

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV
OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.



Ochrana jablek proti strupovitosti

Jana Kloutvorová a kol.



CERTIFIKOVANÁ
METODIKA
2018



VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.

Ochrana jableň proti strupovitosti

Jana Kloutvorová a kol.



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2018

Autoři: Ing. Jana Kloutvorová, Ing. Pavlína Jaklová, Ing. Bronislava Hortová, Ph.D.
VŠÚO HOLOVOUSY s.r.o.

prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc., doc. Ing. Miloslav Zouhar, Ph.D.,
Ing. Jana Mazáková, Ph.D., Ing. Marie Maňasová, Ph.D.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Název: **Ochrana jabloní proti strupovitosti**

Vydal: VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.
Holovousy 129, 508 01 Hořice v Podkrkonoší

Vyšlo v roce: 2018

Vydáno bez jazykové úpravy.

Oponenti:

RNDr. Jan Juroch

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, oddělení metod integrované ochrany rostlin

doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, AF, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství

Publikace je realizačním výstupem projektu NAZV QJ1510353 - Zvýšení efektivity postupů ochrany jabloní proti strupovitosti.

Publikaci bylo uděleno Osvědčení UKZUZ 158634/2018 o uznání uplatněné certifikované metodiky.

© VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o., 2018
www.vsuo.cz

ISBN 978-80-87030-70-7

Obsah

I.	ÚVOD.....	9
II.	Cíl metodiky a dedikace.....	10
III.	Vlastní popis metodiky.....	11
IV.	Patogen <i>Venturia inaequalis</i>	11
	IV.1 Taxonomické zařazení patogena a hostitelské rostliny.....	11
	IV.2 Popis patogena <i>V. inaequalis</i>	12
	IV.2.1 Imperfektní stadium.....	12
	IV.2.2 Perfektní stadium.....	13
V.	Příznaky napadení a škodlivost choroby.....	14
VI.	Vývojový cyklus patogena a choroby.....	15
VII.	Podmínky vzniku infekce.....	17
VIII.	Ochrana jabloní proti strupovitosti.....	28
	VIII.1 Nepřímé postupy ochrany jabloní proti strupovitosti.....	31
	VIII.2 Přímé postupy ochrany jabloní proti strupovitosti.....	34
IX.	Srovnání novosti postupů.....	43
X.	Popis uplatnění metodiky.....	46
XI.	Ekonomické aspekty.....	46
XII.	Seznam použité literatury.....	47
XIII.	Seznam publikací, které předcházely metodice.....	48
XIV.	Přílohy.....	50

ABSTRACT

The presented publication describes the methods of protection of apple trees against the fungus *Venturia inaequalis*, which causes the most important disease on this fruit crop - apple scab. The methodology includes description and characteristics of pathogen and disease, general principles of protective measures and characterization of mechanisms of resistance to certain active substances. Additionally, there are recommendations for implementation of practical protection, including the design of an anti-resistance strategy. The methodology is intended primarily for professional fruit growers who grow apple trees in the integrated production system, but also for all other interested in this issue from the public. The publication is the output of NAZV project No. QJ1510353-„Increasing the effectiveness of protection of apple trees against apple scab“

SOUHRN

Předkládaná metodika uvádí postupy ochrany jabloní proti houbě *Venturia inaequalis*, která způsobuje u této ovocné plodiny hospodářsky nejvýznamnější chorobu – strupovitost jabloně. V metodice je uvedený popis a charakteristika patogena a choroby, obecné zásady ochranných opatření a charakterizace mechanismu vzniku rezistence k některým účinným látkám. Dále jsou zde uvedena doporučení pro provádění praktické ochrany včetně návrhu antirezistentní strategie. Metodika je určena především pro profesionální ovocnáře pěstující jabloně v systému integrované produkce, ale i pro všechny ostatní zájemce o tuto problematiku z řad odborně zainteresované veřejnosti. Publikace je realizačním výstupem projektu NAZV č. QJ1510353- „Zvýšení efektivity ochrany jabloní proti strupovitosti“.

I. ÚVOD

Jabloně patří k nejvýznamnější ovocné plodině pěstované na území české republiky. V ČR je aktuálně evidováno přes 7 tis. ha produkčních výsadeb jabloní. Celková roční produkce jablek z intenzivně obhospodařovaných výsadeb dosahovala v letech 2010–2016 v průměru za sledované období cca 203 tis. tun. Jablka se například v roce 2016 podílela na celkové produkci ovoce z 84 % a na tržbách ovocnářských podniků se podílela 63 % (Situační a výhledová zpráva ovoce, MZe, 2017).

Převládající část pěstebních ploch je v současnosti obhospodařována v režimu integrované produkce ovoce, kterou zastřešuje Svaz pro integrované systémy pěstování ovoce (SISPO). Integrovaná produkce (IP) ovoce představuje specifický systém produkce ovoce usilující o ekonomickou produkci ovoce vysoké kvality při uplatnění dostupných ekologicky šetrných metod pěstování a minimalizace nežádoucích vedlejších účinků používaných agrochemikálií. Zvolené postupy musí současně zajistit potřebnou intenzitu a rentabilitu produkce, udržet výsadby v dobrém zdravotním stavu a plně využít výnosový potenciál rostlin. Jednou z klíčových zásad pravidel integrované produkce ovoce je uplatňování technologie integrované ochrany. Integrovaná ochrana rostlin (IOR) je dle Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2009/128/ES z roku 2009 definována jako**“pečlivé zvažování veškerých dostupných metod ochrany rostlin a následná integrace vhodných opatření, která potlačují rozvoj populací škodlivých organismů a udržují používání přípravků na ochranu rostlin a jiných forem zásahu na úrovních, které lze z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit a které snižují či minimalizují rizika pro lidské zdraví nebo životní prostředí“**. Zásady IOR slučují všechny známé způsoby regulace škodlivého organismu a vedle přímých metod chemické a mechanické ochrany zahrnuje i metody nepřímé. Nicméně základním mechanismem regulace chorob ve výsadbách zůstává využívání chemické ochrany.

Nejvýznamnějším patogenem jabloní celosvětově je houba *Venturia inaequalis*, která je původcem onemocnění strupovitost jabloně. Efektivní ochrana proti chorobě je založena na vysoké četnosti opakovaných aplikací fungicidních látek v průběhu vegetační sezóny. Ochrana proti strupovitosti tak patří k finančně velmi nákladným opatřením a její úspěšnost významnou měrou ovlivňuje rentabilitu produkce. I přes vynaložené prostředky se však v některých pěstitelských výsadbách vyskytne napadení strupovitostí v míře přesahující ekonomický práh škodlivosti. Neuspokojivé výsledky aplikovaných ochranných opatření mohou být způsobeny celou řadou

faktorů: nepříznivý vývoj počasí, kdy do období plánovaného termínu ošetření přijdou trvalejší srážky, které znemožní provedení postřiku a způsobí jeho odložení na pozdější dobu, nedodržení dávkování, vysoká pojezdová rychlost, částečné smytí zejména kontaktních fungicidů při intenzivních přivalových deštích či postinfekční aplikace přípravku s nižší kurativní účinností. Rovněž tak nepříznivé mikroklima v některých částech výsadby (dolíky, místa u vodotečí, úpatí strání, blízkost lesa) způsobující horší osychání stromů, případně i postupná selekce stále agresivnějších ras patogena, který je schopen rychlejšího vývoje, se mohou podílet na výskytu strupovitosti v ošetřovaných sadech. Selhání chemické ochrany však může být také zapříčiněno i vznikem rezistence houby k některému z aplikovaných fungicidů.

Dobrá znalost vývojového cyklu původce strupovitosti a mechanismu účinku konkrétních fungicidů jsou rozhodujícím faktorem pro úspěšné zvládnutí ochrany. Předkládaná publikace může sloužit uživatelům jako jeden ze zdrojů informací o uvedeném hospodářsky významném patogenu.

Autoři děkují za aktivní pomoc všem spolupracovníkům, kteří se podíleli na řešení výzkumných aktivit. Děkujeme současně i všem ovocnářům, kteří nám umožnili sledování výskytu strupovitosti ve svých výsadbách a poskytli vzorky potřebné k testům i svoje vlastní zkušenosti s onemocněním ve svých produkčních výsadbách.

II. Cíl metodiky a dedikace

Cílem metodiky je seznámit případné uživatele především z řad profesních pěstitelů s doporučeními a možnostmi praktické ochrany jablek proti strupovitosti. Součástí metodiky je podrobný popis původce onemocnění – houby *Venturia inaequalis*. Metodika se dále věnuje i problematice vzniku a vývoje rezistence patogena k fungicidům a doporučením antirezistentní strategie. Pro zájemce o detailní popis metod detekce přítomnosti rezistentních populací v sadech odkazujeme na komplementární publikaci „Metodika kvantitativní detekce mutace v genu *cyt b* u *V. inaequalis* a postupů stanovení rezistence patogenu k vybraným DMI fungicidům“. Metodika je současně v souladu s Vyhláškou ze dne 6. června 2012 č. 205/2012 Sb. o obecných zásadách integrované ochrany rostlin, neboť přispívá k zajištění dodržování zásad v oblasti štrného využívání pesticidů.

Metodika vznikla jako realizační výstup výzkumného projektu podporovaného Národní agenturou zemědělského výzkumu (NAZV)

č. QJ1510353- „Zvýšení efektivity ochrany jabloní proti strupovitosti“. Pro zpracování výstupu bylo využito i podpory MZe – RO1518.

III. Vlastní popis metodiky

V metodice je uveden popis, biologie a epidemiologie hospodářsky nejvýznamnějšího patogenu jabloní – houby *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter 1875, který je původcem strupovitosti jabloně. Jsou zde popsány i symptomy onemocnění a hospodářská škodlivost patogenu. Důkladnější pozornost je věnována podmínkám vzniku infekce, fungicidům a dalším možnostem ochrany jabloně proti strupovitosti, stručněji je vysvětlen vznik rezistence k fungicidům a typy rezistence (neboť tomuto jevu je věnována komplementární metodika – viz publikace citovaná v kapitole výše). Významná pozornost je však věnována anirezistentním strategiím, neboť jsou důležitou součástí prakticky prováděné ochrany. Tyto strategie vycházejí z doporučení mezinárodně uznávaným panelem expertů FRAC (Fungicide Resistance Action Committee).

IV. Patogen *Venturia inaequalis*

IV.1 Taxonomické zařazení patogenu a hostitelské rostliny

Název patogenu: *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, 1875 (teleom.)
Spilocaea pomi Fr., 1819 (anam.),

Taxonomické zařazení: říše: houby (*Fungi*), třída: *Dothideomycetes*, čeleď: *Venturiaceae*

Hostitelské spektrum: Jabloň (*Malus* sp.), jeřáb (*Sorbus* sp.), hlohyně (*Pyracantha* sp.), hloh obecný (*Crateagus laevigata*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*)

Vědecká synonyma: *Cladosporium dendriticum*, *Endostigme inaequalis*, *Fusicladium dendriticum*, *F. pomi*, *Passalora dendritica*, *Sphaerella inaequalis*, *Spilocaea pomi*, *Spilosticta inaequalis*

EPPO kód: VENTIN

IV.2 Popis patogena *V. inaequalis*

Patogen *Venturia inaequalis* během svého vývojového cyklu prochází fází s parazitickým způsobem výživy na živých pletivech hostitelské rostliny (konidiové, nepohlavní, anamorfní stadium) a obdobím saprofytickým v odumřelých napadených listech během vegetačního klidu jabloní (vřeckaté, pohlavní, teleomorfní stadium).

IV.2.1 Nepohlavní (*imperfektní*) stadium

Nepohlavní stadium se nazývá *Spilocea pomi* Fr. V roce 1825 poprvé popsal rod *Spilocea* švédský botanik Fries. Nepohlavní rozmnožování se uskutečňuje pomocí nepohlavně vzniklých spor – **konidií**. Vegetativní stélka *V. inaequalis* je tvořena haploidním vláknitým, větveným, přehrádkovaným myceliem.

Konidiofory (orgány mycelia, na kterých se tvoří konidie) vyrůstají trhlinami v kutikule (v pokožce) ze subkutikulárního mycelia, které se rozrůstá radiálně na povrchu listů a má hnědou až hnědočernou barvu. Tvar konidioforu je jednoduše cylindrický, barvu má světlou až středně hnědou či olivě hnědou. Tvorba konidií (konidiogeneze) probíhá postupně během období sporulace na vrcholu konidioforů. Na konidioforech vyrůstá několik jednobuněčných spor. Konidie (obr. č. 1) mají kyjovitý nebo hruškovitý tvar, na konci zašpičatělý, barvy jsou světlé až olivové, hladké a o rozměrech 12–30 x 6–10 μm v nejširší části konidie. Konidie klíčí ve vlhkém prostředí tzv. klíčným vláknem, které proniká skrz kutikulu listu a rozrůstá se v mycelium houby, které je subkutikulární, což znamená, že je umístěno mezi kutikulou a epidermálními (pokožkovými) buňkami listu.

