

V. Falta a kol.



Vrtule třešňová



taxonomie, bionomie a ochrana

Vrtule třešňová - taxonomie, bionomie a ochrana

Certifikovaná metodika

Autorský kolektiv:

**Vladan Falta, Václav Psoťa, František Kocourek, Radek Vávra,
Martin Bagar, Jan Šenk**

Dedikace:

Metodika je výstupem projektu NAZV QJ1210275 „Řešení aktuálních problémů pěstování třešní a višní s tržní kvalitou plodů se zaměřením na ekologicky šetrné postupy“

Oponentní posudky vypracovali:

RNDr. Jan Juroch

RNDr. Jan Kabiček, CSc.

Publikaci bylo Ústředním a kontrolním ústavem zemědělským uděleno osvědčení č.
o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení
výsledků výzkumu a vývoje“

*Upozornění: Pro použití pesticidů jsou závazné aktualizované informace v "Registru
přípravků na ochranu rostlin" a při realizaci doporučení uváděných v metodice musí být
podmínky uvedené v těchto dokumentech dodrženy.*

Grafická úprava a sazba: Vladan Falta

Vydal:

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2016

ISBN: 978-80-7427-220-2

Anotace

Metodika je určena pěstitelům ovoce v režimu ekologické a integrované bezreziduální produkce. Zahrnuje podrobné informace k bionomii vrtule třešňové a nové podněty k ochraně vyplývající z literární rešerše a z poznatků získaných v průběhu řešení projektu NAZV QJ1210275. Zpracována jsou doporučení pro řešení ochrany bez chemických přípravků.

Annotation

The publication is intended for the fruit growers of organic or low residue farming systems. Overview of biology of the European cherry fruit fly and new information for the pest control worked up on the base of the results of the project NAZV QJ1210275 together with recommendations for non chemical pest control are involved.



OBSAH

1.	Úvod	7
2.	Cíl metodiky	7
3.	Vlastní popis metodiky	7
4.	Produkce třešní a višní	8
5.	Taxonomické zařazení vrtule třešňové	10
6.	Rozšíření vrtule třešňové	12
7.	Popis vrtule třešňové	14
8.	Bionomie vrtule třešňové	16
9.	Historie ochrany	20
10.	Současný systém ochrany	26
11.	Výsledky pokusů	29
12.	Doporučení v ochraně	34
13.	Závěr	38
14.	Srovnání novosti postupů a	38
15.	Popis uplatnění metodiky	38
16.	Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky	38
17.	Seznam publikací předcházejících této metodice	39
18.	Seznam použité související literatury	40
19.	Přílohy	



1. Úvod

Třešně i višně jsou velice specifickým a nenahraditelným ovocem, které nachází všestranné uplatnění v naší kuchyni. K dispozici máme dostatečné množství odrůd, kterými jsme schopni po mnoho týdnů dodávat čerstvé ovoce. Přestože zvládneme celou technologii pěstování, může být těsně před sklizní očekávaný výsledek znehodnocen přítomností jednoho druhu dvoukřídleho hmyzu - vrtulí třešňovou. Přestože během více než stoleté historie ochrany proti tomuto škůdci bylo vyzkoušeno téměř vše - od agrotechnických opatření, přes biologické metody až k feromonům - nepodařilo se dosud najít nic efektivnějšího, než hloubkově působící insekticidy. To, že tento způsob nebude do budoucna nacházet jak společenskou tak legislativní podporu, je patrné z portfolia přípravků vyspělých evropských zemí. Například v Německu a ve Švédsku není povolen žádný insekticid; výběr je omezený třeba i v Rakousku a v dalších zemích. Vrtule třešňová sama o sobě má výjimečné postavení v nárocích na intenzitu ochrany, jaká nemá v ovoci obdobu. Tolerance výskytu napadených plodů se nepočítá na procenta, ale na zlomky procent. Je známo, že odběratelé vrací produkci při nálezů několika larev pod paletami, kde se přitom nachází mnoho tisíc plodů. Účinnost prováděné ochrany se tedy musí limitně blížit 100%. Jak takového výsledku dosáhneme bez použití razantních insekticidů nebo při jejich omezení? A je to vůbec možné? Zkusme v následujících řádcích projít základní poznatky o bionomii škůdce, dále historii ochrany a její současný stav, poznatky výzkumu a zformulovat modelová řešení, která pomohou na tyto otázky uspokojivým způsobem odpovědět.

2. Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je podrobně seznámit pěstitele i širší čtenářskou obec s problematikou ochrany proti vrtuli třešňové a navrhnout jak u tohoto škůdce postupovat v podmínkách integrované bezreziduální produkce a v produkci ekologické.

3. Vlastní popis metodiky

Vlastní popisná část metodiky je členěna na 9 kapitol (č. 4 až 12), kde kromě úvodní kapitoly věnované produkci třešně najdeme to podstatné k taxonomii a bionomii vrtule třešňové, dále historii ochrany a její současný stav až k doporučením pro praxi. Věříme, že publikace nejen pomůže zodpovědět některé otázky související s ochranou proti vrtuli třešňové, ale také upozornit na nutnost dalšího řešení celého tématu.

za autorský kolektiv Vladan Falta




4. Produkce a význam třešňí a višní

Třešně a zejména višně jsou do-
sud podceňovaným ovocem, jež
si zaslouží více pozornosti a pod-
poru pěstování. Jsou prvním ovo-
cem, jež se během sezóny dosta-
ne na náš stůl. Jak v čerstvém sta-
vu, tak i potravinářsky zpracované
mají jedinečné chuťové a nutrič-
ní vlastnosti, v mnoha ohledech ne-
nahraditelné. Zvyšující se požadav-
ky trhu na vzhled plodů se promítají
nejen do náročnosti pěstební tech-
nologie, ale i systému ochrany, kde
jednu z klíčových rolí hraje vrtule
třešňová.

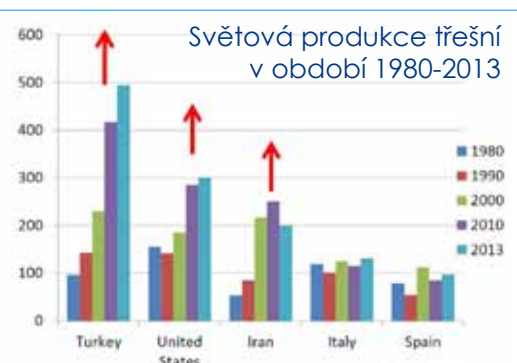
SVĚT. Produkce třešňí má celo-
světově vzrůstající tendenci a pře-
sahuje 2 milióny tun ročně. **Největ-
ším producentem** je Turecko; násle-
duje USA, Írán, Itálie a pětici největ-
ších producentů uzavírá Španělsko.
Největší rozlohu třešňových sadů
najdeme v Číně, následují Turecko,
USA, Rumunsko, Írán, Španělsko a
Itálie. **Odrůdy a podnože.** V různých
oblastech světa se pěstují jiné odrů-
dy, podle klimatických podmínek se
používají rozdílné podnože.



Prezentace odrůd třešňí italské firmy na
veletrhu v Bologni v roce 2014.

V Turecku je nejpěstovanější od-
růdou 0900 Ziraat (v USA je tato od-
růda pěstována pod názvem Zing),
ve střední Evropě, např. v Německu
se nejvíce pěstuje Regina a Kordia,
v dalších zemích je sortiment široký.
V jižních zemích Evropy převládají
semenné podnože mahalebka (*Pru-
nus mahaleb*) a Mazzard, ve střední
Evropě vegetativně množené pod-
nože Gisela 5 a 3, Piku 1, ve východ-
ní části Evropy převládají semenné
podnože.

SITUACE V ČR. U nás byly
plochy komerčních sadů třešňí po
několik let poměrně konstantní, v
posledních letech však dochází k
mírnému poklesu. V průběhu po-
sledních pěti let se celková plocha
třešňí mírně snížila z 991 ha (2011) na
901 ha (2015). **Celková produkce**
je ovlivňována průběhem počasí v
jednotlivých letech. Ta se v posled-
ních pěti letech pohybuje od 1 223
t do 2 288 t s průměrným výnosem
1,58 – 2,29 t/ha.



Věková struktura výsadeb třešní v ČR není příznivá. Z celkové plochy 901 ha tvoří v současné době 10 % ploch mladé výsadby, sady s počátkem plodnosti zaujímají 13,5 %, v plné plodnosti 44,2 %, s poklesem plodnosti 32,3 %. Celková plocha višňí v ČR byla v roce 2011 na úrovni 1 836 ha, později došlo k poklesu plochy na 1 425 ha (2015). Produkce višňí se v závislosti na průběhu počasí pohybuje od 4 340 t do 5 825 t s průměrnými výnosy 2,62 – 3,96 t/ha v pětiletém období 2011 – 2015. Podíl mladých výsadeb višňí tvoří 9,8 % (Buchtová, 2015). Višně v českých sadech se vyznačují, podobně jako třešně, zhoršující se věkovou strukturou. Z celkové plochy 1425 ha tvoří v současnosti 9,8 % ploch mladé výsadby, 6,7 % tvoří sady s počátkem plodnosti, v plné plodnosti se nachází 56,6 % a sady s poklesem plodnosti dosahují 26,9 %.

Ekologická produkce. Rozvoj ekologické produkce je brzděn především nedostatkem účinných nechemických metod ochrany proti vrtuli třešňové. Tato situace neplatí jen pro ČR, ale i pro další evropské země. Jediným spolehlivým postupem je instalace sítí v systému s fóliemi (viz kapitola věnovaná ochraně proti vrtuli). Takové opatření je ovšem spojeno se značnými investicemi a jeho využití je vázáno na celkový podnikatelský záměr pěstitele.



