby prohlídek lze využít předpovědní model „SPALA“ pro stanovení potenciální aktivity patogena – bakterie *Erwinia amylovora*. (viz níže)

Provádět kontrolu zdravotního stavu hostitelských rostlin v okolí produkčních sadů během vegetace od poloviny června do poloviny srpna. Žádoucí je také prohlídka v průběhu zimy a sledování výskytu „zimních“ příznaků v podobě zkroucených listů, květenství nebo plodů, které během podzimu neopadly.

➤ **Ošetřování pěstitelských výsadeb:**

Provádět pravidelný roční udržovací řez při dodržení zásady omezení nebo vynechání řezu silných základních větví. Obměnu plodového dřeva provádět postupně a v delším časovém období.

Cílem preventivních opatření je zabránit styku hostitele s patogenem, avšak při silném infekčním tlaku jsou taková opatření nedostačující. Účinná ochranná opatření spočívají ve využití mechanických, chemických, biologických, fyzikálních a genetických metod.

➤ **Mechanická opatření**

Odstranění zdrojů nákazy uvnitř sadu:

Včasné odstranění rané květní a výhonové infekce, aby nevznikla druhotná infekce, která se šíří vnitřními korovými a vodivými pletivy, ale také větrem, deštěm a pomocí hmyzu. Spálová léze s výronem bakteriálního slizu je zdrojem velkého množství bakterií.

Spálové léze se odstraňují buď likvidací celého stromu, odstraněním větví nebo vyříznutím nekrotické léze. Při podezření na přítomnost spálových lézí se udělají nožem do kůry zářezy do vzdálenosti 50 cm pod zjevnými příznaky, aby bylo možné zjistit, kam pokročila nákaza. Šíření nákazy je většinou doprovázeno červenohnědým zbarvením korových pletiv. Přítomnost bakterií je možné zjistit smočením řezu roztokem jodjodkália. Zdravé pletivo, které obsahuje škrob se barví modře, zatímco spálové léze škrob neobsahují a léze se nebarví. Složení roztoku jodjodkália: jodid draselný 8 g, jod 1,5g, sterilní destilovaná voda 300 ml.

Likvidace nekrotických lézí se provádí buď ke konci zimního období jako průklest nebo v obdobích bezprostředně po nález. Při průklestu v zimním období je nutné dbát na dezinfekci použitého nářadí při teplotách nad 4°C. Při likvidaci spálových lézí v období vegetace je nutné nářadí dezinfikovat po každém řezu.

Dezinfekce:

1/ ponořením řezných ploch nářadí do 70% denaturovaného alkoholu nebo je možné použít ředidlo k ředění šelakového laku používaného při povrchové úpravě nábytku

2/ ponořením do roztoku přípravku SAVO v koncentraci doporučené výrobcem. SAVO má velmi dobré dezinfekční účinky, způsobuje však korozi. Nářadí je potřeba na konci směny důkladně opláchnout a naolejovat

3/ Je dobré používat dvoje nářadí (nůžky). Zatímco jedněmi se řeže, druhé jsou ponořeny (alespoň na 2 minuty) v dezinfekci. Nůžky se pravidelně střídají. Lze také použít nůžky s automatickým dávkováním dezinfekčního roztoku.

DOPORUČENÍ:

Likvidace prvotních spálových infekcí je nutná co nejdříve. U plodonošů nejméně 15 cm pod viditelnými příznaky napadení. Infekční materiál se ukládá do igelitových pytlů (plachet), aby se při vynášení ze sadu nešířila infekce na zdravé stromy.

Pokud spálová infekce u náchylných odrůd pronikla do kmene nebo do větví, které jsou v průměru větší než 25 mm a léze se zahnědlými korovými pletivy je od kmene vzdálena méně než 50 cm, je nutné strom pokácet. Pokud infekce pronikla do větví, které jsou v průměru kolem 25 mm nebo méně, je nutné větve odříznout 30 cm od zahnědlých lézí. Pokud větve mají průměr větší než 50 mm, tak 50 cm od léze. U spálových lézí, které objímají méně než polovinu velkých větví nebo kmene je možné je odstranit vyškrabáním. Nalézáme je nejčastěji v místech, kde se výhony připojují k větším větvím nebo ke kmeni. Nejprve odstraníme spálové léze na plodonoších nebo letorostech. Poté se vyškrábe všechna kůra v místě spálové léze spolu se zdravou kůrou ve vzdálenosti nejméně 2 cm od okraje léze. K vyřezání je nejlepší použít nůž nebo jiný nástroj se zahnutou čepelí. Konečným tvarem řezné plochy je zašpičatělý ovál orientovaný ve směru podélné osy větve, aby se podnítila rychlá tvorba kalusu. Postižené korové pletivo by mělo být odřezáváno pokud možno kolmo k větví. Vzniklou ránu je vhodné vydezinfikovat 70% denaturovaným lihem nebo roztokem SAVA. Nakonec se rána zatře štěpařským voskem.