Obr. č. 1: Konidie houby *V. inaequalis*

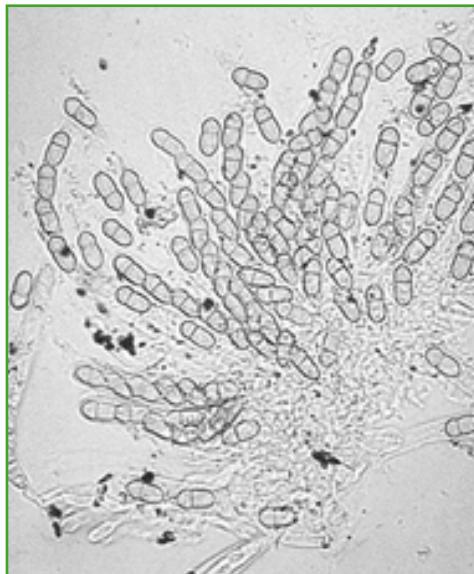


IV.2.2 Pohlavní (perfektní) stadium

Pohlavní stadium poprvé popsal botanik Cooke v roce 1875. Toto stadium se vyznačuje tvorbou dvoubuněčných askospor, které vznikají v kulovitých plodnicích. Plodnice (askokarp, askomata) jsou tvořena pletivem z haploidních hyf, uvnitř plodnic (kulovitá až hruškovitá plodnice s úzkým, kanálkovitým ústím – ostiolem) se vytvářejí vřeska. Plodnice obsahuje jednu nebo více dutin, ve kterých je vždy větší počet vřecek (obsahují 50–100 vřecek), která mají válcovitý tvar. Plodnice jsou tmavohnědé až černé, o velikosti 90–150 μm , bývají částečně zanořené pod povrchem listu a negativně geotropicky orientované (tj. ústí, skrze které dochází k výletu askospor, je orientované vzhůru). Ve vřecích dochází po proběhlé meióze a mitotickém dělení k diferenciaci endogenně se tvořících askospor, ve vřecku vzniká simultánně 8 askospor. Zralé askospory (obr. č. 2) jsou dvoubuněčné, olivově hnědé barvy, o rozměrech 12–5 x 6–8 μm , přepažené v horní třetině. Ve vřecku jsou orientované vždy tak, že horní buňka je kratší a širší než ta spodní.

Při ovlhčení dochází k uvolňování askospor z vřecek a vlivem změny turgoru k jejich vyvrstvení, a to na poměrně značnou vzdálenost.

Obr. č. 2: Askospory *V. inaequalis*



V. Příznaky napadení a škodlivost choroby

Venturia inaequalis napadá listy, květy a plody, zcela výjimečně i letorosty. Příznaky strupovitosti se mohou vyskytovat na většině nadzemních orgánů rostliny, ale nejčastější a nejpatrnější jsou příznaky na listech a plodech. Uvedené orgány mohou být infikovány jak askosporami během období primárních infekcí, tak i sekundárně konidiiemi. Prvotním symptomem na listech jsou světlé, olivově zbarvené, nepravidelné skvrny. Brzy poté se barva lézí změní na tmavě olivově zelenou, následně až na sazovitě šedočernou s matným, sametovým povrchem a skvrny plasticky vystupují z povrchu listu. Pletivo listu nakonec nekrotizuje a může i vypadávat. Léze mohou být různě velké, setrvávají ohraničené, buď od sebe oddělené či mohou splynout v jednu větší. Léze na mladých listech se tvoří na svrchní straně listu, ale na stárnoucích listech se pak mohou objevovat i na spodní straně listu. Infikované mladé listy zabrzdí svůj vývin, zůstávají zakrnělé a zkroucené, později opadávají. Vzácně mohou být brzy z jara primárně infikovány askosporami i kališní lístky a od nich mohou být sekundárně napadeny konidiiemi mladé plody.

Na infikovaných plodech se strupovitost projevuje jako pravidelné okrouhlé skvrny, které se s růstem plodu rozšiřují, jsou matné až sametově zelené, postupně tmavnou, korkovátí, nekrotizují, případně i praskají a svým vzhledem připomínají strupy. Pokožka plodu na okrajích skvrn praská. Plody, infikované na počátku sezóny v rané fázi jejich vývoje jsou deformované, popraskané a často předčasně opadávají. Na plodech, které byly infikovány až později během dozrávání, se většinou formují jen malé léze, tzv. pozdní strupovitost (někdy se během skladování mohou rozvinout až do tmavých strupatých skvrn). Následně bývají postižené plody napadány původci jiných hnilob (např. *Monilinia fructigena*). Rovněž může dojít k napadení plodů až krátce před sklizní a v tom případě se onemocnění pak projeví až během skladování jako drobné šedočerné až černé skvrnky (skládková strupovitost jablek).

Strupovitost je hospodářsky nejvýznamnějším a nejzávažnějším onemocněním jabloní v celosvětovém měřítku. V případě nedostatečné nebo neúspěšné ochrany napadení způsobuje výrazné ztráty jak na kvalitě tak kvantitě produkce. Prvořadý negativní efekt na produkci jablek spočívá ve snížení kvality napadených plodů. Plody nejsou tržně realizovatelné jako konzumní ovoce a jsou využitelné pouze pro průmyslové zpracování. Dochází ke snížení velikosti plodů, zhoršení chuti, případně k jejich předčasnému opadu, snižuje se doba skladování napadených plodů a dochází tak k celkovému snížení výnosu. Při silném napadení listů dochází

ke snížení asimilace, případně k jejich opadu, to vede k celkovému oslabení stromů, zhoršení jejich kondice, snížení násady květních pupenů pro příští rok, ke snížení mrazuvzdornosti atd. Ztráty na výnosech zapříčiněné houbou *V. inaequalis* mohou činit až 70 i více %, pokud není důsledně prováděna ochrana před strupovitostí. Ochrana proti původci této choroby patří k nejdůležitějším a finančně velmi náročným opatřením, které určují zejména kvalitu sklizně, výši sklizně a mají tak značný vliv na rentabilitu produkce.

Obr. č. 3: Symptomy způsobené *V. inaequalis*

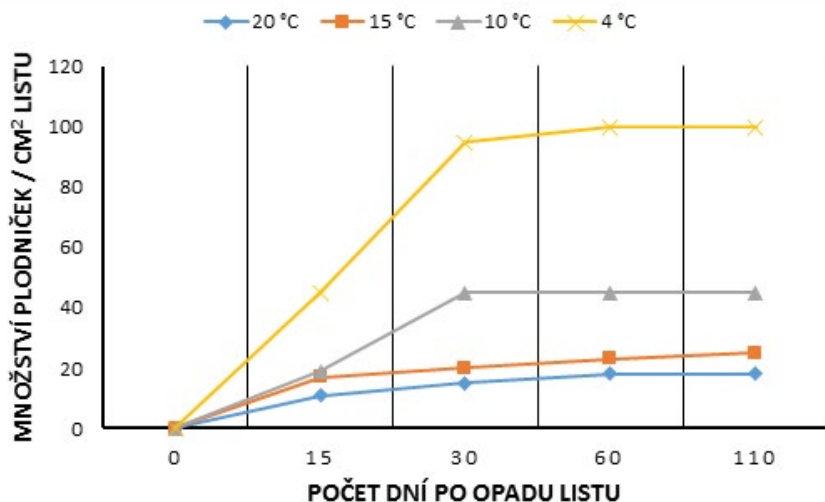


VI. Vývojový cyklus patogenu a choroby

Houba přezimuje saprofytycky na infikovaných opadaných listech, kde se v průběhu saprofytické fáze vyvíjejí kulovité černé plodnice (pseudoperitecia) s vrčky a 8 dvoubuněčnými askosporami, které pak začnou v předjaří postupně dozrávat. V malé míře může houba přezimovat i na výhonech nebo v šupinách pupenů, ve formě konidií. Poté nastupuje parazitická fáze houby, která se vyskytuje v průběhu vegetace jableň. Na jaře, se askospory za vhodných klimatických podmínek uvolní z plodnic, vyklíčí a způsobí primární infekci citlivého pletiva mladých listů (později i pletiva mladých plůdků). Riziko primárních infekcí je vysoké zejména během vlhkého,

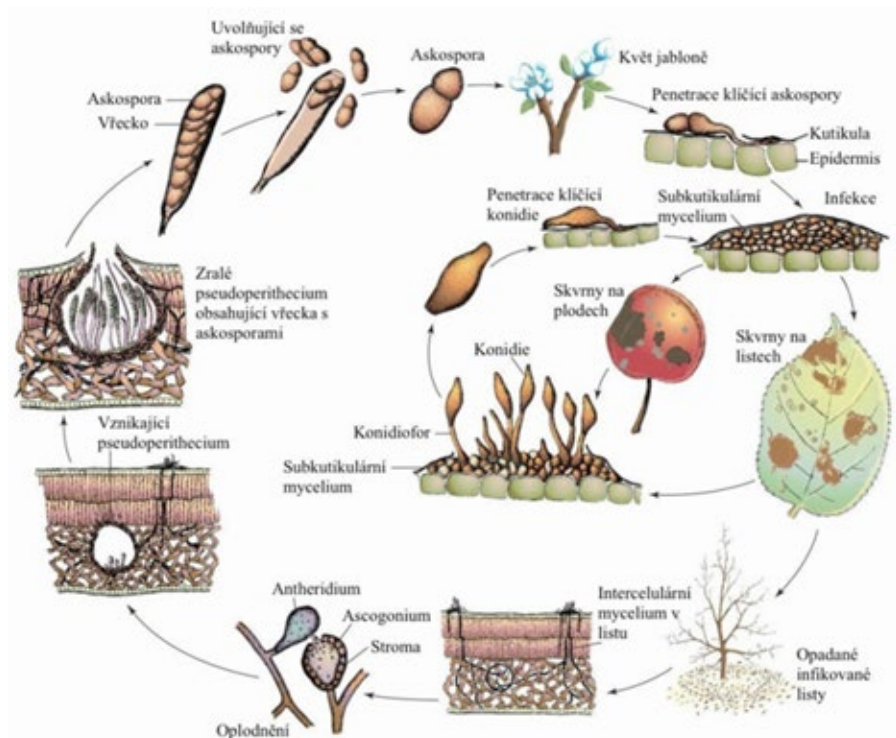
chladného jara a na začátku léta, když nastane horké letní počasí, postupně ustávají. Na lézích vzniklých primárními infekcemi se formují konidie. Ty v průběhu vegetace jabloní způsobují sekundární infekce, kdy jsou dešťovými srážkami šířeny na okolní listy či plody, a způsobují typické symptomy s další tvorbou nových konidií. Ty jsou opět schopny se dále šířit a způsobovat nová napadení za vhodných klimatických podmínek. Období sekundárních infekcí trvá od projevu prvních příznaků strupovitosti na rostlinných orgánech až do sklizně, kdy listy mohou být infikovány i během vlhkého počasí na podzim. V průběhu vegetace se tak opakuje několik cyklů sekundárních infekcí. Po podzimním opadu listů se mycelium zatáhne dovnitř listu a vytvoří se pseudoperitecia, kterými houba přečká zimní období jako saprofyt. Konidie i askospory potřebují k vyklíčení vodu, rychlost klíčení a prorůstání do pletiv je ovlivněna teplotou. K infekci dochází teprve po splnění podmínky doby trvání vlhkosti při určité teplotě. Více prostoru je tomuto tématu věnováno v kapitole „Podmínky vzniku infekce“.

Graf č. 1: Vliv teploty na množství vytvořených plodniček houby *V. inequalis* (Gadoury et MacHardy, 1982)



Množství vytvořených plodniček vzrůstá při ovlhčení listů při nízkých teplotách v období od opadu listů a klesá s nárůstem jarních teplot. Nejintenzivněji proces tvorby plodniček probíhá při teplotě okolo 4 °C.

Obr. č. 4: Vývojový cyklus *V. inaequalis* od George N. Agrios 1988 (upraveno Rychlá, 2013)



VII. Podmínky vzniku infekce

Primární infekce

Askospory jsou na jaře zdrojem primárních infekcí. Při dešti dochází k praskání věček a askospory jsou uvolňovány do okolí a následně roznášeny větrem až 100–200 m (i více) od zdroje inokula. Základními podmínkami pro vznik infekce jsou: přítomnost infekčního zdroje (zralé askospory), rostlina má vyvinuta citlivá mladá pletiva, která jsou nejvíce náchylná k napadení, a dostatečně dlouhá doba ovlhčení při určité teplotě. V krátké době při vhodných podmínkách začínají askospory klíčit. Klíčící vlákno, které vyrůstá z askospory, je zakončeno penetračním hrotem, kterým houba proniká skrz kutikulu listu. Enzymy produkované houbou rozpouští kutikulu a dochází k navázání patogenního vztahu mezi houbou a rostlinou. Další průběh choroby probíhá uvnitř listu. Klíčící hyfa askospory pronikne skrz kutikulu a rozrůstá se mezi kutikulou a vnější stranou buněčné stěny pokožkových

buněk listu a vytváří se subkutikulární mycelium. Vzávislosti na teplotě a relativní vlhkosti vzduchu se během cca 7–15 (18) dní od uplynutí infekce začnou na myceliu vytvářet konidiofory s konidii. Po protržení kutikuly vyrůstají konidiofory s konidii na povrchu listu a jsou viditelné jako charakteristické olivovohnědé léze na povrchu listu.

Metody prognózy zralosti askospor a signalizace kritického období pímárních infekcí

Přítomnost zralých askospor můžeme stanovit přímou vizuální kontrolou. Na podzim odebereme napadené listy (popř. brzy zjara) a přes zimu je uchováme na chráněném místě na zemi (bez plevelného pokryvu) v podmínkách odpovídajících výsadbě. Osvědčilo se položení listů na netkanou textilii a překrytí pletivem. Netkaná textilie zamezí znehodnocení (likvidaci) listů půdním edafonem (např. žížaly), pletivo zabrání odvtí listů větrem. Na jaře, ještě před zahájením vegetační sezóny (III. dekáda března, počátek dubna), se odebere cca 10 listů do laboratoře, kde se z horní strany listů vypreparují plodničky pod stereomikroskopem. Následně plodničky rozmáčkeme v kapce vody a pod mikroskopem se vyhodnotí zralost askospor. Zralé askospory mají vytvořenou přepážku, žlutohnědou barvu a snadno se uvolňují z věcka. Sledování zralosti askospor se provádí pravidelně v několikadenních intervalech a v kritickém období optimálně denně. Tato metoda umožňuje stanovit potenciaální počátek období rizika zralosti askospor v podmínkách dané lokality, avšak jedná se o metodu náročnou na práci a čas a vyžaduje alespoň minimální laboratorní a mikroskopické vybavení.