Limitujícím faktorem v rozvoji ekologického pěstování je vrtule třešňová

NUTRIČNÍ VÝZNAM. Dužnina třešňí a višňí je tvořena z více než 80 % vodou, dále ovocnými cukry, je bohatá na minerály i vitamíny. Třešně a višně jsou bohatým **zdrojem minerálů** - hořčíku, železa, jódu, fosforu, zinku, vápníku, draslíku a křemíku. Z **vitaminů** obsahují ve významné míře vitamín A (betakaroten), vitamín P, vitamín C, vitamín E, vitamín B6 a vitamín B12. Třešně a višně mají blahodárný vliv na činnost jater a ledvin. Jejich konzumace podporuje vyměšování trávicích šťáv a vylučování moči. Obsahují látky podporující **tvorbu inzulínu**, takže konzumace třešňí a višňí má pozitivní účinky při léčbě cukrovky. Jsou bohaté na řadu dalších látek (flavonoidy, antokyany a další) s antioxidantní aktivitou. Látky obsažené ve třešních a višních podporují činnost srdce a cév, mají **protizánětlivé účinky**, jsou účinné v prevenci **kardiovaskulárních onemocnění**. Třešně a hlavně višně obsahují **melatonin**, hormon, který reguluje spánkový rytmus. **Vláknina** obsažená v třešních a višních pomáhá snižovat riziko vzniku rakoviny tlustého střeva. **Flavonoidy** obecně mají prokazatelný efekt při prevenci různých onkologických onemocnění.

Třešně a višně jsou vhodné pro přímou konzumaci, podporují vylučování, jsou **doporučovány pro hubnutí**. Mimo to se také zavažují do kompotů, či se zmrazují pro pozdější využití. Dají se i tepelně zpracovávat do marmelád a džemů. Další využití je pro cukrárenské výrobky, výrobu alkoholických nápojů a podobně.



5. Taxonomické zařazení *R. cerasi* (Loev)

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Členovci (Arthropoda)
Podkmen: Šestinoží (Hexapoda)
Třída: Hmyz (Insecta)

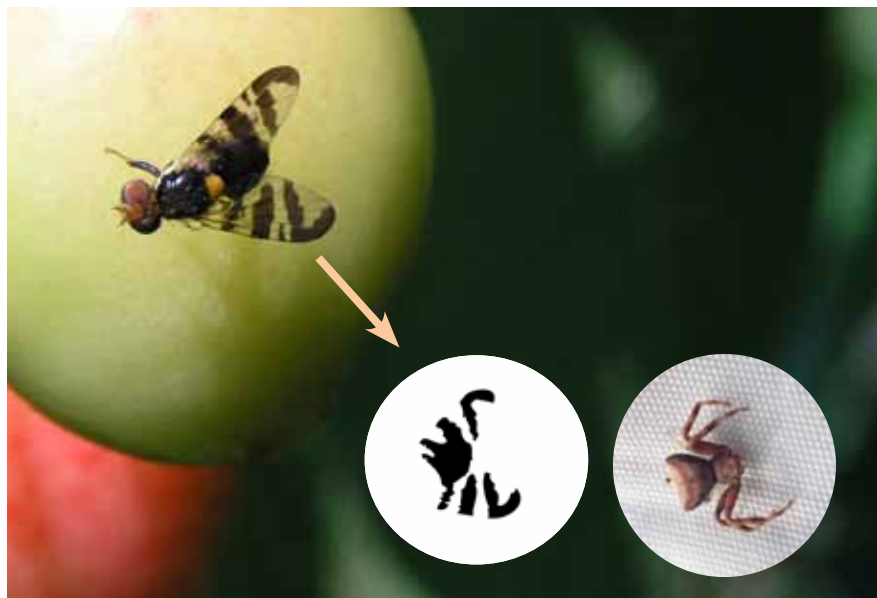
Řád: Dvoukřídlí (Diptera)
Podřád: Krátkorozí (Brachycera)
Čeleď: Vrtulovití (Tephritidae)
Rod: Vrtule (*Rhagoletis*)

Synonyma: *Musca cerasi*, *R. cerasorum*, *R. liturata*, *R. signata*, *Spilographa cerasi*, *Trypeta signata*, *Urophora cerasorum*, *U. liturata* (Stamenković et al. 2012).

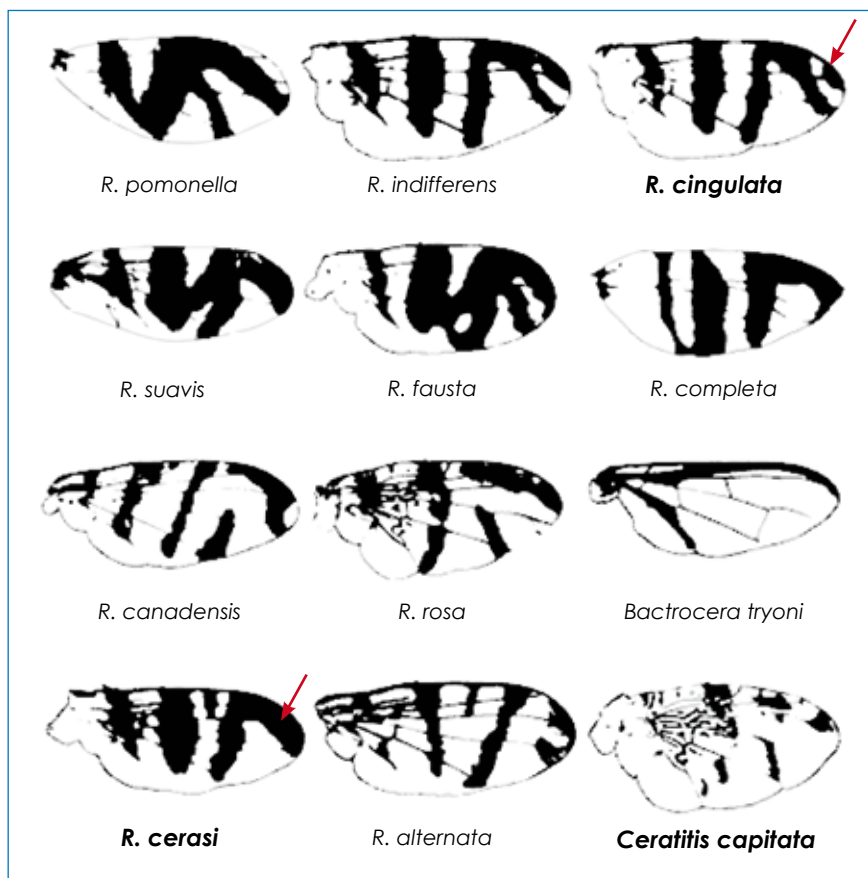
Čeleď **Tephritidae** zahrnuje 4000 druhů v 500 rodech (Headrick a Goeden, 1998). Čeleď se dále dělí do několika podskupin, z nichž jen část je potravně vázána na plody různých ovocných plodin. V této podskupině nacházíme jednak oligofágní a univoltinní druhy s dlouhou zimní diapauzou (*Rhagoletis* spp.), ale také polyfágní univoltinní druhy teplých regionů bez obligátní diapauzy (*Bactrocera* spp., *Anacera* spp.) (Bateman, 1972). Samotný rod ***Rhagoletis*** (Loew, 1862) je zastoupen cca 65 druhy (Boller a Prokopy, 1976), mezi kterými nachází-

me významné škůdce včetně karanténních druhů.

Název „*Rhagoletis*“ pochází z řečtiny, kde „*rhago*“ znamená druh pavouka. Černá kresba křídel dospělců skutečně evokuje siluetu číhajícího pavouka (běžníků, č. Thomisidae). Kresba slouží jako ochranné mimikry (Aliniaze et al., 1995, Kůrka a kol. 2015), k čemuž snad přispívají i trhavé pohyby vrtulí napodobující chování těchto predátorů. Pro vrtule je také typické postavení křídel do tvaru „V“ či rovnostranného trojúhelníka.



KRESBA NA KŘÍDLECH VRTULÍ je také jedním z rozlišovacích znaků sloužících k determinaci hospodářsky významných druhů. Uveden je příklad určovacího klíče ze zdrojů EPPO (<http://photos.eppo.int/>). *Poznámka*: červenými šipkami jsou vyznačeny znaky rozlišující *R. cerasi* a *R. cingulata*.



6. Rozšíření a hostitelské rostliny a *R. cerasi*

Hostitelské rostliny: Vrtule se nejvíce vyskytuje na kultivarech třešní i višní a na některých divoce rostoucích dřevinách. Z těch jsou nejčastějšími hostitelskými rostlinami druhy



Kultivar dříví obecného (*Berberis vulgaris* 'Atropururea').

rodu *Prunus*, jmenovitě *P. cerasus*, *P. avium*, *P. padus*, *P. serotina* a *P. mahaleb*, méně pak rody *Lonicera* sp.

(*L. xylosteum*, *L. tartarica*, *L. alpigena*) a *Berberis* sp. (*B. vulgaris*).