Po několik týdnů po odstranění nekrotických lézí je nutné provádět prohlídku sadu 2x týdně. Zjistí-li se následná infekce, je nutné v nejbližším okolí nalézt aktivní léze, a ty včas odstranit. Pokud se v některých letech objeví náznak tvorby sekundárních květů, měly by se odřezat celé brachyblasty dříve než se květy rozvinou. Při prohlídce je dobré si kmeny napadených stromů označit nápadnou barvou. Usnadní Vám následnou kontrolu.

➤ Chemická ochrana

Chemická ochrana musí splňovat požadavky vysoké spolehlivosti, účinnosti při zachování rentabilnosti a zdravotní a ekologické nezávadnosti. Chemické látky používané proti bakteriím mají účinnost buď bakteriostatickou – pozastavují množení bakteriálních buněk, nebo baktericidní – usmrcují bakteriální buňky. Všechny dosud používané chemikálie se používají profylakticky a je nutné je aplikovat před průnikem patogena do rostlinných orgánů. V oblastech kde se patogen již vyskytuje je nutné používání baktericidů v době největšího rizika infekce. Rozhodující je včasná detekce ohnisek. Následuje přibližný odhad reálných škod (přítomnost Ea a rozsah bakteriálních lézí, hostitelská náchylnost, mikroklima a intenzita produkční výsadby). Výsledkem je stanovení ochranných zásahů na základě zjištěné potenciální aktivity patogena (program ERW). Z chemických přípravků jsou doporučovány přípravky na bázi mědi a v některých zemích i antibiotika.

Měďnaté přípravky jsou velmi dobré preventivní baktericidy avšak za nepříznivých povětrnostních podmínek a v nevhodné fenofázi mohou způsobit problémy se rzivostí na listech a plodech. Aplikace 1-2 dny po infekci a při intenzivním tlaku patogena je neefektivní. Nevýhodou těchto přípravků je jejich fytotoxicita hlavně v období tvorby plodů – fenofáze lískového oříšku až do poloviny července.

Registrovány jsou přípravky na bázi mědi: hydroxidu Cu (Champion 50 WP, Kocide 2000, Funguran-OH 50WP) a oxychloridu Cu (Kuprikol 50, Cuprocaffaro, Kuprikol 250 SC). Při použití měďnatých přípravků však nemůže být zaručena dostatečná ochrana. Všechny zmíněné měďnaté preparáty lze použít na začátku a na konci kvetení a dále na počátku růstu plodů.

Antibiotika jsou považována za nejlepší ochranu proti spále a kromě preventivních účinků jsou lokálně systémová.. Používání antibiotik (na bázi streptomycinu a oxytetracyklinu) je běžné v USA průměrně několikrát za sezónu, hlavně v době kvetení a intenzivního růstu výhonů. V Evropě jsou povolována jen ve zcela výjimečných případech, jinak je jejich aplikace zakázána z důvodu možného přenosu rezistence k antibiotikům u lidí.

DOPORUČENÍ:

Registrované měďnaté přípravky Funguran-OH 50WP, Kocide 2000, Champion 50 WP, Kuprikol 50, Kuprikol 250 SC, Cuprocaffaro jsou povoleny pro aplikaci v následujících koncentracích:

Hydroxid měďnatý vztaženo na 10 l postřikové kapaliny na 100 m²

FUNGURAN-OH 50 WP; KOSIDE 2000; CHAMPION 50 WP

Hrušeň: 0,1 – 0,2%

Jabloň: 0,05-0,1%

Hrušeň školky: 0,45 %

Jabloň školky: 0,3 %

Oxychlorid mědi vztaženo na 10 l postřikové kapaliny na 100 m²

CUPROCAFFARO; KUPRIKOL 50

Hrušeň: 0,1 – 0,2%

Jabloň: 0,05-0,1%

Hrušeň školky: 0,45 %

Jabloň školky: 0,3 %

KUPRIKOL 250 SC

Hrušeň: 2-3 l/ha

Jabloň:	1-2 l/ha
Hrušeň školky:	7-8 l/ha
Jabloň školky:	5 l/ha

V konvenčních výsadbách s nižšími stromy do výše 4 m se v Německu doporučuje používat preparáty, které upravují hodnotu pH na povrchu hostitelských pletiv mimo optimum pro množení spálových bakterií, tj. do kyselé nebo zásadité oblasti. Zhoršují se tak podmínky pro přežívání bakterie *Erwinia amylovora* v epifytické mikroflóře. Aplikuje se např. hašené vápno (20g na 500 l vody na 1ha - postřik do koruny ve výšce 1m).