Obr. č. 5: Plodnice *V. inaequalis* na loňském listu



Díky rozvoji elektrotechniky a výpočetní techniky lze pro stanovení podmínek pro zralost askospor využít zaznamenávání agrometeorologických prvků společně s automatickou meteorologickou stanicí propojenou s počítačem se speciálním softwarem předpovědního modelu. V podmínkách České republiky se v současnosti nejvíce používá matematický předpovědní model zralosti askospor založený na principu sumy efektivních teplot. Zralost askospor nastává při dosažení $SET_{0,0} (d) = 300 \text{ } ^\circ\text{C}$ (měřeno od 1. ledna). Při dosažení této hodnoty je doporučováno začít sledovat zralost askospor pomocí mikroskopu, zahájit činnost lapačů spor a vyhodnocování infekcí pomocí automatických meteorologických stanic. Zároveň by měla být připravena aplikační technika k preventivnímu ošetření fungicidy proti strupovitosti v závislosti na průběhu počasí a postupu rašení jableň.

Dle dlouhodobých sledování první askospory dozrávají a jsou připravené k výletu v období před těsně rašením jableň, ve fenofázi zelené špičky až myšího ouška (BBCH 53–54). Masová zralost askospor a největší nebezpečí primárních infekcí nastává od fenofáze růžového poupěte (BBCH 56–57) a zpravidla trvá minimálně do období 2 týdnů po odkvětu jableň. V tomto relativně krátkém časovém úseku se obvykle uvolní 90–95 % askospor (Juroch, 2010), nicméně riziko vzniku primárních infekcí ve skutečnosti trvá až do rozpadu zdroje askospor – tedy do doby rozložení starých loňských listů (Kloutvorová, 2011). V ČR tak toto období nejsilnějších výletů askospor trvá dle dlouhodobého sledování průměrně od poloviny dubna do konce II. dekády května, během následujícího období se výlety askospor začnou pozvolna snižovat a ke konci druhé dekády června období primárních infekcí končí. Z hlediska sumy efektivních teplot se převážná většina askospor uvolní v období $SET 65,6 - 404,4 \text{ d } ^\circ\text{C}$ od rašení (stadium zelené špičky) (Juroch, 2010).

Splnění podmínek pro infekci

Askospory potřebují ke svému vyklíčení vodu a rychlost klíčení a prorůstání do pletiv je ovlivněna teplotou. Ke vzniku infekce je zapotřebí soustavné ovlhčení listu – např. po dobu 25 hodin, pokud je průměrná teplota vzduchu $5,5-6 \text{ } ^\circ\text{C}$, při teplotě vzduchu $10 \text{ } ^\circ\text{C}$ je potřebná doba ovlhčení 13–14 hodin, 9 hodin ovlhčení postačuje při optimální teplotě $17-24 \text{ } ^\circ\text{C}$. Čím je teplota bližší optimálnímu intervalu, tím kratší je doba ovlhčení nutná k vyklíčení spory a k infekci. Naopak ke vzniku infekce nemusí dojít ani při masivním výletu askospor, pokud dojde k předčasnému vyschnutí kapek vody na povrchu listů, potřebná doba ovlhčení se tak přerušuje a tím se nenaplní podmínky nutné pro infekci. Obdobně, pokud brzy zjara ještě nejsou vyrašené pupeny

(fáze zelených šiček nebo myšího ouška), tak k infekci nemůže dojít i při splnění ostatních podmínek, protože nejsou přítomna potřebná listová pletiva, na kterých by se askospory uchytily a vyklíčily.

Splnění podmínek infekce lze stanovit porovnáním atmosferických podmínek v dané lokalitě s hodnotami uvedených v Millsově tabulce, ta umožňuje pěstiteli zjistit, jak dlouho musí trvat doba ovlhčení listu při určité teplotě, aby došlo k primární (askosporové) infekci a o jaké intenzitě (3 intenzity infekce – slabá, střední a silná). Uvedené závislosti shrnuje tzv. Millsova tabulka (Mills, 1944).

Základní faktory ovlivňující intenzitu infekce (Juroch, 2010)

- Aktuální zásoba dostupných askospor
- Velikost exponované plochy pletiv hostitele (fenofáze)
- Citlivost exponovaných pletiv k infekci (citlivost, tolerance či rezistence odrůdy jabloně, ontogenická rezistence listu – stáří listu)
- Současná přítomnost či absence sekundárního inokula (konidií společně s askosporami)
- Trvání meteorologických podmínek vhodných pro infekci

Tabulka č. 1: Podmínky nutné pro vznik infekce jabloni houbou *Venturia Inaequalis* (dle Millse 1944)

Průměrná teplota během ovlhčení (°C)	Doba ovlhčení povrchu listů (v hod.) nutná pro vznik infekce			Inkubační doba	
	slabé	střední	silné		
0,5 - 5,0	déle než dva dny		více než 60		
5,1 - 5,4	28	38	60		
5,5 - 5,9	25	35	60		
6,0 - 6,4	22	32	50	Průměrná denní teplota od vyklíčení spor	Počet dní od vzniku infekce do prvních příznaků choroby
6,5 - 6,9	21	29	45		
7,0 - 7,4	20	26	40		
7,5 - 7,9	19	25	37		
8,0 - 8,4	17	23	34		
8,5 - 8,9	15	21	30		
9,0 - 9,4	15	20	29		
9,5 - 9,9	14	19	28		
10,0 - 10,4	13	18	27		
10,5 - 10,9	13	18	26		
11,0 - 11,4	12	17	25	2,2	19

Průměrná teplota během ovlhčení (°C)	Doba ovlhčení povrchu listů (v hod.) nutná pro vznik infekce			Inkubační doba	
	slabé	střední	silné		
12,0 - 12,4	11	16	24	5,5	17
12,5 - 12,9	11	15	23	7,2	16
13,0 - 13,4	10	15	22	8,6	15
13,5 - 13,9	10	14	21	10,8	14
14,0 - 14,4	9	14	21	12,7	13
14,5 - 15,4	9	13	20	15,6	12
15,5 - 15,9	9	13	19	16,1	11
16,0 - 16,9	9	12	19	17,8	10
17,0 - 24,0	9	12	18	19,5	9
24,5	10	12	19	21,4	8
25,0	11	14	21	23,7	7

Dojde-li k přerušení ovlhčení listů oschnutím na dobu kratší než 4 hodiny při relativní vzdušné vlhkosti do 85 % nebo 12 hodin při relativní vzduš. vlhkosti vyšší než 85 %, je nutné jednotlivé doby ovlhčení sečíst.

V mnoha výzkumných centrech po celém světě byly provedeny studie, které porovnávaly Millsovu tabulku a zabývaly se možnostmi jejího využití v sadovnické praxi. To mělo za následek zavedení některých změn, dodatků a řady modifikací k Millsově tabulce. Tyto změny zohlednily další faktory jako je: rozdílná doba potřebného ovlhčení pro vyvolání infekce askosporami nebo konidiiemi, vliv světla na vznik infekce, zohlednění relativní vzdušné vlhkosti, velikost zdroje infekce a náchylnost odrůd. Bylo např. zjištěno, že při nižších teplotách může být doba ovlhčení potřebná ke vzniku infekce dokonce kratší, než je uvedeno v Millsově tabulce. Tuto zkušenost potvrzují i některá sledování ve VŠŮO Holovousy, kdy brzy zjara byly zaznamenány příznaky infekce na prvních rašících listech, ačkoliv teplotní modely vznik splnění podmínek pro infekci nepotvrdil, protože byly během ovlhčení příliš nízké teploty (nepublikováno). Byla navržena modifikovaná tabulka jako výsledek několikaletého společného výzkumu MacHardyho, Gadouryho a Stensvanda, kteří snížili v Millsově tabulce potřebný počet hodin ovlhčení pro každou teplotu.

Tabulka č. 2: Nejkratší doba ovlhčení listů potřebná ke vzniku infekce askosporami *V. inaequalis* podle Mills (1944), Jones (1980) a nové tabulky podle MacHardy a Gadoury (1989), poupravené podle Stensvanda (1997) ve srovnání s hodnotami dle Millse.

Počet hodin ovlhčení listů nutných ke vzniku infekce			
Teplota v °C	Mills	Jones	MacHardy a Gadoury
1	> 48	48	41
2	> 48	48	35
2,5	> 48	41	30
3,5	> 48	33	28
4,5	> 48	26	21
5,5	25	21	18
6,5	20	17	15
7	19	16	13
8	15	15	12
9	14	14	11
10	12	12	9
11	12	11,5	8
12,5	11	11	8
13,5	10	10	7
14,5	10	10	7
15,5-23,5	9	9	6
25	11	11	8

Sekundární infekce

Nepohlavně vzniklé spory – konidie tvoří na povrchu listu olivověhnědé léze a způsobují sekundární infekce v průběhu ovlhčení listů a plodů. Aby konidie mohly způsobit infekce tkání rostliny potřebují podobné atmosferické podmínky jako v případě primárních infekcí způsobených askosporami. Pro monitoring vzniku sekundárních infekcí by měla být zaznamenána délka ovlhčení rostlinných tkání bez ohledu na denní dobu. Období výskytu rosy, které se často shodují s výskytem vysoké relativního vzdušné vlhkosti (nad 90 %) mají také vliv na šíření a klíčení konidií. Stensvand a kolektiv (1997), provedli studie, ve kterých se zabývali rozdílnými ekologickými nároky askospor a konidií (tedy rozdíly mezi primárními a sekundárními infekcemi) a definovali novou tabulku. Výsledkem je stanovení podmínek pro vznik sekundárních infekcí, kdy původní teorie o kratším trvání sekundárních

infekcí (o 1/3) byla upravena pro shodné podmínky pro oba druhy spor a díky přesným experimentům došlo v rozmezí určitých teplot naopak dokonce k prodloužení potřebné doby ovlhčení u konidiových infekcí oproti askosporovým. (Tabulka č. 3)

Tabulka č. 3: Vyhodnocení podmínek vzniku primárních a sekundárních infekcí strupovitosti jableň a srovnání minimálních podmínek (rozdílné doby ovlhčení při shodných teplotách) * (Juroch, 2010)

Průměrná teplota vzduchu během ovlhčení	Doba ovlhčení povrchu potřebná pro vznik		rozdíl v době ovlhčení potřebné pro vznik pro vznik sekundární infekce při stejné teplotě - (=kratší) + (=delší)
	primární (askosporové) infekce	sekundární (konidiové) infekce	
°C	hod	hod	hod
1	40,5	37,4	-3,1
2	34,7	33,6	-1,1
3	29,6	30	+0,4
4	27,8	26,6	-1,2
5	21,2	23,4	+2,2
6	18	20,5	+2,5
7	15,4	17,8	+2,4
8	13,4	15,2	+1,8
9	12,2	12,6	+0,4
10	11	10	-1
11	9	9,5	+0,5
12	8,3	9,3	+1
13	8	9,2	+1,2
14	7	9,2	+2,2
15	7	9,2	+2,2
16	6,1	9	+2,9
17	6	8,8	+2,8
18	6	8,5	+2,5
19	6	8,5	+2,2

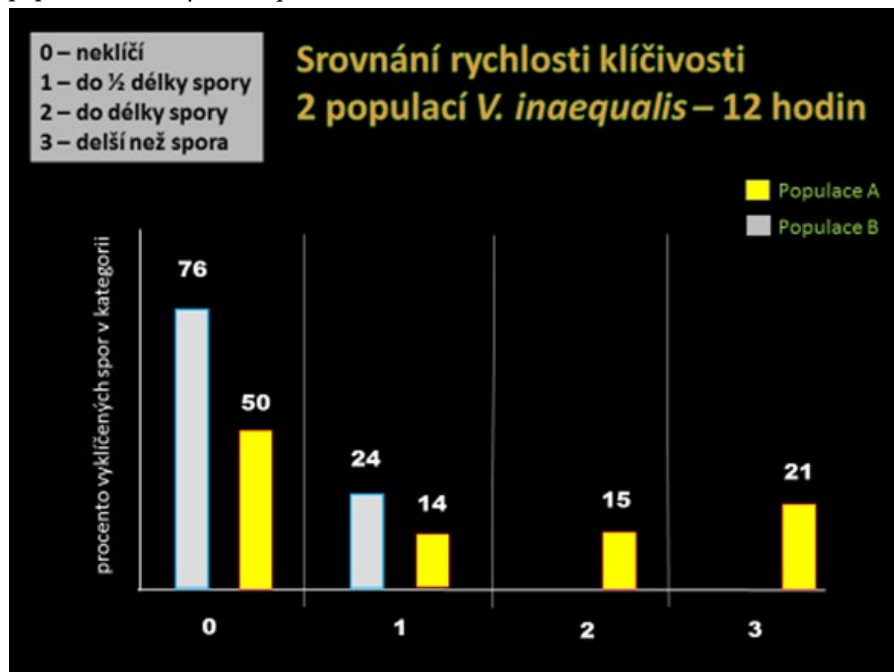
Průměrná teplota vzduchu během ovlhčení	Doba ovlhčení povrchu potřebná pro vznik		rozdíl v době ovlhčení potřebné pro vznik pro vznik sekundární infekce při stejně teplotě - (=kratší) + (=delší)
	primární (askosporové) infekce	sekundární (konidiové) infekce	
°C	hod	hod	hod
20	6	7,9	+1,9
21	6	7,8	+1,8
22	6	7,8	+1,8
23	6	8,3	+2,3
24	6,1	9,3	+3,2
25	8	11,1	+3,1
26	11,3	14	+2,7
27	13	16	+3
28	18	21	+3