Rozšíření: Vrtule třešňová s největší pravděpodobností pochází z oblastí kolem Středozemního moře. Je rozšířena v regionech všech evropských zemí, kde se pěstují třešně. V současné době jsou rozlišovány 2 rasy této mouchy – jižní a severní. S jižní rasou se např. setkáme v Itálii, v jižním Německu a ve Švýcarsku, zatímco severní rasa pokrývá území směrem od Atlantiku k Černému moři. Obě rasy se vzájemně mohou pářit, avšak díky cytoplazmatické inkompatibilitě vznikají plodní potomci pouze po spáření samic jižní rasy a samců severní (Štamenkovič et al. 2012). Vasiljev a Livšic (1958) mezi oblasti výskytu zahrnují evropskou část tehdejšího SSSR daleko na sever až k Petrohradskému regionu. V dané době

ZÁSTUPCI Č. TEPHRITIDAE VE SVĚTĚ. V následující tabulce je uvedeno několik příkladů hospodářsky významných zástupců vrtulí a jejich rozšíření. Na třešních škodí kromě *R. cerasi* další 3 druhy (*R. fausta*, *R. indifferens*, *R. cingulata*) z dalších rodů pak *Ceratitis capitata*. V našich podmínkách je původní *R. cerasi*. Potenciálně hrozí šíření teplomilné *Ceratitis capitata* z jihu a také výskyt invazivní *R. cingulata*. Ve Středomoří škodí na olivách druh *Bactrocera oleae*.

Vědecký název	Anglický ekvivalent	Výskyt (původní)
<i>Rhagoletis cerasi</i>	European cherry fruit fly	Evropa, Asie (část)
<i>Rhagoletis cingulata</i>	Eastern cherry fruit fly	S. Amerika
<i>Rhagoletis completa</i>	Walnut husk fly	S. Amerika
<i>Rhagoletis indifferens</i>	Western cherry fruit fly	S. Amerika
<i>Rhagoletis fausta</i>	Black cherry fruit fly	S. Amerika
<i>Rhagoletis mendax</i>	Blueberry maggot	S. Amerika
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Apple maggot	S. Amerika
<i>Ceratitis capitata</i>	Mediterranean cff, Medfly	Afrika, J. Amerika, j. Evropa,...
<i>Bactrocera oleae</i>	Olive fruit fly	Afrika, j. Evropa, Indie,...

byla vrtule považována za závažného škůdce na jižní Ukrajině, na severním Kavkaze a v Zakavkazských zemích, dále pak v západní Evropě až po Norsko. V Severní Americe (USA, Kanada) se vyskytuje *R. fausta*, *R.*

indifferens a *R. cingulata*. Poslední dva jmenované druhy byly do 30. let 20. století považovány za druh jediný; přesný popis odlišných znaků byl zdokumentován v roce 1973 (Alinia-zee et al., 1995).



Vrtuli třešňovou najdeme ve všech typech výsadb třešní i višní.

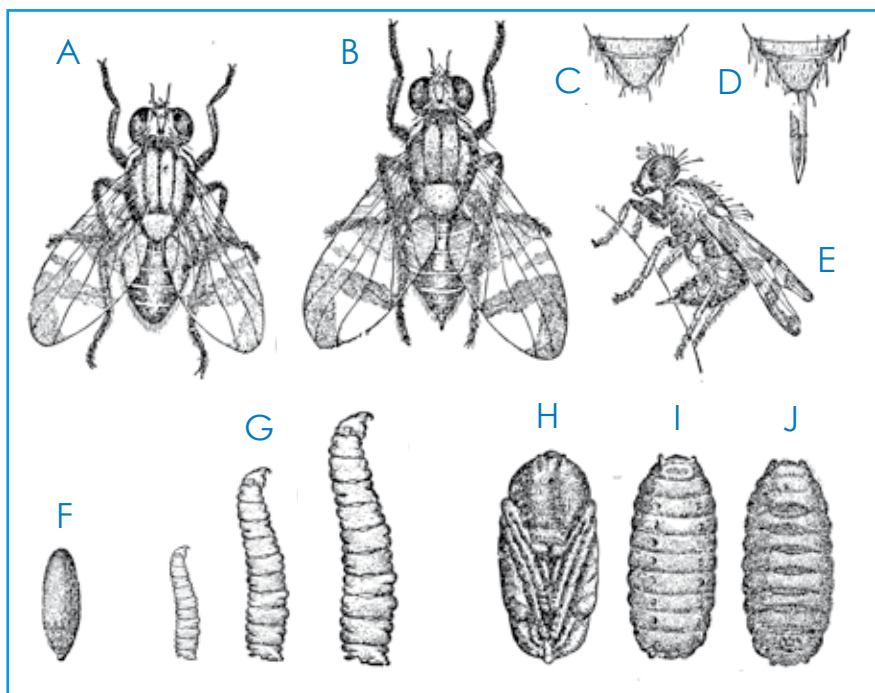
- 1 - ekologický sad na Slovensku
- 2 - Výsadby v Non Valley, Itálie
- 3 - intenzivní výsadby v ČR, střední Čechy

7. Popis *R. cerasi*

- **Dospělec:** Drobná moucha s tmavošedou kresbou na transparentních křídlech. Kresba v apikální části křídla tvořena jedním širokým a nečleněným pruhem (na rozdíl od *R. cingulata* - viz předchozí schéma) Tělo tmavé, hlava žlutohnědá, hrudní štítek žlutý nebo světle oranžový. Tarza i holeně žlutohnědé, kyčle černohnědé. Délka těla samice 3,8-5,3 mm, u samce 2,9 - 4 mm.
- **Vejce:** 0,75 x 0,22 mm, žlutobílé, podlouhle eliptické, připomínající tvarem obilku ovsa či ječmene. Před líhnutím larvy patrná sklerotizovaná kusadla jako 2 skvrny.

• **Larva:** Apodní acefalní, směrem k hlavové části se zužující. Tělo se sestává z 13 segmentů, barva bělavá, s prosvítajícím ústním aparátem. Larva prochází 3 růstovými fázemi. Délka L1 činí 0,65-1,74 mm, u L2 to je 1,8-3,65 mm. L3 dosahuje až 6 mm, ke konci vývoje se larva zkracuje a ztlušťuje.

• **Kukla:** Ukryta v pupariu, je dlouhé 2,5-4,0 mm, slámově žlutě zbarveno a s tělními segmenty a dýchacími otvory. Na samotné kukle jsou dobře patrné základy tělních orgánů dospělé (Vasiljev a Livšic, 1958).



VRTULE TŘEŠŇOVÁ: A - samec, B - samice, C, D - samice se zataženým kladélkem a s kladélkem v aktivní fázi, E - kladoucí samice, F - vajíčko, G - larva v různých instarech, H - kukla, I - puparium (shora), J - puparium (břišní část)

Zpracováno podle Vasiljev a Livšic, 1958.



VRTULE TŘEŠŇOVÁ

- 1 - dospělec na višni
- 2, 3 - dospělci na třešních
- 4 - páření
- 5 - vpich na plodu
- 6 - vajíčko
- 7 - líhnoucí se larva
- 8 - napadený plod
- 9 - kukla (puparium)

8. Bionomie *R. cerasi*

• **Diapauza:** Přezimuje puparium v půdě v hloubce 2-5 cm, někdy i na povrchu půdy ve spadlém listu pod korunovým zápojem. Vývoj a následné dospělců se odvíjí od mikroklimatických podmínek v půdě a také od průběhu zimy (Štamenković et al. 2012). Největší abundanci kokonů nacházíme v půdě po obvodu koruny, kde bývá nejvíce opada-



Většinu roku (VIII-IV) stráví vrtule třešňová ve stádiu kukly v půdě.

ných plodů (Vasiljev a Livšic, 1958). Uvádí se, že část kukel přeléhává a líhne se až za 2 roky (Miller 1956).

• **Líhnutí dospělců:** Probíhá na jaře dle teplot a v souladu s fenologickým vývoje třešní. Kontinuita vývoje kukel se odvíjí od variability mikroklimatických podmínek-kopozděnění dochází v zástínu pod vzrostlými stromy. Velké rozdíly (4-5 týdnů) uvnitř populace a tím i rozvleklé líhnutí much nacházíme u sadů v kopcovitém terénu s různými expozicemi svahů. (Miller 1956). První dospělci se objevují nejdříve na konci dubna; hlavní let po odkvětu třešní, což bývá v první polovině května. Uvádá se, že k hromadnému líhnutí dochází za slunného počasí po deštích (snazší prostupnost půdního povrchu) (Jancke a Bohmel, 1933; Wiesmann, 1933b). Samice se líhnou v několikadenním předstihu před

samci, neboť k vývoji jim stačí nižší teploty (Wiesmann, 1933b; Thiem, 1935; Speyer, 1941; Haisch and Fors-



První dospělci vrtulí se v sadech objevují po odkvětu třešní. V předstihu vylétávají samičky, samci o něco později.

ter, 1975). Líhnutí předchází prasknutí kokonu v hlavové části kukly. Moucha je zpočátku rezavě žlutá; konečné zbarvení získá až po několika hodinách. Během této doby rozvíjí křídla a oschne. Při teplotním prahu pro vývoj dospělců 6,8°C se 10% much u 4 různých evropských populací vrtulí se líhlo v rozpětí SET(d)=319-359°C (Baker a Miller, 1978).