Preventivní ochranné postřiky jsou doporučeny aplikovat pouze za předpokladu, kdy se teploty po 3 dny pohybují kolem 18°C a zároveň převládá deštivé počasí se srážkami > 2mm denně a vlhkost vzduchu dosahuje 70% a více a v okolí sadu jsou napadené hostitelské rostliny.

Pokud byly podmínky pro rozvoj spály v době květu a trvají i po odkvětu doporučuje se aplikovat preventivní postřiky až do ukončení prodlužovacího růstu.

Chemické přípravky je nutné aplikovat bezprostředně po každém silném bouřkovém větrném dešti nebo krupobití. Intervaly preventivních postřiků kolísají od 7 do 12 dnů v závislosti na vnějších podmínkách a náchylnosti odrůd.

➤ **Biologická ochrana**

Více než 20 let jsou jako alternativní ochrana proti spále ověřovány mikroorganismy s antagonistickými vlastnostmi proti bakterii *Erwinia amylovora*. Vhodní antagonisté byli vyhledáváni ve fyloplánu, mezi půdními bakteriemi a avirulentními kmeny *Erwinia amylovora*. Cílem bylo nalézt takové bioagens, která by kolonizovala hostitelské orgány při stejných podmínkách jako spálové bakterie a zároveň potlačovala jejich četnost a virulenci. Jako první byly ověřovány bakterie schopné potlačit primární infekci květů. Byly vyvinuty preparáty na bázi specifických kmenů antagonistických bakterií *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis* a kvasinek. Tyto preparáty nejsou dosud v České republice registrovány. Na pracovišti ve Slaném je testován soubor antagonistických bakterií *Bacillus sp.* s relativně dobrými výsledky v porovnání s kontrolními chemickými přípravky.

7/ Předpovědní systémy potenciální aktivity patogena

Pro praktickou ochranu je rozhodující přesné stanovení doby ošetření rostlin účinnými ochrannými prostředky. Předpokladem cílené ochrany je znalost doby infekce. Doporučované metody postřiků během kvetení v pětidenních intervalech nezaručují účelné využití používaných přípravků. V některých případech jsou zbytečně nákladné i škodlivé, protože se spála neobjeví. Vzhledem k postupujícímu geografickému šíření spály je v současnosti ve všech zemích věnována předpovídání potenciální aktivity patogena zvláštní pozornost.

Prognóza potenciální aktivity patogena slouží :

- 1) k určení infekčního dne (kdy nastaly podmínky pro infekci),
- 2) ke stanovení optimální doby aplikace ochranných prostředků,
- 3) pro sledování průběhu infekčních cyklů, (zvláště při druhotném kvetení a za podmínek vhodných pro vznik latentní infekce a přezimujících lézí),
- 4) k časové a geografické orientaci prohlídek porostů zaměřených na vyhledávání ohnisek spály
- 5) k vysvětlení epidemických výskytů spály
- 6) k rozhodování o závlahách , přemísťování včelstev, letním řezu a dalších agrotechnických opatřeních

Mezi mnoha, ve světě známými programy, jsou významné, neustále zdokonalované **systémy Billingové** (BOS -1980, BRS -1992), BIS -1995), které umožňují po celou vegetaci stanovit potenciální dny infekce, délku inkubační doby a objevení se příznaků na rostlině. Model BOS byl vypracován na základě poznatků, že rychlost množení spálových bakterií v tekutém živném mediu se zvyšuje se stoupající teplotou od 6,5°C do prahové hodnoty 18°C. Základem pro výpočet potenciální aktivity byla analýza počasí: maximální a minimální teploty a srážky. Model předpokládá dostatečnou vlhkost vzduchu a dostatečné množství vody v mezibuněčných prostorách pletiv v jarním období. Rovnice výpočtu délky inkubační doby byla založena na kombinaci sumy potenciálního denního zdvojení bakteriálních buněk a množství srážek (v jarním období byl uvažován srážkový koeficient). Potenciální aktivita spály byla dedukována z počtu a sklonu úseček grafu inkubační periody.

Opravený systém BRS měl revidovanou hodnotu potenciálního zdvojení buněk a vynechání chladných dnů, nebyl použit srážkový koeficient.

Zdokonalený systém BIS kombinuje nejvhodnější vlastnosti předešlých systémů s některými rysy modelu Maryblyt. Údaje jsou v jednodušších tabulkách. Systém je dostatečně flexibilní, aby mohl být nadále zdokonalován a upravován pro místní podmínky.