* dle Stensvand, Gadoury, Amundsen, Semb a Seem (1997) - nově navržená tabulka

Výsledky sledování provedené ve VŠÚO Holovousy však naznačily, že uvedené podmínky a závislosti se mohou od matematických modelů lišit také v závislosti na populaci patogena dané lokality a jeho vlastnostech. V testech byly posuzovány rozdíly v rychlosti klíčení konidií/růstu klíčícího vlákna mezi dvěma populacemi houby *Venturia inaequalis* z odlišných lokalit za shodných teplotních i vlhkostních podmínek. Jedna z populací pocházela z produkční výsadby s intenzivním systémem ošetřování (populace A), druhá z populací pocházela z přírodní lokality z jabloně silničního stromořadí zcela bez ošetření (populace B). Konidie obou populací byly umístěny do kapek sterilní pitné vody při teplotě 22 °C. Po 12 hodinách byl zaznamenáván počet spor ve vzorku, které nevyklíčily, počet spor, které vyklíčily, ale jejich klíčící vlákno nenarostlo do délky přesahující polovinu délky konidie, pak počet spor, které vyklíčily a jejichž vlákno narostlo za uvedenou dobu do délky spory. Čtvrtou kategorií pak představovaly konidie, které za uvedenou dobu vyklíčily a délka jejich klíčícího vlákna přesáhla délku spory. Byly zaznamenány významné rozdíly mezi oběma populacemi. Zatímco v případě populace B (silniční stromořadí) nebylo po 12 hodinách vyklíčeno ještě

76 % spor, v případě populace A z produkční výsadby to bylo jen 50 %. Naopak v kategorii představující konidie s klíčným vláknem delším, než byla délka spory, nebyla v případě populace B zaznamenána ani jedna taková konidie, v případě populace A z produkční výsadby to bylo 21 % - viz graf č. 2. (Jaklová *et al.*, 2017)

Graf č. 2: Rozdíly v rychlosti klíčení konidií a růstu klíčního vlákna mezi dvěma populacemi houby *V. inaequalis*



Důvodem může být selekční tlak v těch produkčních výsadbách, kde se často využívá či upřednostňuje kurativní ošetření před preventivním. Tuto hypotézu je třeba ověřit dalším výzkumem na rozsáhlejší vzorku populací. Nicméně uvedené skutečnosti je vhodné mít na paměti zejména v případě využívání kurativního systému ošetřování a volit raději po splnění podmínek pro infekci co nejkratší dobu k aplikaci přípravku a nespoléhat na nejzazší mez kurativní doby.

Infekce listů

Nejvíce náchylné jsou k infekci mladé, rozvíjející se listy jabloně. Bylo zjištěno, že starší listy jsou k infekci méně náchylné a pátý vyvinutý list je vždy již plně rezistentní k infekci (Meszka *et* Masny, 2006). Tento jev se nazývá ontogenetická rezistence. Faktor, se kterým nástup ontogenetické tolerance nejlépe koreluje, je ukončení rozvoje buněk. První rozvinutý list může být napaden až z 85 %, při odpovídající době ovlhčení, naopak třetí rozvinutý list od vrcholu výhonu, může být napaden pouze z 14 % (tabulka č. 4). Nejpočetnější výlety askospor jsou zaznamenávány v období nejintenzivnějšího růstu rostlinných tkání a při vhodných atmosférických podmínkách. Je třeba si uvědomit, že citlivá, rychle rostoucí listová plocha by měla být chráněna před infekcí fungicidním filmem.

Tabulka č. 4: Míra napadení listů jabloně v závislosti jejich stáří a délce ovlhčení

Počet hodin ovlhčení listu při teplotě 20 °C	Infestace listu (%)			
	1. list	2. list	3. list	4. list
15	39	4	0	0
24	74	16	2	0
39	84	76	18	0
48	82	78	14	0

* 1. – nejmladší list, plně rozvinutý, 4. – v pořadí 4. list od vrcholu

Infekce plodů

První studie o napadení plodů houbou *V. inaequalis*, které provedl Bartley v 30. letech minulého století, prokázaly, že plody mohou být napadeny v různých fázích svého vývoje až do jejich sklizně. Faktory, které ovlivňují infekci na plodech jsou: stáří plodu, vlhkost, teplota a náchylnost odrůdy. K napadení plodů může dojít ještě před jeho založením tzn. v rané fázi vývoje poupěte – tedy po jeho puknutí, kdy je k infekcím nejvíce náchylný kalich. V době před květem (kdy okvětní plátky mají průměr okolo 1 cm) až zhruba 3 týdny po opadu okvětních plátků, může infekce nastat při ovlhčení trvající 18–21 hodin při teplotě okolo 7 °C, což splňuje kritéria infekce listů dle Millse. Na základě dalších studií, bylo zjištěno, že doba ovlhčení, nezbytná ke vzniku infekce v raných fázích vývoje, je kratší než uvedl Mills, kdy při teplotě 10 °C stačí 10 hodin. (Meszka *et* Masny, 2006). V tabulce č. 5 dle Schwabe (Schwabe *et al.*, 1984) k infekci dochází při splnění 80 % podmínek dle Millsovy tabulky, což může být příčinou neuspokojivé ochrany v letech

s velkým množstvím srážek v období květu jabloní. V pozdějších obdobích vývoje plodů se potřebná doba ovlhčení postupně prodlužuje. Odolnost plodů k napadení vzrůstá s jejich dozráváním.

Tabulka č. 5: Vyhodnocení podmínek pro vznik infekce na plodech v závislosti na stáří plodů (počtu týdnů po odkvětu) odr. Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Parména zimní *

Průměrná teplota vzduchu během ovlhčení	Doba ovlhčení potřebná pro vznik infekce naplodech v závislosti na stáří plodů (počet týdnů po odkvětu)			
	1 týden	5 týdnů	10 týdnů	15 týdnů
° C	hod	hod	hod	hod
10	12	26	37	45,5
12	10	21,5	31	38
14	8,5	18,5	26,5	32,5
16	7,5	16	23	28,5
18	6,5	14,5	20,5	25,5
20	6	13	18,5	23

* dle Schwabe a kol. (1984)

Skvrny se na plodech objevují i během skladování, ty jsou důsledkem infekce, která proběhla ještě před sklizní plodů. Množství skvrn je odvozeno od teploty, při které jsou plody uskladněny. Teplota má také zásadní vliv na rychlost rozvoje skvrn během skladování ovoce. Schwabe (1984) hodnotil rozvoj skvrn strupovitosti na plodech odrůdy Granny Smith během skladování - při uskladnění při teplotě 1–2 ° C se objevily příznaky napadení po 80 dne a při teplotě 20 ° C to bylo po 35–40 dnech.

Faktory, které mají zásadní vliv při infekci plodů (Meszka and Masny, 2006):

- Stáří plodů – nejvíce náchylné k napadení jsou mladé plůdky. Zvláště rizikové vzhledem k napadení plodů je období květu a okolo dvou týdnů po odkvětu.
- Růst plodů – při vhodných podmínkách (vysoká vlhkost a teplot), plody rychle rostou, což ovlivňuje jejich dostatečné pokrytí fungicidy (translaminárními i systémovými), zejména pak kontaktními. Tato skutečnost by měla být brána v úvahu při ošetřování.
- Hustota koruny – zahuštěná koruna způsobuje zvyšuje teplotu i vlhkost a tím lepší podmínky pro rozvoj houbových patogenů.

VIII. Ochrana jabloní proti strupovitosti

Od roku 2014 musí profesní pěstitele jabloní, stejně jako všichni pěstitele ostatních zemědělských komodit, povinně dodržovat zásady integrované ochrany rostlin (IOR), které byly definované Směrnicí Evropského Parlamentu a Rady 2009/128/ES stanovující rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů (dále jen Směrnice). Tato Směrnice je v současné době součástí národní legislativy - novela rostlinolékařského zákona č. 199/2012 Sb. a Vyhláška ze dne 6. června 2012 č. 205/2012 Sb. o obecných zásadách integrované ochrany rostlin. Obecné zásady IOR v uvedené vyhlášce zahrnují následující pravidla:

- (1) *K předcházení nebo potlačení výskytu škodlivých organismů se z nepřímých metod ochrany rostlin použijí zejména tato opatření:*
 - a) *střídání plodin,*
 - b) *používání pěstitelských postupů,*
 - c) *používání odrůd odolných nebo tolerantních ke škodlivým organismům a osiva a sadby splňující požadavky stanovené jiným právním předpisem,*
 - d) *vyvážené hnojení, vápnění a vodní režim,*
 - e) *hygienická opatření, nebo*
 - f) *ochrana a podpora užitečných organismů využíváním vhodných opatření na ochranu rostlin.*
- (2) *Sledování výskytu škodlivých organismů se provádí pomocí postupů a nástrojů zveřejněných podle zákona, které zahrnují zejména pozorování na místě, systémy varování, předpovědi výskytu škodlivých organismů a metody jejich včasného určení nebo využívání poradenství poradců odborně kvalifikovaných podle zákona.*
- (3) *Výběr způsobu ochrany rostlin je založen na základě objektivní analýzy předpokladu napadení škodlivým organismem nebo výsledků sledování výskytu škodlivých organismů, přičemž se využijí prahy škodlivosti, pokud jsou pro dotčený škodlivý organismus nebo pěstovanou rostlinu stanoveny a zveřejněny podle § 5 odst. 4 písm. b) a e) zákona.*
- (4) *Před chemickými metodami se dává přednost biologickým, fyzikálním a jiným nechemickým metodám, pokud zajistí účinnou ochranu proti dotčeným škodlivým organismům.*
- (5) *Využívají se přípravky nebo metody ochrany, které jsou co nejvíce specifické pro dotčený škodlivý organismus a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.*

- (6) *Přípravek nebo další způsob přímé ochrany rostlin se použije pouze v nezbytném rozsahu, například aplikací dávek přípravků na spodní hranici doporučení, snížením četnosti použití přípravků nebo prováděním výběrového ošetření. Současně se přihlédne k tomu, aby se nezvyšovalo riziko vzniku rezistence škodlivých organismů k přípravkům.*
- (7) *Dostupné antirezistentní strategie se používají tak, aby byla zachována účinnost přípravků a zpomaleno šíření rezistence škodlivého organismu k přípravkům, pokud je riziko vzniku rezistence škodlivého organismu vůči určitému způsobu ochrany rostlin zveřejněno rostlinolékařskou správou nebo je profesionálnímu uživateli známo jiným způsobem a pokud stupeň výskytu škodlivého organismu vyžaduje opakované ošetření pěstované rostliny.*
- (8) *Ověřuje se úspěšnost používaných opatření na ochranu rostlin na základě záznamů o používání přípravků a sledování stupně výskytu škodlivých organismů.*

VIII.1 Nepřímé postupy ochrany jabloní proti strupovitosti

Nepřímé postupy ochrany jabloní proti strupovitosti představují soubor způsobů a metod zahrnující např. výběr stanoviště, výběr odrůdy, management údržby výsadeb, management správného hnojení, kvalitní a dobře seřízená aplikační technika aj.

Výběr stanoviště, výsadba, management údržby výsadeb a hnojení

Pro výsadbu jabloní je třeba vybírat dostatečně vzdušné lokality, kde budou stromy rychle osychat, je třeba se vyhnout dolíčkům nebo lokalitám s vysokou vzdušnou vlhkostí, kde listy zůstávají dlouho ovlhčeny ať už po dešti nebo s dlouhotrvajícími ranními rosami. V pěstebních systémech jsou upřednostňovány jednotlivé řady, využívá se pásová nebo stěnová výsadba. Stromky by měly mít jednotnou velikost, aby postřikové postupy mohly být bezpečnější a účinnější. Vzdálenosti řad a stromů v řadách by měly poskytnout dostatek prostoru pro stromek po celou dobu jeho předpokládané životnosti. Řez stromů představuje významný agrotechnický úkon, jehož smysl z pohledu ochrany proti strupovitosti je přispět řezem k celkovému prosvětlení a provzdušnění korun tak, aby docházelo k co nejrychlejšímu osychání listů, čímž se sníží riziko vzniku infekcí. Koruny stromů nesmí být přehoustlé také z důvodu zajištění dostatečného prostupu postřikové kapaliny v celé koruně stromů. Musí být zajištěna dobrá průjezdnost meziřadí i po déletrvajících deštích. Tomuto požadavku nejlépe vyhovuje trvalé zatravnění.

Racionální hnojení nepodporuje nadbytečné narůstání listové plochy a nadměrně rychlé přírůstky výhonů. V důsledku rychlého narůstání listové plochy dochází ke snížení („zředění“) pokryvu a nově narůstající listy nejsou postřikem kryty vůbec (zejména v případě aplikace kontaktních fungicidů), přitom se v době intenzivního růstu během týdne vytvoří 1–3 nové listy, které jsou současně nejvymávanější k infekci. Tomu by pak mělo odpovídat přizpůsobení délky intervalu mezi aplikacemi.