• **Aktivita dospělců:** Před pářením a kladením prodělávají dospělci tzv. preovipoziční periodu, kdy přijímají cukry, proteiny a vodu. Jako zdroj příjmu živin slouží medovice,



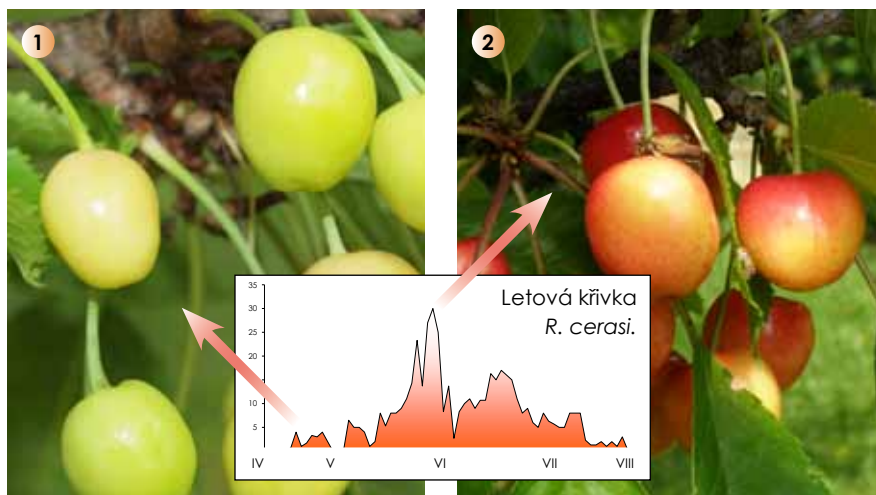
Vrtule upřednostňují osluněné partie stromů a výsadeb. Do těchto míst proto umísťujeme i vizuální lapáky určené k monitoringu letu (viz dále).

nektar, ptačí trus a kolonie baktérií nalézané na povrchu listů (Daniel a grunder, 2012). Délka periody je závislá na teplotách a trvá 6-13 dnů (Wiesmann, 1935b; Bohm, 1949; Leski, 1963). Mouchy bývají aktivní za slunných teplých dnů s nízkou relativní vzdušnou vlhkostí (Sprengel a Sonntag, 1932). Naopak za dešťů mouchy snižují mobilitu a zůstávají v úkrytech - především v trávě a pod korunovým zápojem; v samotných korunách stromů méně (Wiesmann, 1934b). Migrační schopnost dospělců je maximálně 100 m, udávány jsou hodnoty i 300-550 nebo výjimečně i několik km (Remund and Boller, 1975). Mouchy upřednostňují setrvávání v blízkosti místa, kde se vylíhly a větší vzdálenosti překonávají pouze tehdy, nestačí-li původní stanoviště pokryt jejich nutriční potřeby (Stamenković et al. 2012) a nebo při vyhledávání dalších zrajících výsadeb po sklizni. Doba letu dospělců trvá až 100 dnů (Ranner, 1988b), v průměru (dle různých zdrojů) je však kratší (50-70 dnů). I toto časové rozmezí však klade vysoké nároky na ochranu proti vrtu-

lím. Letová aktivita much končí podle místních klimatických podmínek většinou v polovině července. Samice žije 8-22 dnů (8-22) a hyne poměrně záhy po vykladení. Samci žijí 5-15 dnů. Produkují druhově specifický pohlavní feromon lákající samice. Chemická podstata feromonu však není dosud známa a zůstává otevřeným tématem pro případné využití v ochraně (Daniel a Grunder, 2012).

• **Páření a kladení:** Vrtule třešňová, na rozdíl od příbuzných polyfágních druhů vrtulí, klade kvůli vnitrodruhovému konkurenci do 1 plodu zpravidla jen jedno vajíčko, přičemž obsazený plod označí feromonem. Jen při extrémní infestaci, zejména u velmi pozdních třešních a ke konci sklizně, nacházíme v plodech více larev. Plně se však většinou vyvíjí pouze jediná. Začátek kladení je ovlivněn nejen průběhem teplot, ale také kondicí samic a zráním třešní či višní. Za nejvíce atraktivní se považují plody, jež přecházejí ze zeleného zbarvení do žluté - toto kritérium jsme schopni sledovat spíše u třešní, neboť u višní probíhají barevné změny slupky odlišně. U plodů v této fázi dochází ke ztvrdnutí pecky. Samice klade vajíčka (obr. 6 str. 11) pomocí kladélka (str. 10) do mezokarpu těs-

Počátek kladení můžeme vztáhnout k počátku žloutnutí plodů (1); vrchol kladení přibližně na počátek zrání (2).



ně pod epidermis plodu, na kterém je vpich vcelku dobře patrný i pouhým okem (obr. 5 str. 11). První vajíčka se v plodech objevují 10-15 dnů po výletu prvních dospělců. Fertilita samic činí 50-80 vajíček (HYPPZ), udávány jsou i hodnoty nad 100 ks (Vasiljev a Livšic, 1958). Samice polygánních druhů vrtulí bývají v tomto ohledu výkonnější - udává se, že v průběhu svého života vykládou i více než 1000 vajíček (Stamenković et al. 2012). Ke kladení dochází



Vajíčko těsně před líhnutím larvy - fáze dvou černých skvrn (1) a larva před kuklením (2).

za slunných dnů při teplotách nad 15-16°C. Větší intenzita kladení a následně i napadení plodů bývá v jižně exponovaných či více osluněných partiích korun.

● **Líhnutí a vývoj larev:** Embryonální vývoj trvá dle teplot 6-12 dnů. Žír larev probíhá zpočátku v místě vylíhnutí, ale brzy se zavrtává směrem k peccé a postupně proměňuje dužninu v měkkou kaši obsahující trus larvy. Larva před ukončením svého vývoje opouští plod otvorem o prů-

měru 1 mm, jenž nejčastěji vytváří na svrchní straně plodu u stopky. Tím se zároveň otevírá brána pro infekce patogeny (zejm. *Monilinia fructigena*), jež znehodnocují plody.

● **Odrůdová preference:** Podle různých informačních zdrojů i zkušeností z praxe lze říci, že infestace je nepřímo úměrná ranosti odrůdy. Odrůdová preference však byla prokázána i v rámci odrůd shodného třešňového týdne. Rané zpravidla (první a druhý třešňový týden) napadení většinou unikají a nebo červivost dosahuje řádově několika procent v podmínkách, kde pozdní odrůdy jsou napadány ze 75 nebo i 100%. Také se udává, že vrtule preferuje spíše třešně před višněmi (přesněji sladké odrůdy před kyselými) což však není



Vrtule třešňová preferuje později zrající odrůdy. Na fotografii odrůda 'Halka', 6. až 7. třešňový týden.

všeobecně platným pravidlem a i u višní může infestace dosáhnout více než 50% (Tominič, 1954). U višní se však k vrtulí třešňové přidružuje problém s „červivostí“ způsobenou zobonoskou třešňovou (*Rhynchites auratus*, Coleoptera: Curculionidae). Více napadány také bývají žluté odrůdy třešní, neboť žlutá barva, preferovaná samicemi, setrvává až do sklizně (Stamenković et al. 2012).

● **Populační dynamika:** U vrtule třešňové je dokumentována fluktuace v

populační hustotě zahrnující pravidelná 4-5 letá období s vyšším výskytem vystřídaná úbytkem populační denzity, a to ve stejném čase na území celé střední Evropy. Je proto vcelku logické, že uvedená periodicitu historicky konvenuje s intenzitou zájmu o výzkum zaměřený na ochranu proti vrtulím (viz dále).

● **Přirození nepřátelé:** Ze širokého spektra antagonistických organizmů vázaných na zástupce čeledi Tenthredinidae je výběr přirozených nepřátel popsáných v přímé souvislosti s *R. cerasi* poměrně úzký. Např. dle Daniel a Grunder (2012) byla řada průzkumů dosud spíše cílena na příbuzné druhy vrtulí (*C. capitata*, *B. oleae*, *B. tryoni*, *R. indifferens* aj.) a vrtule třešňová zůstala poněkud stranou. U virů a bakterií není zatím evidován zásadní vliv některých zástupců na populace *R. cerasi*; určité možnosti v biologické ochraně nacházíme mezi entomopatogenními houbami (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*). Izolat *B. bassiana* virulentní k *R. cerasi* existuje v podobě komerčního přípravku (NaturaLis), jenž byl testován i v rámci pokusů prezentovaných v této publikaci. Vzhledem k tomu, že většinu života

vrtule třešňová stráví v půdě ve formě kukly, byly vkládány naděje do možnosti využití entomopatogenních hlístic (jmenovitě *Steinernema feltiae*, *S. carpocapse*) v ochraně. Zatím se však tato alternativa ukazuje jako nepříliš účinná. Z parazitoidů nejsou v literatuře zmiňováni vaječní parazitoidi a larvální parazitace je omezena horší dosažitelností larev pro kladoucí samice (tužší slupka u vyšlechtěných odrůd). V Polsku byla zjištěna parazitace larev vrtule na třešních v rozmezí 22 - 31 % lumčíkem *Psytalia rhagleticola* (Leski, 1963).

● Vyšší parazitace byla např. pozorována v případech infestací divokých populací hostitelů (*P. mahaleb*, *Lonicera* sp.). Významnější se jeví parazitace kukel. Např. druh lumka *Phygadeuon wiesmanni* rozšířený v celé střední Evropě působí i více než 70% ní mortalitu kukel v půdě. Další parazitoidi jako *Phygadeuon elegans*, *Gelis beremeri*, *Spilomicrus hemipterus* jsou méně významní. Z predátorů jsou zmiňovány dravé třásněnký r. *Odontothrips* napadající vajíčka vrtulí (Wiesmann, 1933). Míra predace vajíček třásněnkami však je poměrně nízká (10%). Větší význam je přikládán organismům, jež doká-

žou napadat larvy po opuštění plodu před kuklením v půdě. Sem řadíme mravence (*Myrmica laevinodis*), střevlíky (*Anisodactylus binotatus*), drabčíky (*Paederus litoralis*). Je uváděno, že půdní predátoři mohou zlikvidovat až 80% larev předtím, než se zakuklí. Mravenci mohou napadat i líhnoucí se dospělce, jež určitou dobu před dokončením vývoje stráví na povrchu půdy (Daniel a Grunder, 2012).