Maryblyt je první komerčně dosažitelný počítačový systém, vytvořeným Steinerem (1990) v USA. Jsou v něm stanoveny podmínky za kterých dochází k infekci u čtyř samostatných typů spály: spály květů, větví, letorostů a spály z poranění (např. po krupobití). Model zahrnuje: údaje o stanovišti, hostitelské rostlině, teplotní údaje (sumu hodinových nebo denních stupňů teplot a průměrnou denní teplotu - z min. a max. teploty), srážky a ovlhčení listů. Pro jednotlivé typy jsou stanoveny potřebné hodnoty kumulovaných denních a hodinových stupňů teplot nad prahové hodnoty, při kterých se, za daných podmínek, projeví infekční aktivita patogena. Naše propočty podle tohoto modelu se, v porovnání se skutečnými výskytů spály, neshodují.

Dosud nejužívanější Maryblyt a „B“ systémy jsou využitelné pro stanovení infekčního tlaku patogena v daných přírodních podmínkách. Pro území České republiky, kde je průběh počasí hlavně v jarních měsících odlišný od klimatických podmínek Anglie a USA, jsou výsledky méně přesné. Ke srovnání modelů prognózy se skutečnou epidemiologickou situací nemáme dosud u nás zkušenosti s rozsáhlejšími epidemiemi.

➤ Situace v České republice

Pro potřeby cíleného průzkumu výskytu spály a stanovení termínu přímé ochrany jádřovin byla od roku 1991 ověřována metoda signalizace potenciální aktivity patogena dle BOS. Na základě výsledků analýz povětrnostních údajů a víceletého pozorování skutečné aktivity patogena, na tzv. pozorovacích stanovištích, ve srovnání s vypočtenou, byla vypracována vlastní metoda. V podmínkách ČR bylo nutné vypracovat takový systém, který plně respektuje vztah mezi počasím, patogenem, hostitelem a přírodními podmínkami po celou dobu vegetace

První model nazvaný SPÁLA, vypracovaný VÚRV Praha - Ruzyně ve výzkumné stanici ve Slaném, vycházel z principů metody Billingové. Systém signalizoval více infekčních dnů než bylo potvrzených. Nesrovnalosti mezi skutečným výskytem spály, ověřeným v přírodních podmínkách a vypočteným, vedly k jeho přepracování. Po vyhodnocení dosavadních sledování byl systém upraven v nové verzi SPÁLA 2:

- 1) do modelu byly zahrnuty srážky i neměřitelné srážky a relativní vlhkost vzduchu po celou dobu vegetace
- 2) vstupní údaje byly upraveny statisticky a denní průběh počasí zpracován meteorologicko-matematickými metodami
- 3) grafy byly přepracovány k názornějšímu vyjádření průběhu infekčních cyklů spály

Po doplnění modelu o fenologická pozorování a užitkové vlastnosti rostlin, bude možné stanovit program prognózy a signalizace výskytu a škodlivosti spály.

Model SPÁLA 2 se skládá ze 3 podprogramů, z nichž pro praktické využívání je vytvořen **podprogram ERW**.

Model SPÁLA 2 byl vytvořen ve Slaném za spolupráce ČHMÚ s Mgr. J.Valterem, CSc. a ing. J Píchou. Pro matematickou formulaci využívá tabulku potenciálního zdvojení bakteriálních buněk podle Schoutna, kde je plynulý nárůst hodnot potenciálního zdvojení za časovou jednotku. V modelu byl upraven průběh denních a nočních teplot podle denních teplotních křivek. Zrušení koeficientu srážek v jarním období oddálilo první infekční den ve sledovaných letech a sjednotilo nástup skutečné infekce s průběhem infekčního cyklu.

Programem SPÁLA 2 byl, ve sledovaném období, určen inkubační den s přesností na jeden den. Předností systému je možnost přehledného grafického znázornění potenciální aktivity patogena v průběhu celé vegetační doby.