Výběr odrůdy

Mezi nepřímá pěstitelská opatření ke snížení/eliminaci napadení jabloní patogenem *V. inaequalis* patří také pěstování méně citlivých nebo rezistentních odrůd. V případě některých odrůd však může být jejich využití pro pěstitele problematičtější z pohledu odbytu a uplatnění na trhu, kdy spotřebitel tyto odrůdy nezná a tak preferuje při nákupu klasické, jemu více známé variety, na které je zvyklý (např. Golden Delicious, Gala, Jonagold aj.), které však patří k citlivým až velmi citlivým odrůdám. V průběhu několika posledních let bohužel došlo v některých výsadbách odrůd rezistentních ke strupovitosti k prolomení rezistence a k výskytu silného napadení stromů chorobou. Příčinou je vznik a rozšíření ras houby schopných geny rezistence těchto odrůd překonat. V České republice bylo zaznamenáno překonání jednoho z genů rezistence Rvi6 (Vf) poprvé v roce 2006 (Blažek a Vávra, 2006). Od tohoto roku je v České republice prováděn monitoring výskytu napadení patogenem *V. inaequalis* ve výsadbách jabloní na odrůdách s geny rezistence ke strupovitosti a zjišťována intenzita napadení (Vávra a Boček, 2009a). V ČR byl zaznamenán výskyt strupovitosti na rezistentních odrůdách poprvé v roce 2006 na 4 lokalitách (Vávra a Boček, 2009b). Doposud bylo rozlišeno 8 virulentních ras patogena (Janick, 2002; Sedlák, 2013; Vávra a kol., 2011, 2015). Rasy patogena schopné prolomit uvedený gen rezistence se rozšiřují postupně do dalších pěstitelských lokalit a stávají se v ČR stále více problémem výsadeb s rezistentními odrůdami.

Obr. č. 6: Odrůda jabloně Selena napadená strupovitostí (foto R. Vávra)

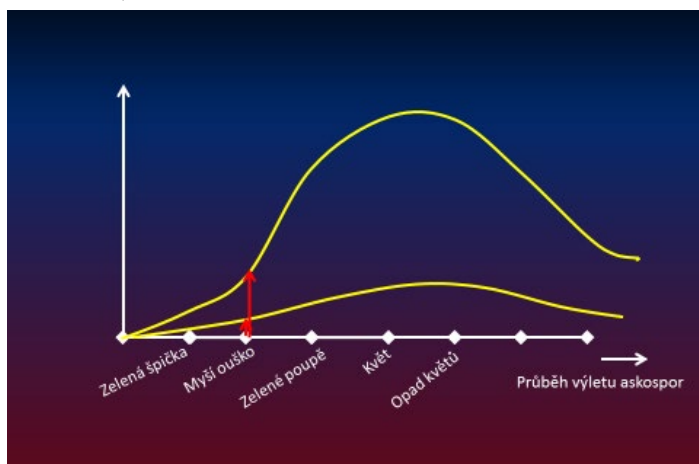


VIII.2 Přímé postupy ochrany jabloní proti strupovitosti

VIII.2.1 Snížení potenciální zásoby askospor

Opatření prováděná ke snížení zásoby askospor, které jsou odpovědné za vznik primárních infekcí mohou patřit k postupům zvyšujícím celkovou úspěšnost ochrany jabloní proti chorobě. Vliv potenciální zásoby askospor na velikost napadení strupovitostí následujícího roku byl studován řadou autorů. V grafu č. 3 a tabulce č. 6 je schematicky uveden rozdíl v množství uvolněných askospor v případě nízké a vysoké zásoby (MacHardy *et* Gadoury, 1985). Graf č. 3 ukazuje, že dochází nejen k významně vyššímu množství uvolněných askospor v jednotlivých fázích fenologického vývoje rostliny, ale riziko trvání období vylétů askospor a vzniku primárních infekcí trvá i déle. Logicky větší množství askospor má za následek i větší intenzitu napadení a výskytu strupovitých skvrn na listech, z čehož vyplývá i vznik většího množství konidií a tedy větší potenciál sekundárních infekcí. Následná ochrana proti strupovitosti před sekundárními infekcemi je obtížnější mimo jiné i proto, že konidie jsou úspěšnější v tvorbě infekce – méně jich „zabloudí“ a tvoří se na lézích průběžně po celý zbytek vegetace. V tabulce č. 6 je pak odhad velikosti potenciálního infekčního zdroje jarních infekcí při různé úrovni napadení listů na podzim předcházejícího roku. Autoři přitom vycházeli z předpokladu, že jen 1 % askospor způsobí infekci a že účinnost ošetření se blíží téměř 100 % (99,9 %).

Graf č. 3: Schématické znázornění vlivu velikosti zásoby infekčního zdroje na množství a celkovou dobu vylétů askospor následujícího roku (zdroj: MacHardy, W.E., and Gadoury, D.M. 1985)



Tabulka č. 6: Odhad velikosti potenciálního infekčního zdroje jarních infekcí při různé úrovni napadení listů na podzim (zdroj: MacHardy, W. E., et Gadoury, D. M. 1985)

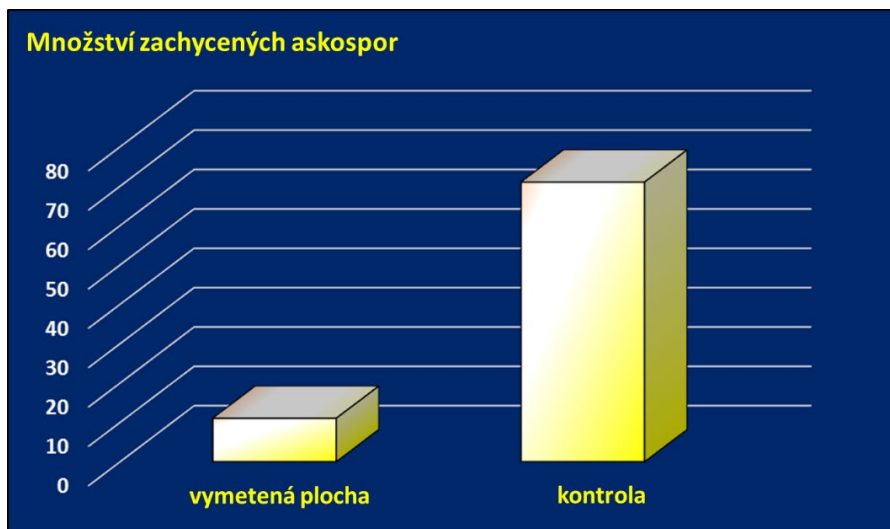
% napadení listů na podzim	celkový počet askospor / 1 akr	očet askospor ve BBCH 53/1 akr	počet lézí infekce z BBCH 53 (pro fung. oš. s úč. 99,9%). (zaokrouhleno)
do 1 %	888 000	18 000	0,18
do 3,5 %	9 262 000	185 000	1,85
do 10 %	242 559 000	4 851 000	48,5
do 20 %	6 090 000 000	121 812 000	1 218

Pozn. 1 akr = 0,405 hektarů

K velmi účinným postupům snižujícím potenciální infekční zdroj patří odstranění listů z výsadby.

V experimentech prováděných ve VŠÚO Holovousy došlo po odstranění opadavých listů napadených strupovitostí ke snížení infekčního zdroje (zásoby askospor) o 86 % v případě, že listy byly odklizeny ze sadu ve dvou opakováních – jednou na podzim a opakovaně na jaře (vymetyeny ze řad z podkorun stromů, sesbírány a odvezeny ze sadu k zaorání na pole) – viz graf č. 4.

Graf č. 4: Vliv odstranění opadavých listů na množství uvolněných askospor zachycených lapacím zařízením



Toto opatření je však velmi obtížné realizovat v intenzivních velkých produkčních výsadbách (dostupnost vhodné mechanizace, problém odvozu, skladování či způsobu likvidace velkého objemu listové hmoty atd.).

Hledají se proto další možnosti snížení potenciální zásoby askospor. Pro snížení infekčního zdroje je dlouho známá a využívaná například podzimní aplikace pětiprocentního roztoku močoviny na podzim po sklizni před opadem listů (Biggs *et* Stensvand, 2014; MacHardy, 1996; Sutton *et al.*, 2000). Aplikace močoviny urychluje rozklad listů, změkčuje je (a tím je činí přístupnější pro půdní organismy) a také má přímý vliv na omezení vývoje askospor (Meszka *et* Masny, 2006).

V polních pokusech ve VŠÚO Holovousy byl hodnocen vliv kyanamidu vápenatého (hnojivo Perlka) na rozpad listů jabloně a snížení infekčního zdroje se zajímavými výsledky – viz obr. č. 7. V době zpracování metodiky se však jednalo pouze o jednoleté zkušenosti z maloparcelkových pokusů, pro obecné doporučení je třeba aplikaci uvedeného opatření ještě dále testovat. Pozitivní vliv aplikace kyanamidu vápenatého na snížení potenciálního infekčního zdroje však dokládají i někteří zahraniční autoři. Např. Šušek (2008) dosáhl v obdobných pokusech při podzimní (listopad) nebo časně jarní (březen) aplikaci hnojiva v dávce 400 kg/ha účinnosti (snížení zásoby askospor) téměř 96 %.

Určitý efekt pro snížení infekčního zdroje může mít i mulčování listů. Toto opatření jednak urychlí jejich rozpad a jednak dojde k tomu, že s částí listů, které se během mulčování převrátí na opačnou stranu vzhledem k povrchu půdy, se otočí i část plodnic. Jejich ústí tak míří zemi a askospory pak po ovlhčení listů nejsou uvolňovány - volně vystřelovány - do vzduchu. Toto opatření je nejméně finančně nákladné, ale má nižší účinnost než předchozí opatření.

Obr. č. 7: Stav rozpadu listů po podzimní aplikaci kyanamidu vápenatého ke konci dubna následujícího roku



VIII.2.2 Fungicidní ochrana

Základní rozdělení fungicidů využívaných v ochraně proti strupovitosti

Základní obecné rozdělení fungicidů je dáno mechanismem jejich průniku do listů a plodů. Kontaktní přípravky zůstávají pouze na povrchu rostlinných pletiv, nepronikají do nich a nejsou v rostlině dále rozváděny. Působí tedy jen v místě aplikace. Nechrání nové přírůstky rostlin po aplikaci. Kontaktní fungicidy se vyznačují dobrým účinkem již za nižších teplot. Nemají kurativní účinek, proto musí být aplikovány preventivně. Většina z nich se vyznačuje vícebodovým působením (tj. zasahují do biochemických pochodů v buňkách patogenní houby na více místech). Nejsou ohroženy vznikem rezistence. Nevýhodami při použití pouze kontaktních fungicidů je jejich možné smytí při silných intenzivních srážkách (v tom případě je nutné aplikaci fungicidu opakovat). Systémové přípravky pronikají do rostliny, po vstřebání do rostlinných pletiv (obvykle 2–6 hod v závislosti na přípravku) nejsou smývány deštěm. Většina z nich se vyznačuje specifickým jednobodovým působením (tj. ovlivňuje jen jeden určitý specifický děj v buňce houby), díky čemuž jsou ohroženy rizikem, že si k němu patogen vytvoří rezistenci. Plně systémové přípravky jsou rozváděny uvnitř celé rostliny i do nově přirůstajících částí výhonů, translaminární přípravky mají schopnost pronikat pouze uvnitř listu z jedné strany čepele na druhou. Většina systémových přípravků má i kurativní (postinfekční) účinnost. Mezosystémové fungicidy se rozšíří z místa dopadu po povrchu rostlin, ale uvnitř pletiva rozváděny nejsou. Obvykle se ukládají do voskové vrstvičky a následně se odpařují.

Tabulka č. 7: Hlavní skupiny fungicidů používaných k ochraně jablem

<p>Dithiokarbamáty a příbuzné sloučeniny</p>	<ul style="list-style-type: none"> - kontaktní působení a preventivní účinnost - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů - vícebodové působení (ovlivňují životní pochody v buňce na více místech) - dobře účinkují již od nižších teplot - vyžadují dokonalé a rovnoměrné pokrytí ošetřované plochy - dlouhá historie používání - některé přípravky mohou zanechávat na listech/plodech viditelné stopy - nízká nebo žádná účinnost proti padlí - vhodní partneri do kombinací se systémovými přípravky nebo na střídání přípravků v postřikovém sledu - nejsou ohroženy rezistencí - výhradně preventivní aplikace
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Dithane DG Neotec (<i>mancozeb</i>), Novozir MN 80 NEW (<i>mancozeb</i>), Polyram WG (<i>metiram</i>), Thiram Granuflo (<i>thiram</i>)*, Antre 70 WG** (<i>propineb</i>) aj.</p>

*) *Thiram Granuflo* – aktuálně platná registrace končí 30.4.2019 a k témuž datu je ukončeno používání!

**) *Antre 70 WG* – aktuálně ukončená platnost registrace, přípravek je možno spotřebovat v závislosti na jeho šarži do 11.2.2019 resp. do 22.6.2019!