© <http://claude.schott.free.fr>

PŘIROZENÍ NEPŘÁTELÉ VRTULE:
Střevlík *Anisodactylus binotatus*

9. Ochrana proti *R. cerasi* - od historie k současnosti

Vývoj systémů ochrany proti vrtuli třešňové zaznamenal více než 100 letou historii, během níž byla zkoušena celá řada způsobů přímé i nepřímé regulace výskytu tohoto škůdce. Jako nejúčinnější se zatím jeví chemická ochrana, navzdory značnému úsilí vyvinutému a vývoji biologických a nechemických alternativ. V ekologických sádkách jsme proto mnohem více odkázáni na kombinaci různých přístupů včetně výběru odrůd a jediným zcela spolehlivým opatřením je instalace ochranných sítí.



Aplikace pesticidů v sádkách v roce 1929. Zdroj: www.wisconsinhistory.org

HISTORIE OCHRANY. Rozvoj strategií využívaných v regulaci výskytu vrtule odráží celkovou situaci v historii ochrany rostlin v obecném měřítku. Začátek systematického hledání možností ochrany proti vrtuli spadá do 30. let 20. století, kdy docházelo k velkým škodám na ovoci. Výzkum byl v tomto období zaměřen především na **bionomii a chování vrtulí** (Vergui, 1928; Sprengel, 1932; Thiem, 1934; Thiem, 1939 aj.). Ve druhé vlně vyšších výskytů vrtulí v 50. letech přišla éra **DDT a organofosfátů**. Zatímco od DDT se cca po dvou desetiletích používání ustoupilo, organofosfáty (jmenovitě chlorpyrifos-m a dimethoát) přežily v portfoliu povolených přípravků některých evropských států dodnes.

Na počátku 60. let se pozornost obrátila na možnosti rozvoje biotechnických (lapáky, značkovací feromony, introdukce sterilních samců) a biologických metod (entomopatogenní hádátka a entomopatogenní houby). Současný vývoj je po-

znamenán restrikcí insekticidních látek, jež se nejmarkantněji projevila v Německu (není zde povolen žádný insekticid). Největší toleranci v tomto směru můžeme pozorovat v mnohých zemích bývalého východního bloku (Bulharsko, Maďarsko, Polsko a také ČR - pokud uvažujeme nad rámec integrované produkce. Souběžně však byla již v hluboké historii, před nástupem insekticidů, uplatňována některá preventivní opatření vyplývající z praktických zkušeností sadařů.

Jedním byla znalost nutnosti **kompletní sklizně plodů** (Mik, 1898), včetně plodů napadených, a to nejlépe ještě předtím, než je opustí larvy. Zmíněné opatření, vedle výběru raných odrůd (Sprengel, 1932), bylo dlouhou dobu považováno za nejúčinnější metodu ochrany. S určitou nadsázkou toto tvrzení platí v ekologické produkce dodnes.

Jelikož vrtule třešňová stráví více než 10 měsíců v půdě a výskyt migrujících larev, kukel a posléze i líh-

noucích se much je vázán na úzký profil půdy v prostoru pod korunovým zápojem napadených stromů, stala se předmětem zájmu možnost ošetřování půdy.

Zaměření na půdu zahrnovalo mechanické ošetření (1), konkrétně **kultivace povrchu půdy** (zaorání larv hlouběji) (Mik, 1898) a utužování půdy v době předpokládaného líhnutí dospělců (Frank, 1891). Účinek těchto opatření však není dostatečný. Druhou strategií (2), byla aplikace různých toxických látek do půdy za účelem usmrcení kukel nebo líhoucích se dospělců.

K **fumigacím** byla doporučována celá škála chemikálií, jako tetra-chlorethan, naftalen, dichlorbenzen, sloučeniny arsenu, nikotin nebo i kerosin. Kerosin údajně účinkoval na líhnoucí se mouchy stoprocentně, ovšem aplikace končila úhynem až 30% stromů a dalších 30% bylo těžce poškozeno (Wiesmann, 1934). Tyto záznamy jistě nejsou lichotivým svědectvím o intervenci „moderního“ výzkumu do tradiční zemědělské výroby, ovšem zároveň svědčí o naléhavosti řešení aktuálních problémů s vrtulí třešňovou. Ošetřování půdy, jež samo o sobě nepřinášelo příliš uspokojivé výsledky (Thiem, 1934; Wiesmann, 1933; Sprengel, 1931; aj.) nakonec vystřídal nástup výše zmíněných organofosfátů a DDT.

POZNÁMKA: Ještě před zavedením DDT a organofosfátů byly testovány pyrethrum, rotenon a arsenové insekticidy (lead arsenate, LA) v kombinaci s potravní návnadou (Berlese, 1906; Wiesmann, 1934; aj.). U pyrethra a rotenonu nebylo dosaženo očekávaných výsledků a LA nebyl díky toxicitě k lidskému organismu přijat většinou evropských států.

S vývojem a registrací organofosfátů a také karbamátů v polovině 60. let se naskytla možnost larvicidních a ovilarvicidních ošetření a tím se pozornost v ochraně přesunula od dospělců na tato stádia. V tomto systému ošetření se méně zohledňuje letová aktivita a v úvahu je brána především reziduální účinnost přípravků na larvy, s ohledem na případný výskyt reziduí v ovoci.

Vývoj ochrany proti vrtuli třešňové.

Rok	Popis
1900-1950	předinsekticidní období
1950	DDT a sloučeniny arsenu
1950	Organofosfáty
1970	Pyrethroidy
1995-2000	Neonikotinoidy
1990-2010	Vývoj biologických a biotechnických metod

Organofosfáty začaly ustupovat přípravkům s příznivějšími zdravotními vlastnostmi, jako jsou pyrethroidy (nízká akutní toxicita pro člověka) a nyní diskutované neonikotinoidy. Jak již bylo řečeno v úvodu, z tohoto období setrval v registru některých států dimethoát a také chlorpyrifos-metyl. hp V ČR byly do konce 20. století v třešních také k dispozici razantní organofosfáty formothion, phosalone a fenitrothion. Aktuálně v našem registru najdeme dimethoát, chlorpyrifos-m, formothion, fenitrothion, phosalone, dále také pyrethroidy (deltamethrin, lambda-cyhalothrin) a výše zmíněné neonikotinoidy (thiacloprid, acetamiprid). Ty nyní tvoří základ integrované ochrany třešní a višní.

Závěr této kapitoly je věnován vývoji strategií ochrany pro ekologickou produkci.

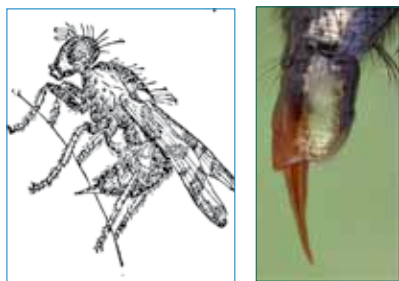
Počátek systematického rozvoje **BIOLOGICKÝCH A BIOTECHNICKÝCH METOD** ochrany proti vrtulí třešňové souvisí se zaváděním integrovaných systémů v 60. letech minulého století. V období 1960-1990 byly testovány tyto metody: žluté leповé desky k odchytu dospělců, dále značkovací feromony a introdukce sterilních samců. **Žluté leповé desky** k přímému odchytu nejsou pro komerční výsadby použitelné. Nehledě k nedostatečné účinnosti (10%) jsou problémem vysoké provozní náklady na instalaci desek na stromy v dostatečné hustotě. Desky se však velice dobře osvědčily v monitoringu, kde jsou nenahraditelnou pomůckou.

POZNÁMKA: Testovány byly i žluté leповé desky v kombinaci s potravním atraktantem (viz dále), kde bylo sice prokázáno až 2 násobné zvýšení počtu úlovků (Daniel 2009), jejich použití v komerčních výsadbách však není efektivní, obdobně jako plošné rozvěšování samotných leповých desek (bez atraktantu). Tento postup je však v některých zemích jedním z mála dostupných opatření.

Při aplikaci **značkovacích feromonů** simulujících přítomnost vykladečných vajíček v plodech bylo dosažováno slibných výsledků, ovšem pouze za nízké populační hustoty. Kromě toho tento způsob vyžadoval ponechat alespoň část výsadeb bez ošetření, aby existovala nabídka plodů neobsazených vajíčkem či larvou. Tyto postupy byly testovány v 70. letech minulého století (Katsoyannos 1975, Huretr et al. 1989, aj.) se díky vysokým nákladům na produkci syntetických feromonů a problematické účinnosti nedočkaly

uplatnění v komerčním měřítku.

ZNAČKOVACÍ FEROMONY. Značkovací feromony jsou u hmyzu rozšířenou strategií, jež pomáhá řídit vnitrodruhovou konkurenci. V případě vrtule třešňové se odehrává následujícím způsobem: Samička před kladebním procházením po plodu kontroluje, zda již nebyl navštíven jinou samičkou. Čichové senzory umístěné na chodidlech a na sósáku jí informují, zda je plod volný či ne. V prvním případě vyvrátí kladélkem do plodu otvor a pod slupku uloží vajíčko. Poté několikrát s oběhne plod s vysunutým kladélkem, jež táhne po plodu a zároveň z něho vylučuje feromon. Ten je vzkazem pro další samičku, jež při „kontrolě“ rychle pozná, že plod je obsazen a odlétá vyhledat jiný. Feromon je však funkční jen do určité populační hustoty-při vysokém výskytu vrtulí nebo při nízké násadě plodů u samic převládne pud vyklást zralá vajíčka a v 1 třešni nalézáme 2, 3 a někdy i 4 larvy. Problém však zpravidla bývá vyřešen tím, že nejstarší z nich své konkurenty sežere (Žďárek 1980).