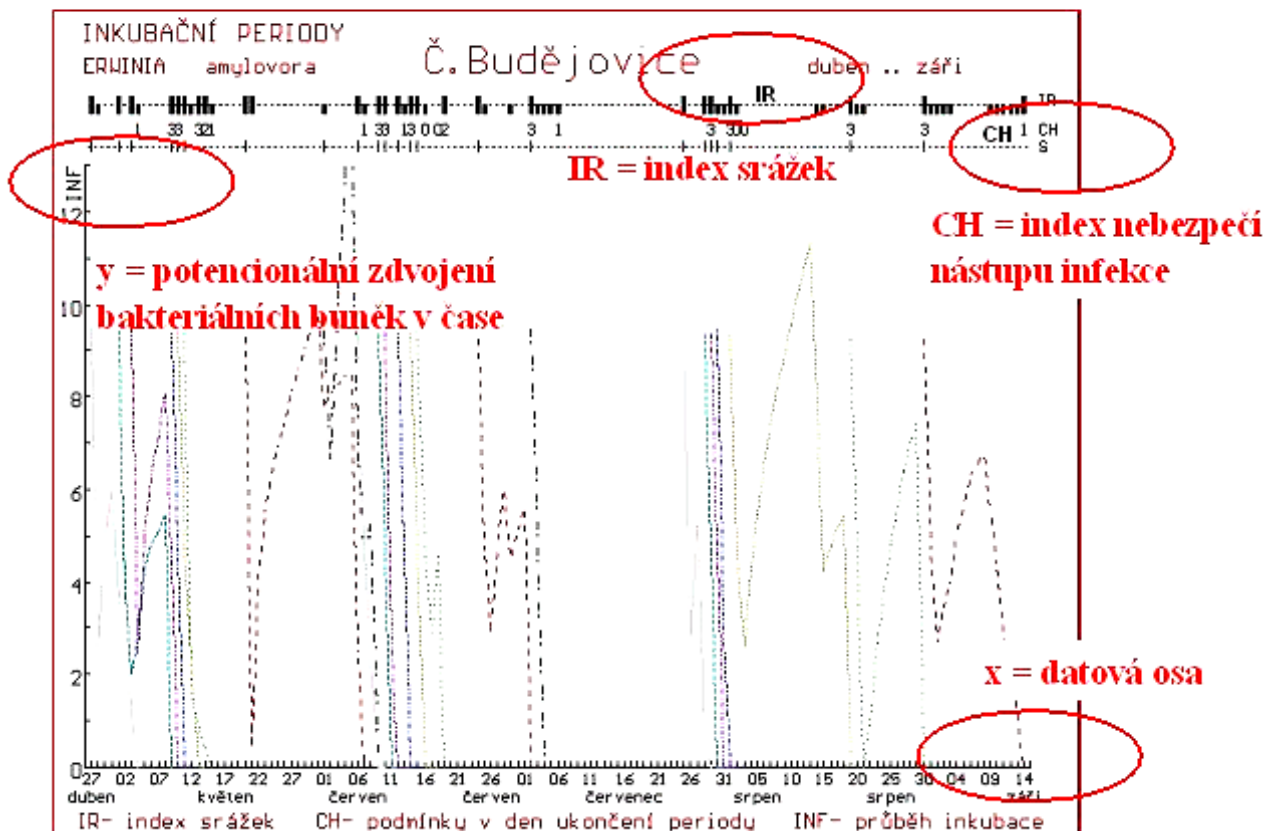
➤ Postup při stanovení potenciální aktivity patogena modelem ERW

Potenciál aktivity spály se hodnotí podle podmínek pro produkci inokula v závislosti na teplotách, srážkách, vlhkosti vzduchu. Stanoví se ze znásobení počtu bakterií během dne v závislosti na maximálních a minimálních denních teplotách. Výpočet délky infekční periody vychází z analýzy průběhu max. a min. teplot, srážek a vlhkosti v dalších dnech po infekci.

Den po dni od 1. dubna do 31. srpna se analyzují meteorologické údaje: maximální a minimální teploty, srážky - včetně neměřitelných, relativní vlhkost vzduchu (ovlhčení listů), prudké větry, silné deště a bouřky. Výpočet potenciálního zdvojení bakterie stanoví zda byly či nebyly vytvořeny podmínky pro infekci (infekční den). Pokud byly splněny podmínky pro infekci je vypočtena teoretická inkubační doba a inkubační den.

V přehledném grafickém znázornění jsou výsledky potenciální aktivity patogena zachyceny v průběhu celé vegetační doby včetně míry nebezpečnosti infekce.

Výstup programu ERW



➤ Čtení grafu

Na ose x jsou dny a měsíce vegetačního období,

Osa y je označena **PIN** - znázorňuje potenciální zdvojení bakteriálních buněk v čase;

je-li v daný den zdvojení 9x a více je zaznamenán potenciální infekční den, který je na horní vodorovné přímkce S označen * (hvězdičkou) a je počátkem infekční křivky - začíná inkubační doba. Potenciální zdvojení buněk Ea je ukazatel, který udává kolikrát se během jednoho dne zdvojnásobí počet buněk, za předpokladu, že jediným limitujícím faktorem pomnožení je teplota.

Horní horizontální úsečka - **IR** - značí index srážek. Hodnota srážek do 2,5mm je údaj pod linkou, nad 2,5 mm je údaj prodloužen nad linku.

CH - číselné údaje 0, 1, 2, 3 - na horní úsečce označené CH udávají podmínky rozvoje patogena v den ukončení inkubace (index nebezpečí nástupu infekce)

0 - nevhodné

1 - méně vhodné

2 - vhodné

3 - velmi vhodné podmínky pro rozvoj choroby, (množství denních srážek a vyšší hodnoty potenciálního zdvojení)

Inkubační doba je období mezi infekcí a projevem prvních symptomů, zároveň dochází k tvorbě nového inokula a je ukazatelem rychlosti vývoje choroby.

Inkubační den je den kdy končí inkubační doba a současně datum výskytu prvních potenciálních příznaků.