<p>Ftalimidy a chinony</p>	<ul style="list-style-type: none"> - kontaktní působení - preventivní účinnost (kurativní žádná nebo jen krátkodobá (pouze v případě dithianonu)) - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů - vícebodové působení - působí již za nižších teplot - dlouhá historie používání - nízká nebo žádná účinnost proti padlí - vhodní partneri do kombinací se systémovými přípravky nebo na prostřídání přípravků v postřikovém sledu - nejsou ohroženy rezistencí - používat výhradně preventivně
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Captan 80 WG (<i>captan</i>), Merpan 80 WG (<i>captan</i>), Scab 480 SC (<i>captan</i>), Ventur 80 WG (<i>captan</i>), Flint Plus (<i>captan</i> + trifloxystrobin), Delan Pro (<i>dithianon</i> + fosfonáty draselné), Delan700 WDG (<i>dithianon</i>), Faban (<i>dithianon</i> + pyrimethanil), Tercel (<i>dithianon</i> + pyraclostrobin)</p>

<p>Anilino-pyrimidiny</p>	<ul style="list-style-type: none"> - působí kontaktně, hloubkově a translaminárně a částečně systémově - preventivní i kurativní účinnost - rychlý průnik do listů - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů - působí specificky (inhibují syntézu methioninu nebo produkci hydrolytických enzymů) - působí již za nízkých teplot - střední riziko vývoje rezistence - přednostní použití na počátku vegetace - může být vhodné aplikovat společně s kontaktním přípravkem - používat přednostně jako preventivní ošetření (snížení rizika vývoje rezistence)
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Chorus 50 WG (<i>cyprodinil</i>), Vedette (<i>cyprodinil</i>), Mythos 30 SC (<i>pyrimethanil</i>), Minos (<i>pyrimethanil</i>), Batalion 450 SC (<i>pyrimethanil</i>), Gladius 450 SC (<i>pyrimethanil</i>), Pyrus 400 SC (<i>pyrimethanil</i>), Scala (<i>pyrimethanil</i>), Faban (<i>pyrimethanil</i> + dithianon)</p>

<p>DMI fungicidy – (inhibitory demetylace) – skupina triazoly</p>	<ul style="list-style-type: none"> - působí kontaktně a systémově - preventivní i kurativní účinnost - rychlý průnik do listů, po proniknutí účinné látky do pletiva již nehrozí smyv fungicidu při srážkách - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů (vedle strupovitosti účinnost i na padlí jabloně) - působí specificky – zasahují do jednoho biochem. procesu v buňce (inhibují biosyntézu sterolů) - potřebují vyšší teplotu a dostatečně vyvinutou listovou plochu - střední až zvýšené riziko vývoje rezistence, rezistence má polygenní charakter, vzniká pozvolna a lokálně - aplikovat v kombinaci s kontaktním přípravkem (antirezistentní strategie) - přednostní použití při vyšší teplotě a intenzivním nárůstu výhonů - používat jako preventivní ošetření, kurativní ošetření jen omezeně (antirezistentní strategie)
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Talent (<i>myclobutanil</i>), Score 250 EC (<i>difenoconazole</i>), Difcor 250 EC (<i>difenoconazole</i>), Vigofun 250 EC (<i>difenoconazole</i>), Topas 100 EC (<i>penconazole</i>), Domark 10 EC (<i>tetraconazole</i>), Luna Experience (<i>tebuconazole</i> + fluopyram).</p>

<p>QoI-fungicidy – (strobiluriny)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - působí kontaktně, translaminárně a případně mezosystemicky (některé i systemicky) - preventivní i kurativní účinnost - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů (vedle strupovitosti účinnost i na padlí jabloně) - působí specificky – zasahují do jednoho biochem. procesu v buňce (blokují v dýchacím řetězci elektronový transport v mitochondriích) - nemají specifické požadavky na teplotu - některé vykazují jako vedlejší tzv. „green efekt“ - vysoké riziko vzniku rezistence, rezistence má monogenní charakter, vzniká rychle, křížová rezistence v rámci QoI, použitím jedné účinné látky ze skupiny se vytváří rezistence i k ostatním - uvádí se, že vznik rezistence může nastat již po 25 aplikacích - aplikovat zásadně v kombinaci s kontaktním přípravkem (antirezistentní strategie) - používat výhradně jako preventivní ošetření
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Discus (<i>kresoxim-methyl</i>), Zato 50 WG (<i>trifloxystrobin</i>), Scorpio (<i>trifloxystrobin</i>), Flint Plus (<i>captan</i>)+<i>trifloxystrobin</i>), Luna Sensation (<i>trifloxystrobin +fluopyram</i>)</p>

<p>SDHI fungicidy</p>	<ul style="list-style-type: none"> - působí systémově ev. lokálně systémově a translaminárně - preventivní i kurativní účinnost - široké spektrum účinnosti proti celé řadě houbových patogenů (vedle strupovitosti účinnost většinou i na padlí jabloně) - působí specificky – zasahují do jednoho biochem. procesu v buňce (inhibitory enzymu sukcinát dehydrogenázy) - střední až spíše vysoké riziko vývoje rezistence - nutné dodržovat antirezistentní strategii (nejlépe aplikovat v kombinaci s kontaktním přípravkem) - používat výhradně jako preventivní ošetření, kurativní ošetření se zásadně nedoporučuje (zvyšuje riziko vývoje rezistence)
<p>Modelové příklady komerčních přípravků</p>	<p>Fontelis (<i>penthiopyrad</i>), Sercadis (<i>fluxapyroxad</i>), Bellis (<i>boscalid</i> (+ <i>pyraclostrobin</i>)), Luna Experience (<i>tebuconazole</i> + <i>fluopyram</i>)</p>

fungicidy na bázi síry	<ul style="list-style-type: none"> - působí kontaktně a preventivně (výjimkou je polysulfid vápníku, který vykazuje tzv. „stop efekt“) - specifická účinnost zejména na padlí jabloně (ale účinkuje i na další houbové choroby včetně strupovitosti) - vedlejší akaricidní účinnost - účinnost je podmíněna teplotou nad 16 °C - nad 26 °C působí krátkodobě - při vyšších teplotách a vyšších dávkách mohou působit fytotoxicky - nízká stabilita při intenzivních srážkách - nejsou ohroženy vznikem rezistence
Modelové příklady komerčních přípravků	celá řada komerčních přípravků – např. Kumulus WG, Sulfurus, Sulfolac 80 WG, Thiovit Jet aj.

fungicidy na bázi mědi	<ul style="list-style-type: none"> - kontaktní působení a preventivní účinnost - působí i za nízkých teplot - dobrá přilnavost, odolnost povětrnostním vlivům - proti houbám způsobujícím různé listové skvrnitosti a hnílobám (ale neúčinkují proti padlí - baktericidní účinnost - riziko fytotoxicity během vegetace - rzivost plodů - využívají se především v raných fázích vývoje jabloně (před květem) - nejsou ohroženy vznikem rezistence
Modelové příklady komerčních přípravků *)	celá řada komerčních přípravků – např. Kuprikol 50, Airone SC, Badge WG, Coprantol Duo, Champion 50 WG, Cuprozin Progress, Grifon SC, Funguran Progres, Flowbrix... aj.

*) pro řadu uváděných přípravků je v době zpracování publikace platná registrace do 31.1.2019! Platnost použití a registrace měďnatých přípravků pro sezónu 2019 je třeba před jejich aplikací zkontrolovat! Současně je třeba ověřit i platnou indikaci.

Vedle výše uvedených skupin fungicidů jsou v ochraně jabloní proti strupovitosti využívány i některé další skupiny úč. látek. Jsou to např. guanidiny, ke kterým patří účinná látka dodine, který byl zastoupený např. v dlouho a úspěšně používaném komerčním přípravku Syllit 400 SC, ale který není aktuálně registrován a další možnosti jeho používání budou odvislé na jeho případném povolení. Z dalších skupin fungicidů je omezeně využívána v ochraně proti *Venturia inaequalis* např. také úč. látka fosetyl-Al (přípravek Aliette 80 WG), která má systémové účinky a je velmi dobře rozváděna v celé rostlině. Není ohrožena vznikem rezistence.

Systémy ošetřování fungicidy

Pro vznik infekce musí být splněno několik základních podmínek: přítomnost infekčního zdroje v prostředí (tj. jsou přítomny zralé askospory nebo jsou vytvořené konidie na listech), přítomnost pletiv citlivých k infekci (a tato pletiva nejsou chráněna fungicidním filmem) a splnění teplotně-vlhkostní podmínky nutné pro vznik infekce (potřebná doba ovlhčení při dané teplotě). V podstatě existují tři základní postupy fungicidní ochrany jabloní proti strupovitosti: aplikace ošetření preventivně před vznikem infekce, kurativní aplikace (po splnění podmínek pro vznik infekce) a eradikativní ošetření (po výskytu příznaků napadení)

Preventivní systém ochrany - k preventivnímu ošetřování využíváme jak přípravky kontaktní, tak i přípravky se systémovým účinkem. Při preventivním způsobu ochrany jsou fungicidy aplikovány v pravidelných cca šestidenních intervalech. Uvedený interval by sice bylo možno prodloužit, pokud je předpovídáno dlouhodobé stabilní počasí beze srážek, ale je třeba v takovém případě počítat s rizikem, že může např. sedmý nebo devátý den pozdě odpoledne nebo navečer přijít neočekávaně bouřka, listy tak zůstanou ovlhčené až do rána nebo poledních hodin druhého dne a dojde ke splnění podmínek pro infekci. V takovém případě je pak třeba provést kurativní ošetření, které však již nemusí být tak účinné, jako ošetření preventivní. Z uvedených důvodů doporučujeme využívat preventivního systému ochrany, a to i z toho důvodu, že kurativní a eradikativní aplikace dle poznatků zahraničních studií i doporučení FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) zvyšují riziko a rychlost vzniku a vývoje rezistence (Brent *et* Hollomon, 2007). Šesti až max sedmidenní intervaly je důležité dodržovat zejména v období nejsilnějšího infekčního tlaku – tedy v období primárních infekcí. Někdy se ale může ukázat jako potřebné využít i kratší interval ošetření (zejména, pokud jsme aplikovali pouze kontaktní fungicidy), a to v závislosti na rychlosti nárůstu nové listové plochy a riziku srážek. Je třeba mít na paměti, že dle teploty a fenologické fáze rostliny se mohou během týdne vyvinout nejméně 1–3 nové listy (které jsou přitom nejnímavější k infekci), nebo se zvětší listová plocha o desítky procent (viz obr. č. 8)

Preventivní způsob ošetřování představuje vyšší jistotu účinku ošetření, zejména při současné tank – mix aplikaci systémových a kontaktních fungicidů, systém je méně náročný na přesné vyhodnocování podmínek pro infekci.

Obř. ř. 8: Ukázka rychlosti nárůstu nové listové plochy během 4 dnů v průběhu teplého jarního období



Kurativní systém ochrany – kurativní ošetřování je založené na postinfekční aplikaci ošetření – tj. až po splnění podmínek pro infekci. Fungicid s kurativní účinností brání jak vyklíčení, tak i prorůstání již vyklíčeného klíčného vlákna do rostlinných pletiv, případně inhibují rozrůstání mycelia uvnitř listu. K ošetření jsou vhodné systémové fungicidy, při důsledném respektování doby kurativní účinnosti. Doba kurativní účinnosti trvá pro různé pesticidy různou dobu, (např. pro přípravek Chorus 50 WG – výrobce udává cca 24 hodin po nástupu infekce, pro Score 250 EC - výrobce udává až 96 hod.), to znamená, že ošetření musí být učiněno nejpozději do uvedeného počtu hodin po vzniku infekce. Následné ošetření se poté signalizuje pro infekci, která vznikla nejdříve šestý den po předchozím ochranném zásahu.

Kurativní ošetření je možné provádět jen za předpokladu spolehlivé signalizace, je náročné na vyhodnocování podmínek pro infekci, vyžaduje aplikaci přípravku do stanovené doby, jinak již ošetření není účinné. Kurativní způsob ošetření je považován za rizikový z hlediska rychlejšího vzniku a vývoje snížené citlivosti až rezistence patogenu k dané účinné látce. Doporučujeme proto využívat kurativní ošetření pouze v „případě nouze“, kdy nám např. čerstvě aplikovaný preventivní postřik neočekávaně zmokne nebo do termínu původně plánovaného preventivního ošetření přijdou nečekaně srážky a nemáme tak jinou možnost, než počkat s ošetřením až postinfekčně. Nedoporučujeme spoléhat na deklarovanou dobu kurativní účinnosti, ale aplikovat kurativní ošetření co nejdříve nám to povětrnostní podmínky dovolí.

Eradikativní ošetření – je pouze doplňkovým opatřením, které se aplikuje až po objevení symptomů napadení na listech. Po aplikaci ošetření dochází ke zničení nebo významnému narušení mycelia houby, zsatavuje se tvorba konidií, což omezí sekundární šíření infekce. V předchozích letech byly k tomuto ošetření využívány fungicidy na bázi účinné látky dodine (např. to byl komerční přípravek Syllit 400 SC). U této účinné látky však skončila platnost registrace a do doby zpracování publikace k obnově registrace nedošlo. Její využití v dalším období tedy bude odvislé od platného povolení přípravků s touto účinnou látkou. Eradikativní ošetření se aplikuje obvykle v bloku 2 ošetření po sobě. Vyšší efektivitu a delší reziduální účinnost má toto opatření v případě, že povětrnostní podmínky následující po aplikaci ošetření nejsou pro další vývoj strupovitosti příznivé (vysoké teploty, slunečno, sucho). Eradikativní ošetření je třeba chápat jen jako doplňkové a snažit se je používat pokud možno co nejméně, neboť významným způsobem zvyšuje riziko vzniku rezistence patogenu k dané účinné látce využité pro eradikaci.

Nejefektivnější a nejčastěji v praxi využívaný systém ochrany proti strupovitosti je takový, že se ošetřuje preventivně a v případě potřeby se doplní kurativním ošetřením.