Vrtule třešňová při ovipozici a detail kladélka. Foto © Rick Littlefield

V období 1960-1980 byla zkoušena i metoda **vypouštění sterilních samců** založená na vypouštění velkého množství sterilizovaných jedinců do určitého prostoru. Jedním ze slabých

článků metody byly obtíže s vývojem komerčních chovů *R. cerasi*, neboť se jedná o univoltinní druh s obligátní diapauzou a úzkou potravní vazbou víceméně na 1 hostitelskou dřevinu.

V dalším období (1990-2010) se na scéně objevila 2 témata: 1) Entomopatogenní mikroorganismy (háďátka, houby), 2) využití potravních návnad, přednostně v systému „attract and kill“.

Slibně se jeví výsledky laboratorních pokusů zaměřených na využití **entomopatogenních háďátek** (Köppler et al. 2003) nakonec skončily zklamáním při jejich ověřování v sadech (Kuske et al. 2005). Testována byla patogenita a virulence různých **entomopatogenních hub**, z nichž nakonec se komerční podoby dočkal preparát na bázi *Beauveria bassiana* (Naturalis-L), konkrétně její virulentní izolát ATCC 74040. Citlivým stadiem se jeví hlavně dospělci, jež hynou v preovipoziční perio-

dě. Při opakovaných foliárních aplikacích *B. bassiana* v různých klimatických podmínkách a na pozdních i raných odrůdách byl dokumentováno snížení infestace o 65% (Daniel a Wyss 2010). Aplikace proběhly v 7-denních intervalech v dávce 1,0 l/ha (při aplikačním objemu 400 l).

Rozvíjeny jsou možnosti využití **attract & kill** strategií, převážně s využitím potravních návnad. Nejslibnější se zatím jeví kombinace atraktantu (sacharidy + zdroj bílkovin, zpravidla kvasinky) se spinosadem nebo s azadirachtinem.

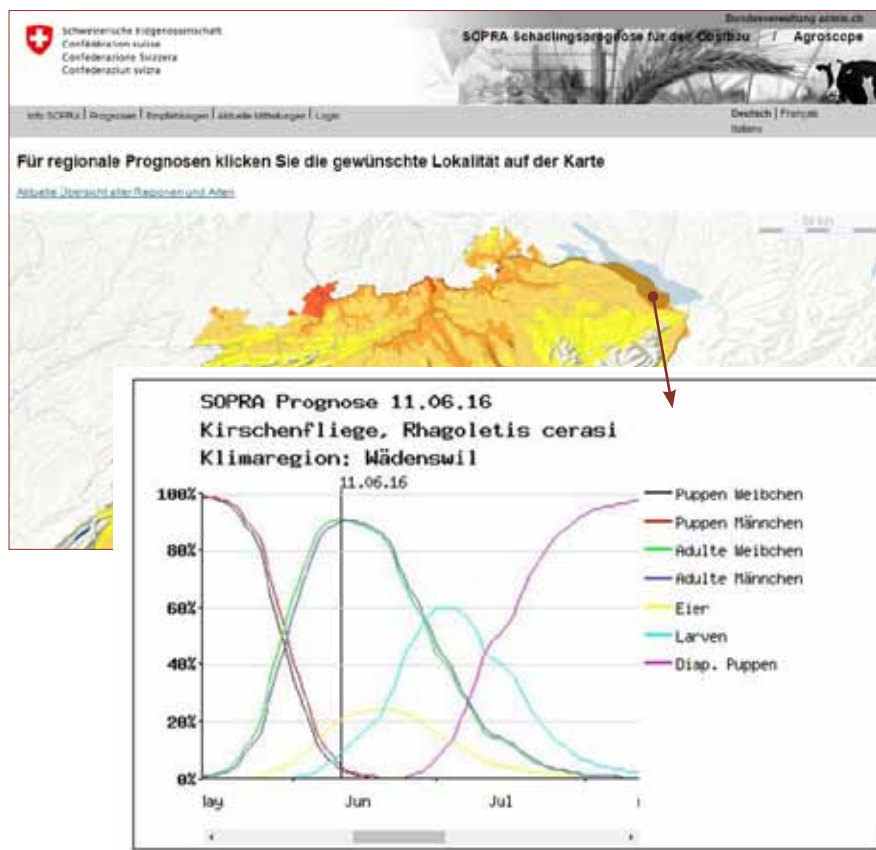
Vývoj ochrany proti vrtuli třešňové byl v posledních 10-15 letech ovlivněn i zaváděním **nadkrývacích systémů**. Ten musí být opatřen možností uzavřít otevřená místa nadkrýtí sítěmi o velikosti ok 1,3x1,3 mm, a to v období od líhnutí dospělců až do ukončení sklizně (Daniel a Grunder, 2012). Tomuto opatření však musí předcházet minimalizace populační hustoty vrtulí na ploše pod fóliemi.



Nadkrývací systémy jsou v současné době jednou z mála možností, jak čelit vrtuli třešňové v ekologických výsadbách. Používá se síť s velikostí ok 1,3x1,3 mm a výsadby by měly být uzavřeny již před líhnutím vrtulí.

Alternativou k uvedenému postupu je **zakrývání půdy** pod korunami zápojem sítěmi. Průměr ok však musí být nižší (0,8 mm) - většími otvory mladé vrtule prolézají. Účinnost může dosáhnout až 90%, ovšem tento způsob je vhodný spíše pro extenzivní výsadby (Daniel a Grunder 2012). V souvislosti s rozvojem výše uvedených metod ochrany je třeba

zmínit i rozvojem **MONITORINGU**. Kromě žlutých lepových desek je k dispozici i **předpovědní model** založený na umístění teplotních čidel v půdě v hloubce 5 cm. Líhnutí dospělců se předpokládá při dosažení sum denních stupňů 430°C při prahu 5°C. Model je součástí komplexní databáze SOPRA pro signalizaci ochrany ve Švýcarsku.



Předpovědní model SOPRA. Ve Švýcarsku mají pěstitelé pro signalizaci ochrany k dispozici předpovědní model založený na měření teploty půdy v hloubce 5 cm. Informace jsou k dispozici pro 14 klimatických regionů. Uveden příklad situace v oblasti Wädenswil na počátku června 2016. Výstupní graf ilustruje výskyt jednotlivých vývojových fází vrtule třešňové - zásadní je výskyt vajíček (žlutá křivka) a larev (světle modrá křivka grafu). Model je součástí komplexní databáze.

SOUČASNÝ STAV. Přehled nástrojů, které mají pěstitelé v ekologických (EP) a konvenčních systémech (KP) v různých zemích EU aktuálně k dispozici, je v následující tabulce. Výběr chemických prostřed-

ků se různí - např. v Německu a ve Švédsku není povolen žádný insekticid; naopak větší výběr najdeme u Bulharska a také v ČR. Komplexní řešení pro ekologické sady zatím nenajdeme v žádné z uvedených zemí.

Současné možnosti ochrany proti vrtuli třešňové v EU.

Země	Management v EP	Management v KP a IP	Poznámka
ČR	žádný	<i>alpha-cypermethrin*</i> <i>deltamethrin*</i> <i>lambda-cyhalothrin*</i> <i>dimethoate*</i> <i>chlorpyrifos-m**</i> acetamiprid thiacloprid	*) není povoleno v IP **) pouze višně
Albánie	žádný*		*) EP není
Belgie	žádný	acetamiprid thiacloprid	
Bulharsko	žluté lepové desky	alpha-cypermethrin bifenthrin cypermethrin deltamethrin gamma-cyhalothrin lambda-cyhalothrin zeta-chlothrin	
Francie	žluté lepové desky	acetamiprid deltamethrin dimethoate	
Maďarsko	žluté lepové desky	cypermethrin dimethoate lambda-cyhalothrin thiacloprid thiamethoxam	
Německo	pyrethrum* zakrývání výsadeb sítěmi	<i>není povolen žádný insekticid</i>	*) vedlejší účinky při aplikaci na mšice
Polsko	žluté lepové desky zakrývání půdy sítěmi	acetamiprid pyrethroidy thiacloprid	
Rakousko	pyrethrum*	acetamiprid	*) vedlejší účinky při aplikaci na mšice
Slovinsko	<i>Beauveria bassiana</i> potravní návnady	acetamiprid fosmet	
Švédsko	-	<i>není povolen žádný insekticid</i>	
Švýcarsko	<i>Beauveria bassiana</i> zakrývání výsadeb sítěmi žluté lepové desky	acetamiprid thiacloprid thiamethoxam	

10. Systém ochrany proti *R. cerasi*

Na tomto místě je vhodné připomenout, jakým způsobem ochranu proti vrtuli třešňové při současné nabídce metod a přípravků provádíme. Při využití chemických přípravků, jež zatím platí za nejspolehlivější alternativu, si v zásadě můžeme zvolit 2 varianty: 1) systém adulticidních zásahů (likvidujeme dospělce od počátku až do konce jejich letu) a 2) larvicidní ošetření, cílená na líhnoucí se larvy. Toto rozdělení má v praxi význam jen pro signalizaci prvního ošetření - později již zaměřujeme ochranu na obě vývojová stádia.



V ochraně proti vrtuli třešňové jsou stále nejúčinnější alternativou chemické insekticidy.

MONITORING. Základem signalizace je monitoringu letu dospělců pomocí žlutých lepových desek, které instalujeme po odkvětu třešní do osluněných partií výsadeb, přednostně do míst s výskytem vrtulí.