➤ Interpretace grafu

Křivka začíná v den kdy došlo ke zdvojení bakteriálních buněk minimálně 9x, tzn. že jsou splněny podmínky zmnožení buněk v takovém rozsahu, že lze předpokládat nastartování infekce a možný průnik patogena do hostitelské rostliny. K projevu symptomů je třeba nejméně 1 milion bakteriálních buněk (10^6 buněk v 1 ml). Za příznivých povětrnostních podmínek je patogen schopen dosáhnout uvedené hladiny do čtyř dnů, po této době se projeví symptomy choroby. V bodě kde je křivka ukončena na ose x je určen inkubační den.

- Je-li v den inkubace nebo předcházející den sucho a teplo lze předpokládat omezení množení bakterií a nebezpečí epidemií je menší. Na přímce vycházející z osy y v bodě 9 nevzniká další infekční den.

- Naopak vlhko a teplo v den inkubace se projeví novým infekčním dnem s následnou křivkou infekce; tím stoupá riziko, protože dochází k dalšímu spontánnímu množení buněk geometrickou řadou. Výsledkem je velké množství inokula, které se šíří do dalších částí rostliny. Za příznivých podmínek je současně vytěšňován bakteriální sliz na povrch rostlin, který je dále rozšiřován hmyzem nebo deštěm.

Tvar křivky ukazuje průběh infekčního cyklu: je-li strmá a přímá od bodu infekce k bodu inkubace je délka infekční periody krátká a množení patogena je intenzivní, lze očekávat velké množství inokula.

- Strmý počátek křivky a její následné narovnávání a prodlužování signalizuje menší riziko, rostlina má možnost zapojit obranný mechanismus tvorbou antibakteriálních látek a ochranného peridermu, působí též antagonistické vztahy v epifytní mikrofloře.

- Pozvolný průběh křivky od počátku infekce znamená, že ochranný zásah nebude nutný, množení patogena je zpomaleno vnějšími podmínkami i hostitelem.

Čím více je na grafu strmých křivek, tím jsou početnější potenciální infekční dny v určitém časovém úseku (zejména v době kvetení) a čím je sklon křivek strmější tzn. čím kratší je inkubační doba, tím je riziko spály větší.

8/ Testování odrůd na stupeň rezistence k bakterii Erwinia amylovora:

Nejúčinnějším způsobem regulace výskytu spály růžovitých je pěstování rezistentnějších odrůd na rezistentnějších podnožích. Odrůdy hrušně jsou celkově k spále náchylnější než odrůdy jabloně. Z mnoha cílů šlechtitelských programů jádrovin se všude ve světě k prioritám řadí mimo jiné i rezistence k spále. V některých zemích je vzestup rezistence k této chorobě součástí programů genetického inženýrství.

V současnosti bylo v ČR otestováno na rezistenci k bakterii Erwinia amylovora 64 kultivarů a novošlechtění jabloní a 52 kultivarů a novošlechtění hrušní včetně odrůd světového sortimentu. Testování bylo provedeno na detašovaném pracovišti VÚRV, v.v.i. ve Slaném v průběhu 5ti po sobě následujících letech. Srovnání odrůd světového sortimentu bylo nutné, protože literární údaje se s našimi zkušenosti v podmínkách ČR rozcházejí. U některých odrůd je i nadále testován a upřesňován jejich stupeň rezistence pro jejich potencionální využití jako kontrolních odrůd v testech rezistence ke spále růžovitých.

Během měsíce května ve fenologické fázi prodlužovacího růstu jednoletých výhonů byla provedena umělá inokulace suspenzí virulentních kmenů bakterie Erwinia amylovora 10-ti až 30-ti letorostů u každého jednotlivého genotypu. Inokulace byla provedena v karanténních podmínkách ve fóliovnících pokrytých protihmyzovou sítí. Letorosty byly inokulovány dekapitací růstového vrcholu nůžkami namočenými v bakteriální suspenzi o hustotě 10^9 cfu/ml. Následně byla na řeznou plochu nanášena kapka inokula. V období inokulace bylo dbáno na vhodné klimatické podmínky (teplota > 15°C, relativní vlhkost > 75%). Pro zajištění dostatečné relativní vlhkosti po inokulaci bylo použito v technickém izolátoru mlžení. Hodnocení bylo provedeno po 40 dnech od inokulace, kdy se již léze neprodužovala. Letorosty byly odstřiženy, změřena jejich délka a délka bakteriální léze v cm. Kritériem pro určení náchylnosti odrůd byl poměr délky bakteriální léze k celkové délce výhonu vyjádřený v procentech.

$$\text{Intenzita napadení v \%} = \frac{\text{délka léze v cm}}{\text{délka výhonu v cm}} \times 100$$

Vypočtená intenzita napadení byla následně převedena do šestibodové hodnotící stupnice s přiřazením daného stupně rezistence a genotypy byly zařazeny do šesti kategorií, a to velmi rezistentní (0-7,0 %); rezistentní (7,1-13,0 %); středně rezistentní (13,1-26,0%); středně náchylné (26,0-60,0%); náchylné (60,1-80,0%); velmi náchylné (80,1-100%).