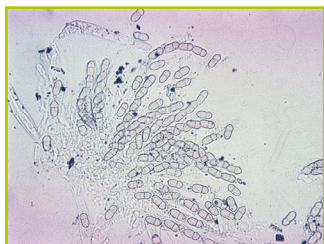
Aplikace fungicidů

Vzhledem k hospodářské škodlivosti choroby a bionomii patogenu nelze čekat se zahájením ošetřování až po výskytu napadení ve výsadbě, ale ochranná opatření jsou zaměřena v co nejvyšší míře na zamezení primárního napadení porostu. Pro úspěšné, efektivní a rentabilní zvládnutí ochrany je tedy třeba se zaměřit především na období primárních infekcí, které trvá od začátku rašení až do období rozpadu loňských listů (zdroje infekce). Dobré zvládnutí ochrany pak vyloučí/omezí potřebu dalších ošetření následně během léta. Je třeba mít na paměti, že čím dříve se objeví po vyrašení první příznaky infekce, tím více se zvyšuje riziko ekonomicky významných ztrát.

Zahájení ochranných zásahů na počátku vegetace by mělo být podloženo monitoringem sledování průběhu dozrávání askospor ve věckách. Přítomnost zralých askospor lze stanovit přímou vizuální kontrolou, pokud k tomu pěstitel má potřebné vybavení (mikroskop). Lze také využít předpovědní model založený na sčítání efektivních denních teplot - zralost askospor nastává při dosažení $SET_{0,0} = 300 \text{ d}^{\circ}\text{C}$ počítáno od 1.1. (Vícha a Juroch, 1998; Juroch, 2010). První chemické ošetření by mělo být aplikováno od fenologické fáze BBCH 53–54 tj. od fáze pukání pupenů (fenofáze zelených špiček) – event. fáze tzv. myšího ouška (obr. č. 10) a následný systém

ochrany by měl v podmínkách ČR trvat minimálně do konce června/začátku července. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat období nejvyšší intenzity dozrávání askospor, které nastává přibližně od fáze počátku růžového poupěte a trvá cca 2–3 týdny po odkvětu. V tomto období se jakékoliv promeškání termínu ochrany nebo ošetření projeví významným napadením, které si vyžádá zvýšené náklady na ochranu v další fázi roku. Po té se výlety askospor začnou pozvolna snižovat. Celé období primárních infekcí trvá přibližně 8 (ale i 10) týdnů. Délka trvání výletů askospor závisí na rychlosti rozpadu listů a je ovlivněna průběhem počasí během zimy a jara a také na dané lokalitě.

Obr. č. 9: Zralé askospory



Obr. č. 10: Fenologická fáze BBCH 53 - 54



Ke stanovení termínu ukončení ochrany je vhodné využít lapače spor, pomocí něhož se prokáže, zda během deště ještě dochází k výletům askospor a je tedy ve výsadbě ještě přítomný zdroj primárních infekcí (Juroch, 2010). Po skončení období primárních infekcí se současně vizuálně vyhodnotí výskyt strupovitosti ve výsadbě. Pokud je napadení stromů strupovitostí nízké (do 0,5 %), a tedy je i nízká nebo bezvýznamná přítomnost infekčního zdroje sekundárních infekcí, může pěstitel přistoupit k ukončení systému ošetřování (Kloutvorová, 2014; Jaklová, 2015). V případě, že je napadení vyšší, musí pěstitel i nadále počítat s prováděním ochrany, aby zabránil vzniku dalších sekundárních infekcí, a to až do období sklizně (v závislosti na ochranné lhůtě pesticidu)

Nejčastější model ošetřování je takový, že ochrana se obvykle zahajuje na samém počátku rašení některým z měďnatých fungicidů, neboť tyto pesticidy mají vedle strupovitosti účinnost proti korovým nekrotám. Při aplikaci měďnatých přípravků je třeba mít na paměti, že dávka čisté mědi nesmí překročit 4 kg/ha (tabulka č. 8). Tabulka č. 8 uvádí obecný výpočet čisté mědi v přípravu v závislosti na typu účinné látky:

Tabulka č. 8: Obecný přepoččet obsahu mědi v přípravku podle obsahu účinné látky

Účinná látka	Obsah mědi v % hmotnostních
hydroxid měďnatý	65,1 %
oxichlorid měďnatý	59,5 %
síran měďnatý	55,1 %

Následné ošetření se pak provádí některým z kontaktních přípravků s využitím účinných látek jako je např. mancozeb (např. Dithane DG Neotec), metiram (např. Polyram WG). Pokud je již vytvořena určitá listová plocha, je vhodné zahájit aplikaci přípravků se systémovým nebo translaminárním účinkem. Vzhledem k tomu, že v tomto období (počátek květu) často bývají spíše nižší teploty pod 15 °C, tak připadají v úvahu přípravky na bázi úč. l. pyrimethanilu (např. Mythos 30 CS, Pomax, Scala, Pyrus 400 SC aj.), pyrimethanilu a dithianonu (Faban) a na bázi cyprodinilu (jako např. Chorus 50 WG, Vedette). Mohou se přidávat i přípravky strobilurinové (pokud k nim ovšem není patogen v dané lokalitě rezistentní), případně přípravky s účinnými látkami ze skupiny SDHI (jako je např. Sercadis, Luna Experience, Fontelis a další). U odrůd trpících kališními hnilobami je třeba v době květu upřednostnit fungicidy s vedlejší účinností zejména proti plísni šedé (jsou to např. úč. látky pyrimethanil, metiram, fluopyram aj.). Následně se v systému ošetřování vedle již jmenovaných účinných látek využívají další kontaktní fungicidy (captan, dithianon) a s nástupem vyšších teplot také systémové azolové (DMI) fungicidy (difenoconazole, tetraconazole, penconazole, myclobutanil). V období nejintenzivnějšího infekčního tlaku a současně i růstu nové listové plochy je vhodné využívat k ochraně společnou kombinaci systémových a kontaktních fungicidů (tedy kontaktní + DMI fungicid, nebo kontaktní + SDHI fungicid, případně, tam, kde není rezistence ke strobilurinům, tak kontaktní + strobilurinový přípravek). Portfolio povolených přípravků vhodných k ochraně jabloní je uvedeno v příloze – tabulka č. 9.

IX. Rezistence a hlavní zásady antirezistentní strategie

Stručné představení rezistence

Vznik a vývoj rezistence k fungicidu je stabilním, dědičným přizpůsobením houbového patogenu, které vede ke snížení citlivosti k fungicidu. Důsledkem je genetická mutace jednoho nebo několika genů současně, která dává patogenu

schopnost překonat účinek fungicidu. Opakované použití fungicidu vyvíjí selekční tlak na populaci patogenu, který zahubí původní citlivé jedince, ale nezahubí přizpůsobené (mutantní) jedince v populaci, což má za následek jejich rozšíření v populaci. Fungicid ztratí účinnost a v praxi takovou situaci označíme jako rezistenci patogenu k přípravku. Systémové a translaminární fungicidy jsou obecně náchylnější ke vzniku rezistence více, než kontaktní fungicidy, jelikož mají specifické („single site“) místo účinku, což znamená, že působí pouze na jeden určitý biochemický proces v metabolismu patogenu (např. inhibice biosyntézy ergosterolu, inhibice dýchání apod.). Tento typ účinku má většina moderních přípravků ze skupiny systémových fungicidů.

Kvalitativní rezistence

Je-li rezistence patogenu k fungicidům zapříčiněna modifikací jednoho major genu, jedná se o tzv. monogenně založenou rezistenci, dochází k úplné ztrátě účinnosti fungicidu. Rezistentní jedinci mají vysokou konkurenceschopnost a životaschopnost. Rezistence je tak velmi stabilní, po vyloučení selekčního tlaku zůstává populace dlouhodobě rezistentní a po opětovném užití rizikového fungicidu se vrací na původní úroveň. Tento typ rezistence se vyskytuje například u strobilurinů.

Kvantitativní rezistence

Kvantitativní typ je zapříčiněn mutací více genů v různém synergickém působení - jedná se o tzv. polygenně založenou rezistenci. Patogen vykazuje různý rozsah citlivosti k fungicidu v závislosti na počtu mutovaných genů. Rezistence je v tomto případě vnímána jako postupné narušení/ snížení účinnosti fungicidu. V polních podmínkách výsadby se míra rezistence manifestuje v závislosti na počtu rezistentních jedinců v populaci patogena dané lokality a na tom, jakou míru citlivosti jednotliví jedinci vykazují. Rezistence vzniká zvolna, účinnost se snižuje postupně. Po snížení selekčního tlaku dochází k obnově citlivosti. Tento typ rezistence se vyskytuje například u skupiny DMI fungicidů.

Cross (křížová) rezistence

Vyjadřuje situaci, kdy použití jedné rizikové účinné látky současně buduje rezistenci vůči dalším účinným látkám se stejným mechanismem působení. To současně navená, že fungicidy, které mají stejný biochemický mechanismus účinku a náleží do stejné chemické skupiny, jsou náchylné ke vzniku

tzv. cross (křížové) rezistence. Například v mnoha případech rezistentní kmeny patogenů k jednomu QoI fungicidu (strobilurinové fungicidy) bývají rezistentní ke všem QoI fungicidům.

Vícenásobná rezistence

Vyjadřuje situaci, kdy vznikne současně rezistence vůči dvěma nebo více účinným látkám s různým mechanismem působení z různých chemických skupin. Příčinou jsou na sobě nezávislé mutace, k nimž došlo v důsledku opakovaného a nadměrného použití přípravků z různých skupin fungicidů a zároveň nejsou využívány principy správné antirezistentní strategie.

Zásady antirezistentní strategie

Doporučení pro zabránění nebo alespoň oddálení vzniku rezistence zpracovává mezinárodní výzkumný panel FRAC (Fungicide Resistance Action Committee), a to jak obecná doporučení, tak i pokyny pro používání konkrétních chemických skupin fungicidů. Doporučení jsou vydávána na základě shromažďovaných vědeckých studií, které se zabývají výzkumem mechanismu účinku látek, monitoringem přítomnosti a rozšíření rezistence k daným látkám pro konkrétní původce chorob, mechanismem vzniku rezistence a metodami detekce atd.

K základním principům antirezistentní strategie patří následující zásady:

- 1) **důsledně střídat přípravky z jiných chemických skupin v rámci postřikového sledu.** Pro snazší orientaci pěstitelů při volbě přípravku byla každá účinná látka dle místa působení v buňce patogena zařazena do skupiny, skupinám je přiřazeno číslo (tzv. FRAC kód). V příloze v tabulce č. 9 je uvedený seznam účinných látek a jejich FRAC kódy. Tyto kódy pomáhají vybírat do postřikového sledu přípravky tak, aby se střídaly skupiny účinných látek s odlišným mechanismem účinku.
- 2) u přípravků s rizikem vzniku rezistence **upřednostnit před sólo aplikacemi aplikace v kombinaci** s vhodnými partnery z jiných chemických skupin (v případě strobilurinů aplikovat výhradně v kombinacích)
- 3) přednostně využívat **preventivní aplikace před kurativními**
- 4) účinné látky ze stejné chemické skupiny ohrožené rizikem rezistence **použít během sezóny maximálně 4x**, ať už samostatně v sólo aplikaci nebo v kombinaci (doporučení VŠÚO Holovousy – v případě strobilurinů maximálně 2x, v případě SDHI fungicidů je rovněž vhodnější počet aplikací za sezónu omezit)

- 5) **dodržovat hektarové dávky**
- 6) **látky ze stejné chemické skupiny ohrožené rizikem rezistence aplikovat v bloku max. 2x** (doporučení VŠÚO Holovousy - raději se blokovým aplikacím vyhnout úplně, zejména v případě strobilurinů a SDHI fungicidů)
- 7) **jako partnera do kombinací vybírat raději kontaktní přípravky**, než partnera z chemické skupiny, u které je rovněž vysoké riziko vzniku rezistence.

Využívání uvedených antirezistentních strategií v praxi naráží na problémy spojené se stále se zužujícím portfoliem přípravků z odlišných chemických skupin. V roce s častými srážkami a vysokým počtem splněných infekčních podmínek tak pěstitelé nemají dostatek přípravků, které by mohli vhodným způsobem střídat. Obdobné problémy přináší stále se zvyšující tlak na omezování celkového počtu reziduí v plodech („koktejly“ účinných látek), a to i za situace, kdy jsou obsahy všech těchto jednotlivých reziduí hluboko pod legislativně stanoveným maximálním limitem reziduí. Dochází tak k protikladným požadavkům, kdy dodržování antirezistentních strategií vyžaduje co největší střídání co největšího počtu zcela odlišných účinných látek na straně jedné a požadavek na snižování „koktejlů“ látek nutí pěstitele omezit ochranu naopak na několik málo přípravků na straně druhé.

X. Srovnání novosti postupů

Metodika představuje ucelené pojednání o celosvětově hospodářsky nejzávažnější chorobě jabloní, kterou je strupovitost jabloně působená houbou *V. inaequalis*. V metodice je patogen detailně popsán, jsou zde uvedeny podmínky pro vznik infekce, systémy ošetřování, a také zásady antirezistentních strategií. Takováto specializovaná metodika zaměřená na ochranu jabloní proti strupovitosti nebyla dosud v ČR zpracována.

XI. Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena pro profesionální pěstitele jabloní, kteří produkují toto ovoce v integrovaných systémech pěstování. Metodika byla smluvně předána uživateli Ovocnářské unii ČR, která sdružuje téměř 600 členů – všech typů podnikatelských subjektů. Členové obhospodařují více než 11 tis ha ovocných výsadeb, z této oplochy jabloňové sady představují téměř 60 %. V metodice je uveden detailní popis bionomie houby *V. inaequalis*, symptomů napadení i fungicidů využívaných v ochraně proti strupovitosti. Tyto

informace mohou být vedle pěstitelů využity také např. studenty nebo dalšími oborově zaměřenými zájemci k rozšíření znalostí o tomto hospodářsky nejvýznamnějším patogenu jabloní.