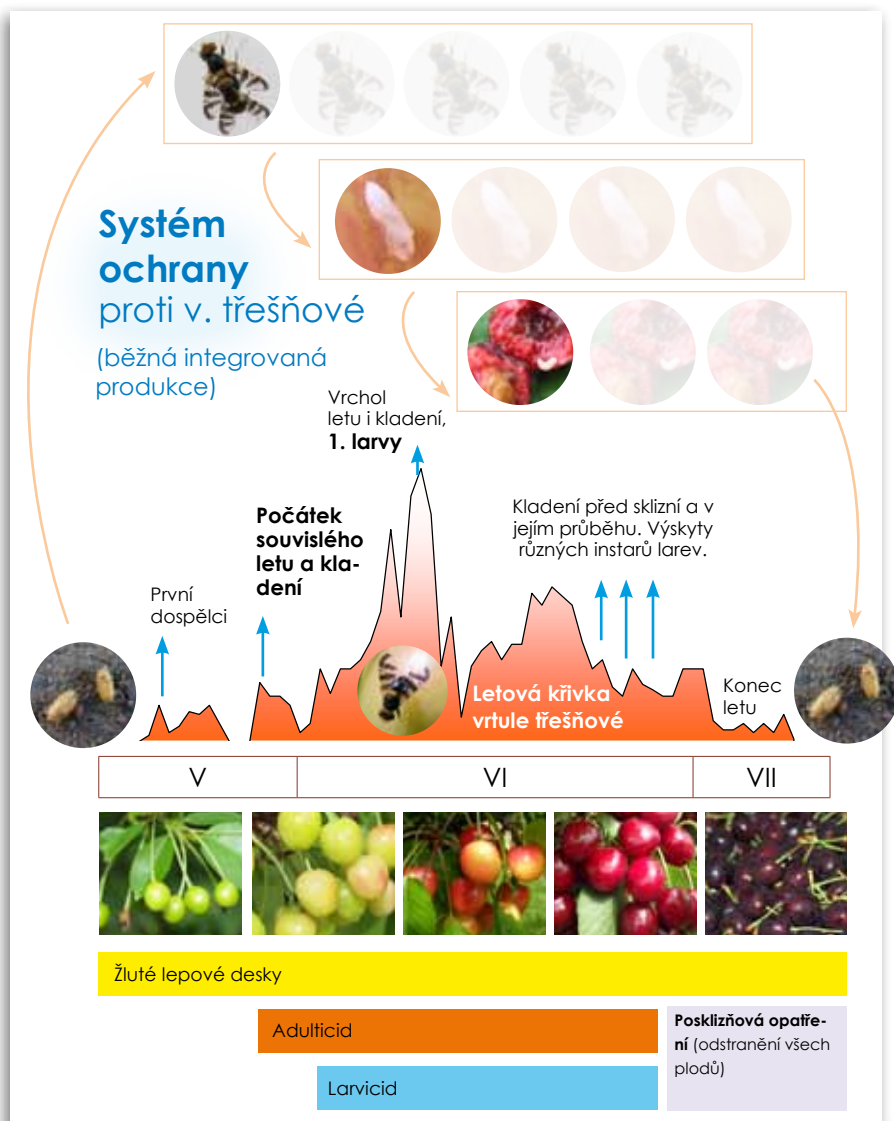


Jak fungují žluté lepové desky? Je prokázáno, že větší souvislý povrch se žlutou barvou u vrtulí evokuje přítomnost potravního zdroje a v tomto směru výrazně stimuluje jejich chování. Dle potvrzených hypotéz *R. cerasi* upřednostňuje barvy viditelného spektra v rozmezí vlnových délek 485-500 nm (žlutozelená oblast) a zčásti také oblast UV s maximem kolem 365 nm. Jako nejúčinnější se jeví lapáky se strmým nárůstem reflektance v rozmezí 500-520 nm (Daniel, Mathis a Fechtinger 2014). Z různých technických variant a tvarů lapáků jsou asi nejvhodnější křížové lapáky typu Rebell.



OŠETŘENÍ. Postup je znázorněn na níže uvedeném schématu. Model je zpracován pro středně pozdní třešně (5. - 6. třešňový týden) s naznačeným životním cyklem vrtule. 1) Po zaznamenání počátku souvislého letu vrtulí přichází v úvahu první zásah proti dospělci (červený pruh pod grafem). Další opakujeme dle odhadnutého reziduálního účinku přípravků (7-10 dnů), zpravidla 2-3x.

Poslední zásah přichází v úvahu před termínem ochranné lhůty insekticidů. 2) Obdobně postupujeme u larvicidů (modrý pruh) - první zásah je načasován podle sledování embryonálního vývoje na výskyt prvních vajíček ve fázi 2 černých skvrn; poslední pak dle ochranné lhůty. 3) Během sklizně a po jejím ukončení je třeba odstranit ze stromů veškeré napadené plody.



PŘÍPRAVKY PRO IP. Proti vrtuli třešňové jsou do integrované produkce nyní registrovány 3 účinné látky (viz tabulka). Všechny jsou však problematické nejen z hlediska vedlejších účinků na necílové

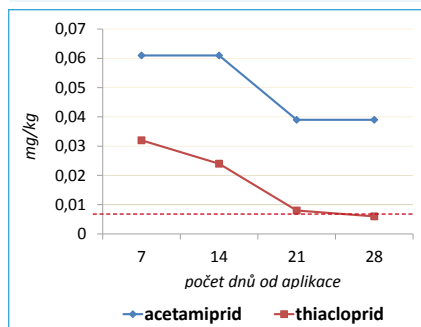
organismy i na lidský organismus. Vzhledem k současným trendům (restrikce neonikotinoidů a organofosfátů) je třeba do budoucna počítat s omezeními ve výběru přípravků v IP.

PŘÍPRAVKY registrované proti vrtuli třešňové v integrované produkci

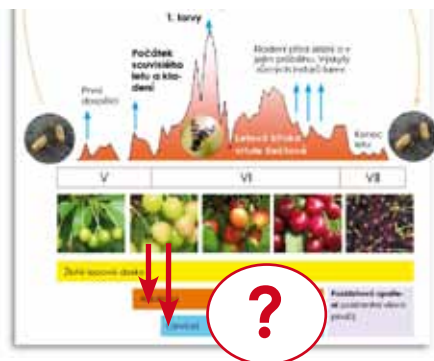
Přípravek	Účinná látka	Dávka / ha	OL (dny)	MRL (mg/kg)	Toxicita k necílovým organismům	Účinnost na další škůdce
Calypso 480 SC	thiacloprid	0,20 l	14	0,5	slunéčka, zlatoočky, dravé ploštice, střevlíci, žížaly	mšice, pídalky, zobonosky
Mospilan 20 SP	acetamiprid	0,25 kg	14	1,5	<i>Typhlodromus pyri</i> , <i>Aphidius</i> spp., slunéčka	mšice, zobonosky, květopas peckový
Reldan 22*	chlorpyrifos-methyl	2,70 l	21	0,05	včely, draví roztoči, parazitoidi, škvorci, slunéčka, vodní organismy,	mšice, listožravé housenky, molovka pupenová

*) Reldan 22 registrován pouze do višní (ve třešních fytoxicita)

Průběh degradace ACETAMIPRIDU a THIACLOPRIDU ve třešních



BEZREZIDUÁLNÍ PRODUKCE. Zatímco se splněním limitů MRL pro dospělé konzumenty (viz tabulka s přípravky) není při dodržení OL problém. Obtíže nastanou při snaze nepřekročit limit pro dětskou výživu (0,01 mg/kg). Jak vyplývá z grafu, při použití acetamipridu je splnění limitu nereálné (nadlimitní nálezy i po 4 týdnech po aplikaci). Thiacloprid zřejmě degraduje rychleji, ovšem i zde hodnoty zůstávají těsně pod MRL. (Pozn.: Data použitá v grafu pocházejí z pokusů prováděných v experimentálních výsadbách třešní v roce 2016 v Holovousích).



Pokud budeme chtít tyto skutečnosti promítnout do schématu z předchozí stránky, pak budeme moci ošetřit 1x přípravkem s účinnou látkou thiacloprid (ve višních i chlorpyrifos-methyl) na začátku letu vrtule nebo před líhnutím prvních larev tak, aby po aplikaci do sklizně uplynulo alespoň 4-5 týdnů (naznačeno červenými šipkami). Zbývající část letu a kladení je třeba řešit **nechemickými alternativami**, které jsou hlavním tématem následující kapitoly.