➤ Rezistence kultivarů jabloní k bakterii Erwinia amylovora:

Velmi rezistentní (0-7,0 %):

0

Rezistentní (7,1-13,0 %):

Quinte, Selena

Středně rezistentní (13,1-26,0%):

Golden Smoothee, HL 323, HL 421, Julia, Kordona, Melodie, S 634/3

Středně náchylné (26,0-60,0%):

Aneta, Blaník, Corint, Dezert, Golden Delicious, Goldstar, Hana, HL 102, HL 138 A, HL 186/A,

HL 369, HL 384, HL 390, HL 795, HL 888, HL 902, HL 938, HL 1577, HL 1677, HL 1860, HL 1971, HL 2219, Idared, Jantar, Karmína, Makresa, Nela, Priam, Prima, Primadela, Red Boskoop, Resista, Rosana, Rubinola, S 781/6, S 584/1, Sir Prize

Náchylné (60,1-80,0%):

Angold, Bláhová reneta, Bohemia, Dalila, Delor, Golida, HL 495, HL 598, HL 820, Lena, Lotos, Otava, Rajka, Viktorie

Velmi náchylné (80,1-100%):

Průsvitné letní, Topaz, Vanda, Vesna

➤ **Rezistence kultivarů hrušní k bakterii Erwinia amylovora:**

Velmi rezistentní (0-7,0 %):

US 625-63-4

Rezistentní (7,1-13,0 %):

Alfa, Bohemica/HS, US 625-63-10

Středně rezistentní (13,1-26,0%):

Bohemica/KD, Grosdemanche, Konference, Lucasova, Pung Su, Sin Su, TE 6914, US 625-63-23, US 625-63-45, Vila

Středně náchylné (26,0-60,0%):

Beta, Blanka, Boscova lahvice, Delta, Dita, Diana, Eldorado, Harrow Sweet, Highland, Jana, Kum Tchom Tchu, Nela, Nitra, Omega, Petra, Pyrus ussuriensis, Radana, Solanka, TE 430, TE 627, TE 2026, TE 2062, TE 2308, TE 4179, Williams

Náchylné (60,1-80,0%):

Amfora, Decora, Erica, Gloria, Haeng Su, Laura, Man San Git, TH 189/73, TE 3352, Vonka,

Velmi náchylné (80,1-100%):

Harbo, Luna, TE 6914

➤ **Rezistence podnoží jabloní k bakterii Erwinia amylovora:**

Velmi rezistentní (0-7,0 %):

0

Rezistentní (7,1-13,0 %):

0

Středně rezistentní (13,1-26,0%):

M 2, M 4, **MM 104**, T 3

Středně náchylné (26,0-60,0%):

A2-M9-12, J-OHA, JE-T-F, JE-TE-E, JE-TE-HM 1, M 7, **M 9**, M 26, M 27, **MM 106**, T 34, **T 52**, T 63, T 65, T 88, T 102, T 105, T 284, T 300-305

Náchylné (60,1-80,0%):

A 2, A2-M9-24, J-TE-G, T 478

Velmi náchylné (80,1-100%):

0

V souvislosti s ověřováním vnímavosti podnoží k spále růžovitých bylo následně provedeno porovnání vlivu 24 podnoží na náchylnost 4 odrůd (Dulcit, Domino, Gloster, Dione) s ověřeným stupněm rezistence k bakterii Erwinia amylovora. Nejlépe ovlivňovala stupeň náchylnosti podnož T 52, která u všech odrůd v 4-letém období zvyšovala jejich rezistenci k patogenu v průměru o polovinu. Nejvyšší % spálových příznaků bylo zaznamenáno na podnoži M9. Výběr podnoží a jejich vliv na relativní rezistenci k patogenu je variabilní. Je nutné odlišovat vlastní stupeň rezistence podnože k patogenu a rezistenci odrůdy vzhledem k vybrané podnoži. Podnože jsou řazeny se vzestupně, tak jak roste stupeň náchylnosti na nich naštěpovaných kultivarů k patogenu.