XII. Ekonomické aspekty

Jabloně jsou nejvýznamnější ovocnou plodinou pěstovanou jako tržní kultura v České republice. Plocha produkčních výsadeb jabloní v ČR představuje v současné době téměř 6 tis. ha. Ochrana proti strupovitosti představuje pro pěstitele nákladově vysokou zátěž. Je v podstatě největší položkou z celého systému ochrany jabloní proti škodlivým organismům a pohybuje se průměrně mezi 15–25 tis. Kč/ha. Velmi důležité je věnovat pozornost dodržování antirezistentních strategií. K tomu mohou napomoci informace zahrnuté v metodice. Pokles účinnosti některých pesticidů v důsledku vzniku rezistence je závažným problémem. Aplikace nefunkčních pesticidů tak vede k finančním ztrátám nejen v důsledku aplikace neúčinného přípravku, ale také v důsledku nedostatečné ochrany vedoucí k znehodnocení plodů napadením chorobou. Přesná kalkulace finančních přínosů je obtížná, neboť závisí na aktuálním průběhu počasí, počtu infekcí během roku a také citlivosti populace patogenu k fungicidům v konkrétní lokalitě. Nicméně ze zkušeností víme, že selhání chemické ochrany může zapříčinit napadení 40–60 % (ale i více) plodů původcem strupovitosti, takto napadené ovoce není realizovatelné jako konzumní. Při průměrné celkové roční sklizni jablek v ČR 150–200 tis. tun má správně prováděná ochrana proti tomuto hospodářsky nejzávažnějšímu onemocnění významný dopad na celkovou rentabilitu tohoto ovoce v ČR.

XIII . Seznam použité literatury

- Biggs, A. R., and Stensvand, A. 2014. Apple scab. Pages 8-11 in: Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, 2nd ed. T. B. Sutton, H. S. Aldwinckle, A. M. Agnello, and J. F. Walgenbach, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Blažek, J., Vávra, R. 2006. Napadení rezistentních odrůd jablební strupovitostí v ČR, Zahradnictví, prosinec, str. 14-15.
- Brent, K. J.; Hollomon, D. W. 2007. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed? 2nd ed. Fungicide Resistance Action Committee. Brussels. ISBN 90-72398-07-6.
- Jaklová, P. 2015. Stanovení citlivosti populací houby *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. z vybraných produkčních výsadeb ke strobilurinovým fungicidům. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Jones, A. L.; Lillevik, S. L.; Fisher, P. D., Stebbins, T. C. 1980. A microcomputer-based instrument to predict primary apple scab infection periods. *Plant Disease*. 64 (1): 69-72.
- Juroch, J. 2010. Řízení ochrany proti strupovitosti jablebně (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.). Závěrečná práce. Mendelova univerzita v Brně. Institut celoživotního vzdělávání. Brno. s 95.
- Juroch, J. 2010. Řízení ochrany proti strupovitosti jablebně (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.). Závěrečná práce. Mendelova univerzita v Brně. Institut celoživotního vzdělávání. Brno. s 95.
- Kloutvorová, J, Lánský, M., Ouředníčková, J. 2011. Integrovaná ochrana jaderovin: Metodika. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. Holovousy. s. 92. ISBN 9788087030202.
- Lánský, M., Kupková, J., Nečesaný, V. 1999. Začátek zralosti askospor houby *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. v závislosti na sumě efektivních teplot. Vědecké práce ovocnářské. 16. 9-17.
- MacHardy, W. E. 1996. Apple Scab: Biology, Epidemiology, and Management. American Phytopathology Society, Saint Paul, MN.
- MacHardy, W.E., and Gadoury, D.M. 1985. Forecasting the seasonal maturation of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 75:381-385.

- MacHardy, W.E., Gadoury, D. M. 1989. A revision of Mill's criteria for predicting apple scab infection period. *Phytopathology* 79, 304-310.
- Meszka, B., Masny, S. 2006. *Parch jabloni*. Plantpress Sp. zo.o., Krakow. ISBN 83-89874-31-8.
- Mills, W.D. 1944. Efficient use of sulfur dusts and sprays durin grain to control apple scab. *Cornell Ext. Bull. No. 630*, 4.
- Ministerstvo zemědělství. 2017. *Situační a výhledová zpráva Ovoce*. Praha. 88 s. ISBN 978-80-7434-405-3.
- Rychlá, K. 2013. Vliv počtu ošetření přípravkem Alginure na napadení jabloní patogenem *Venturia inaequalis*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Brno. s. 65.
- Schwabe W. F. S., Jones A. L., Jonker J. P. 1984. Changes in the susceptibility of developing apple fruit to *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 74: 118-121.
- Stensvand, A., Gadoury, D.M., Amundsen, T., Semb, L., Seem, R.C. 1977. Ascospore release and infection of apple leaves by conidia and ascospores of *Venturia inaequalis* at low temperatures. *Phytopathology*. 87 (10): 1046-1053.
- Šušek, A. 2008. Apneni dušik za zatiranje jablanovega škrupa in hruševe rjave pegavosti. *SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradništvo in Vinarstvo*, Vol.19 No.2 pp.3-5.
- Sutton, D. K., MacHardy, W. E., and Lord, W. G. 2000. Effect of shredding or treating apple leaves litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup. *Plant Dis.* 84:1319-1326. 10.1094/PDIS.2000.84.12.1319.
- Vávra R., Sedlák P., Vejl P., Boček S., Kloutvorová J. Charakterizace populací patogena *Venturia inaequalis* v produkčních výsadbách jabloní v České republice. Salaš, P. (ed): „Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu“. Lednice 20.- 21. 10. 2011, Úroda, vědecká příloha, 2011, s. 652 – 661, ISSN 0139-6013.
- Vávra, R., Boček, S. 2009a. Symptomy strupovitost jabloní na odrůdách a genotypech nesouší různé geny rezistence. *Vědecké práce ovocnářské* 21. s. 71-75. ISSN 0231-6900.
- Vávra, R., Boček, S. 2009b. Virulence strupovitosti u výsadeb s prolomenou rezistencí. *Zahradnictví*. 12. s. 12-14. ISSN 1213-7596.

- Vávra, R., Sedlák, P., Boček, S., Kloutvorová, J., Vejl, P., Blažek, J., Melounová, M. 2015. Detekce ras a populací rezistentních k fungicidům patogenu *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. na území České republiky. Certifikovaná metodika. Holovousy. VŠÚO s.r.o. ISBN 978-80-87030-44-8.
- Vávra, R., Sedlák, P., Vejl, P., Boček, S., Kloutvorová, J. 2011. Charakteristika populací *Venturia inaequalis* v produkčních výsadbách jableň v České republice. In: Salaš, P. (ed): „Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu“. Lednice 20. – 21. 10. Úroda, vědecká příloha. 652-661.
- Vícha, Z., Juroch, J. 1998. Signalizace primárních infekcí strupovitosti jableň. AGRO, ochrana, výživa, odrůdy. 5. 43-45.

XIV. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Jaklová P., Kloutvorová J., Čmejla R. 2018. Monitoring rezistence *Venturia inaequalis* ke strobilurinovým fungicidům pomocí metody real-time PCR. In: ŠEFROVÁ H., ŠAFRÁNKOVÁ I. (eds.): XXI. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Sborník abstraktů. MENDELU v Brně, 5. – 6. září 2018, 140 s.
- Jaklová, P., Kloutvorová, J., Kupková, J.: Porovnání agresivity dvou populací *Venturia inaequalis* (Cook) Wint. VPO, 2017, 25. ISSN 0231-6900.
- Kloutvorová, J., Jaklová, P., Čmejla, R., Ryšánek, P., Zouhar, M., Mazáková, J., Maňasová, M.: Metodika kvantitativní detekce mutace v genu *cytB* u *Venturia inaequalis* a postupů stanovení rezistence patogena k vybraným fungicidům. Metodika 2018, VŠÚO Holovousy, 978-80-87030-58-5.
- Kloutvorová, J., Jaklová, P., Kupková, J., Kupka, M.: Ověření vedlejší účinnosti přípravku Atlante Plus proti *Venturia inaequalis* (Cook) Wint. Testing of subsidiary efficacy of Atlante Plus preparation against *Venturia inaequalis* (Cook) Wint. Vinař - sadař, 2018, 2, 60 – 62. ISSN 1804-3054.
- Sedlák, P., Vávra, R., Vejl, P., Boček, S., Kloutvorová, J.: Efficacy loss of strobilurins used in protection against apple scab in Czech orchards. Hort. Sci. (Prague) Vol. 40, 2013, No. 2: 45–51.
- Vávra, R., Kloutvorová, J., Blažek, J., Sedlák, P., Vejl, P., Melounová, M., Boček, S. (2015). Detekce ras a populací rezistentních k fungicidům patogena *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. na území České republiky. Metodika 2015. VŠÚO Holovousy s.r.o., ISBN 978-80-87030-44-ISBN.

XIV. Přílohy

Tabulka č. 9: Přehled účinných látek fungicidů a jejich zařazení dle FRAC kódu

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
7 SDHI fungicidy	Fluopyram Fluxapyroxad Penthiopyrad Boscalid	Luna Experience Sercadis Bellis Fontelis	Riziko rezistence vysoké (ev. střední až vysoké)
11 QoI fungicidy	Azoxystrobin Pyraclostrobin Kresoxim- methyl Trifloxystrobin	Bellis, Tercel Discus Zato 50 WG, Flint, Flint Plus, Scorpio	Vysoké riziko rezistence Křížová rezistence mezi všemi strobilurinovými látkami
9 AP fungicidy	Cyprodinil	Chorus 50 WG, Vedette	Střední riziko rezistence (ev. nízké až střední)
	Pyrimethanil	Mythos 30 SC, Pyrus 400 SC, Scala, Faban, Batalion 450 SC, Gladius 450 SC, Pomax	
12 PP-fungicidy (PhenylPyrrolové fungicidy)	Fludioxonil	Geoxe 250 WG, Pomax	Riziko rezistence nízké až střední
3 DMI fungicidy	Difenoconazole Myclobutanil Penconazole Tebuconazole Tetraconazole	Score 250 EC, Difcor 250 EC, Vigofun 250 EC, Difenzone, Rekin 250 EC, Mavita 250 EC, Novadifen, Atos, Talent Topas 100 EC, Topenco 100 EC Luna Experience Domark 10 EC	Riziko rezistence střední

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
33 Ethyl-fosfáty	Fosetyl-Al	Aliette 80 WG	Nízké riziko rezistence
U 06 Fenyl-acetamidy	Cyflufenamid	Cyflamid	Střední riziko rezistence (nalezeno u Sphaeroteca)
U 12 Guanidiny	Dodine	Syllit 400 SC	Nízké až střední riziko rezistence
M 01 Měďnaté fungicidy	Měď a soli	Kuprikol..... Airone SC, Badge WG, Coprantol Duo, Funguran Progress, Funguran OH 50 WP, Champion 50 WG, Kocide 2000, Flowbrix...	Nejsou ohroženy rezistencí
M 02 Sirnaté fungicidy	Síra	Kumulus... „Sulfolac 80 WG, Sulfurus, Thiovit Jet...	Nejsou ohroženy rezistencí
M 03 Dithiokarbamáty	Mancozeb Metiram Propineb Thiram	Dithane DG Neotec, Manfil 75 WG, Manzate 75 WG, Mastana SC, Novozir MN 80 New, Penncozeb 75 DG Polyram WG Antre 70 WG Thiram Granuflo	Nejsou ohroženy rezistencí
M 04 Ftalimidy	Captan	Captan 80 WG, Merpan 80 WG, Scab 480 SC, Flint Plus, Ventur 80 WG	Nejsou ohroženy rezistencí

FRAC kód (číslo skupiny)	Účinná látka	Příklad komerčního přípravku	Poznámka
M 09 Chinony	Dithianon	Delan Pro, Delan 700 WDG, Faban, Tercel	Nejsou ohroženy rezistencí
44 Mikrobiální disruptory buněčné membrány	<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade	Rezistence není známá

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

UKZUZ 158634/2018

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **OCHRANA JABLONÍ PROTI STRUPOVITOSTI**

Autor/autoři: **Ing. Jana Kloutvorová; Ing. Pavlína Jaklová;
Ing. Bronislava Hortová, PhD.**

Název organizace/cí: **Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.**

Místo vydání: **Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.**
Holovousy 129, 508 01 Hořice

Rok vydání: **2018**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné organizace MZe ČR NAZV QJ1510353 „Zvýšení efektivity postupů ochrany jablek proti strupovitosti“.

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? **ANO** x ~~NE~~

V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolov“, je výsledek typu N_{met} zdarma k dispozici všem zájemcům na webových stránkách:

http://www.vsuo.cz/108/Metodiky_a_odbornie_publicace/

Brno 5. 12. 2018

Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy: Ing. Daniel Jurečka

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy: ředitel ústavu

Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V dne 2.12.2018...

Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

Poznámky:

Poznámky:

Poznámky:

Metodika ochrana jabloní proti strupovitosti

Autoři: Ing. Jana Kloutvorová, Ing. Pavlína Jaklová, Ing. Bronislava Hortová, Ph.D.

Vydal: VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.

Grafická úprava a sazba: Jan Slezák - OUTSOURCING

Tisk: Repopaint s.r.o.

Počet kopií: 100

ISBN 978-80-87030-70-7