T 52, T 284, M 4, M 1, T 478, MM 106, T 88, M 27, T 105, M 7, T 102, T-300-305, A 2, T 34, MM 104, M 26, A2 M9/24, T 3, A2 M9/12, J-TE-H, M 2, J-OH-A, J-TE-E, J-TE-G, T 65, M9

➤ **Rezistence podnoží hrušní k bakterii Erwinia amylovora:**

Velmi rezistentní (0-7,0 %):

0

Rezistentní (7,1-13,0 %):

0

Středně rezistentní (13,1-26,0%):

0

Středně náchylné (26,0-60,0%):

Kdoule Adamsová

Náchylné (60,1-80,0%):

KD 177, K-TE-B, K-TE-E, Pyrus ussuriensis

Velmi náchylné (80,1-100%):

S1 kdoule

9/ Literatura

Aldwinckle, H.S., Gustafson, H.L., Forsline, P.L. and Bhaskara Reddy, M.V. (2002): Fire Blight Resistance of Malus Species from Sichuan (CHINA), Russian Caucasus, Turkey, and Germany. Acta Hort. (ISHS) 590:369-372.

BILLING E., BECH - ANDERSEN J., LELLIOT R.A. (1974): Fire blight in hawthorn in England and Denmark. Pl. Path., 23: 141 - 143.

Billing, E. and Meijneke, C.A.R. (1981) Weather analysis and fire blight in the Netherlands from 1971-1978, Acta Hort. 117, 17-23

Blažek, J., (1999): Hodnocení citlivosti odrůd a genotypů hrušní po přirozené infekci spálou růžovitých (*Erwinia amylovora*). Vědecké práce ovocnářské 16, 91-101.

Fischer, C. and Richter, K. (1999): Results on Fire Blight Resistance in the Pillnitz Apple Breeding Programme. Acta Hort. (ISHS) 489:279-286.

Korba J., Patáková S. (2000): Počítačové hodnocení rizika spály růžovitých rostlin, Sborník referátů z XV. České a Slovenské konference o ochraně rostlin, Brno, 28 – 29.

Korba J., Patáková K., Kůdela V. (2002): The effect of rootstock on fire blight susceptibility in scion apple cultivars. Proc. 6th Conf. EFPP 2002, Prague. Plant Protect. Sci., 39 (Special Issue 2): 552-554.

Korba J., Patáková K., Šillerová J. (2006): Rozšířená metodika stanovení potenciální aktivity bakterie *Erwinia amylovora* v České republice, předáno SRS 3.5.2006 s podprogramy ERW a SPALA a specializovaným softwarovým podprogramem využití meteorologických dat z oblastních meteorologických stanic

Kůdela, V.; (1990): Publikace, Spála růžovitých rostlin, Ministerstvo zemědělství a výživy.

Kůdela, V.; Novacky, A.; Fucikovsky L.; (2002): Publikace, Rostlinolékařská bakteriologie, Academia nakladatelství ČSAV-Praha.

LAUX, P., WESCHE, J., ZELLER, W. Field experiments on biological control of fire blight by bacterial antagonists. Zeitschrift-fur-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz. 2003, 110: 4, 401-407; 22 ref.

Paprštein F., Korba J., Kosina J., Šillerová J. (2004): Hodnocení českých odrůd hrušní na odolnosti vůči bakteriální spále (Evaluation of Resistance to Fire Blight in Czech Pear Cultivars); 10th International Workshop on Fire Blight, Bologna, Sborník abstraktů: 109 – 110.

Paprštein, F. a kol. (2005): Inovace pěstitelských systémů hrušní. Holovousy: VŠÚO s.r.o., 55 s., . ISBN 80-902636-5-8 .

Patáková S. (1994) Fytotoxicita měďnatých přípravků pro jabloně, Sborník referátů z XIII. české a slovenské konference o ochraně rostlin, Praha, 1994, p. 151

Patáková S., Korba J. (2000): Stanovení stupně rezistence odrůd jabloní a hrušní ke spále růžovitých rostlin. Sborník referátů z XV. České a Slovenské konference o ochraně rostlin, Brno,

2000, p. 36 – 37.

Ruz, L., Cabrefiga, A., J., Bonaterra, A., Moragrega, C., Montesinos, E. (2007): Evaluation of fire blight control methods based on plant defence inducers and biological control agents. In: Abstracts of X International Pear Symposium, Oeste Region (Portugal), p. 79.

VANNESTE J.L. (2000): Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. Wallingford, UK, CABI Publishing.

Zwet, T. (2002): Present Worldwide Distribution of Fire Blight. Acta Hort. (ISHS) 590:33-34.

Zwet, T.; Beer, S.V., (1995): Publikace, A Practical Guide to Integrated Disease Management, U.S.Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 97pp.

10/ Obrázky



Obr. 1 Vzdušné provazce – výron bakteriálního slizu, který se objevuje za určitých povětrnostních podmínek jako okem viditelná vatovitá vlákna



Obr. 2 Bakteriální spála plodů hrušně (vlevo) a jabloně (vpravo) s výronem bakteriálního slizu



Obr. 3 Bakteriální spála výhonů hrušně (vlevo) a korová léze na kmeni (vpravo)