11. Ochrana proti *R. cerasi* - pokusy

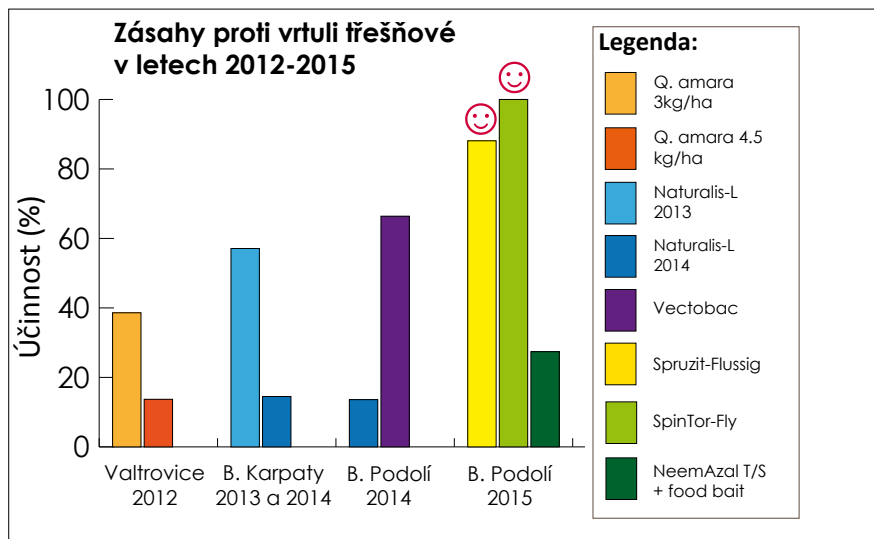
POKUSY V SADECH. V letech **2012-2016** proběhly pokusy zaměřené na hledání vhodných způsobů nechemické ochrany proti vrtuli v ČR. Výběr přípravků vycházel z dosavadních zkušeností popsaných v kapitole „Historie ochrany“ a zvoleny byly zvoleny varianty, u nichž se předpokládaly slibná účinnost. **Vstupní údaje k pokusům** jsou uvedeny v následující tabulce:



Zakládání pokusů v roce 2013 v Bílých Karpatech.

PŘÍPRAVKY použité v pokusech proti **vrtuli třešňové** v letech 2012-2016

Rok	Lokalita	Přípravek	Dávka, koncentrace, způsob aplikace	Objem vody l/ha	Počet zásahů
2012	Valtovice	<i>Quassia amara</i> extrakt	Extrakt připraven z 3 a 4,5 kg pilin na 1 ha	600	4
2013 + 2014	Bílé Karpaty	Naturalis-L	2 l/ha	700	4
2014	Bílé Podolí	Naturalis-L	1,4 l/ha	700	5
		VectoBac	1 kg/ha	700	5
2015	Bílé Karpaty	NeemAzal T/S + atraktant	1%	700	4
		Spruzit-Flussig	0,1%	700	4
		Spintor-Fly	0,5 l/ha	20	4
2015	Bílé Podolí	NeemAzal T/S + atraktant	1%	10	4
		Spruzit-Flussig	0,1%	1000	4
		Spintor Fly	0,5 l/ha	10	4
2016	Bílé Karpaty	Piretro Verde	0,1%	1000	4
2016	Bílé Podolí	NeemAzal T/S + atraktant	1%	45	3
		Piretro Verde	0,1%	1000	3
		Spintor	1 x Spintor Fly, 2 x Spintor + po-travní návnada	30	3



Sklizeň a hodnocení pokusů v roce 2013 v Bílých Karpatech.

KOMENTÁŘ K VÝSLEDKŮM. Jak vyplývá z grafu i tabulky, nelépe se osvědčily **Spintor-Fly** (spinosad+potravní atraktant) a **pyrethrum**, kde se v některých případech účinnost blížila 100%. V roce 2016 uspěla na lokalitě Bílé Podolí kombinace Neem Azal T/S a potravního atraktantu (83,3% - viz tabulka). Přípravek Naturalis (*B. bassiana*) vykazoval maximální účinnost okolo 50%, obdobně jako Vectobac (*B. thuringiensis*). Zklamáním bylo ošetření pomocí výluhu *Quassia amara*, kde kro-



Výsledky pokusů z let 2012 - 2016

Lokalita	Rok	Varianta	Červivost (%)	Účinnost (%)
Valtovice	2012	Quassia amara 3 kg/ha	25,5 ^b	38,6
		Quassia amara 4,5 kg/ha	35,8 ^a	13,7
		Neošetřená kontrola	41,5 ^a	-
Bílé Karpaty	2013	Naturalis-L	3,0 ^b	57,1
		Neošetřená kontrola	7,0 ^a	-
	2014	Naturalis-L	23,4 ^a	14,5
		Neošetřená kontrola	27,5 ^a	-
	2015	Spruzit-Flussig	0,5 ^a	66,7
		NeemAzal T/S + potravní návnada	1,5 ^a	0
		Spintor Fly	11,75 ^b	0
		Neošetřená kontrola	1,5 ^a	-
	2016	Piretro Verde	56	41,7
		kontrola	96	-
Bílé Podolí	2014	Naturalis-L	23,8 ^a	13,6
		VectoBac	9,3 ^b	66,4
		Neošetřená kontrola	27,5 ^a	-
	2015	Spruzit-Flussig	2,5 ^a	88,1
		Spintor Fly	0 ^a	100
		NeemAzal T/S + potravní návnada	15,3 ^b	27,4
		Neošetřená kontrola	21 ^c	-
	2016	NeemAzal T/S + potravní návnada	1 ^a	83,3
		Piretro Verde	0 ^a	100
		Spintor Fly / Spintor	0,25 ^a	95,8
		Neošetřená kontrola	6 ^b	-

ANOVA: Valtovice 2012 – F 3,6; p 0,07; Bílé Karpaty 2013 – F 14,2; p 0,000001; Bílé Karpaty 2014 – F 10,8; p 0,0001; Bílé Karpaty 2015 – F 1,24; p 0,000001; Bílé Podolí 2014 – F 9,54; p 0,006; Bílé Podolí 2015 – F 64,29; p 0,000001; Bílé Podolí 2016 – F 19,31; p 0,08

mě nízké účinnosti byly u sklizených znamenány chuťové změny a tento přípravek byl po prvním roce testování z pokusů vyřazen. Nutno podotknout, že u přípravků s vyšší účinností byly zaznamenány výkyvy, jako například SpinTor-Fly a NeemAzal+atraktant v roce 2015 v sadech v Bílých Karpatech.



Výluh ze dřeva Quassia amara se v pokusech neosvědčil.



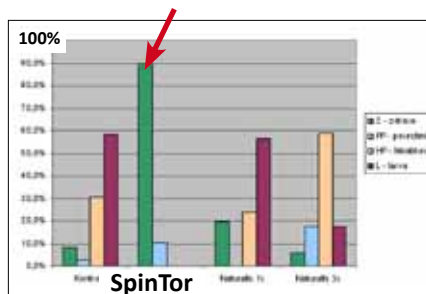
LABORATORNÍ POKUSY. V roce 2014 bylo hodnocení účinnosti přípravků prováděno na vrtulích vylihlých z dočasného chovu založeného v roce 2013 ve VÚRV. Obdobně byl dočasných chov vrtule založen i v roce 2014 pro pokusy v roce 2015.

Založení chovů. Ve všech letech byly napadené třešně vrtule třešňové odbírány z neošetřovaných stromů na lokalitě Bílé Podolí z odrůd ze šestého třešňového týdne. Napadené třešně **(1)** ve fázi dokončování vývoje larev prvních jedinců v populaci byly umístěny na rošty položené na nádobách se zeminou **(2)**. Po ukončení vypadávání larev vrtule byly nádoby umístěny do sadu k přezimování (zemina byla překryta slámou). Po přezimování byly nádoby přesunuty do studeného sklepníku tak, aby byl synchronizován výlet dospělců a umístěny do monofilových izolátorů, do kterých byly umístěna pítka s medovým roztokem. Po 2 až 4 dnech po vylihnutí dospělců byly dospělci odchytáváni a přemisťováni do izolátorů, ve kterých probíhalo páření a kladení vajíček **(3)**.

Použité přípravky a koncentrace: SpinTor (spinosad) a Naturalis (biopreparát na bázi *Bauveria bassiana*) v koncentracích odpovídajících provozním podmínkám.

Zásahy: Topikální aplikace v době líhnutí prvních dospělců; po zahájení kladení v době předpokládaného líhnutí cíleně i na larvy ručním postřikovačem.

Výsledky: Prokázána byla vysoká citlivost dospělců ke spinosadu (viz graf).





Fotodokumentace z pokusů

12. Doporučení v ochraně proti *R. cerasi*

Shrneme-li informace z předchozích kapitol, můžeme říci, že v nechemické ochraně proti vrtuli třešňové zatím nemáme k dispozici metodu srovnatelnou např. s CpGV proti obaleči jablečnému. Razantní insekticidní látky (neonikotinoidy, organofosfáty, pyrethroidy) jsou sice funkční, ale nevyhovují podmínkám pro dětskou výživu. V ochraně třešní pěstovaných pro tyto účely a shodně i pro bioprodukcí jsme zatím odkázáni na kombinaci preventivních a opatření spojených s uspokojivě účinnými metodami přímé ochrany.



Požadavky na estetickou kvalitu plodů kladou vysoké nároky na ochranu proti vrtuli třešňové.

PREVENCE. Za preventivní opatření můžeme považovat řez, způsob sklizně, výběr odrůd. **Řez:** Koruny stromů

by měly být řezem udržovány tak, aby chom dosáhli maximálního pokrytí během aplikace přípravků a jejich výška sladěna s možnostmi aplikační techniky.

Sklizeň: Plody by měly být sklizeny kompletně a v co nejkratším časovém intervalu tak, aby červivé třešně nespadly na zem. Výhodou je mechanizovaná sklizeň. **Výběr odrůd:** Zvolit ranější odrůdy, které zrají dříve, než dojde k hromadnému kladení vrtulí (1. a 2. třešňový týden). Z tradičního sortimentu je to např. 'Burlat' (**obr. 1**), 'Karešova', 'Kaštánka'; z novějších pak třeba Holovouské odrůdy 'Adélka', 'Helga' (**2**) nebo i 'Kassandra'.

Problém však spočívá v tom, že konzumenty i obchodem jsou lépe hodnoceny později zrající odrůdy.



© Pavel Dvorský



PŘÍMÁ OCHRANA. Jak již bylo uvedeno, základem je **monitoring** počátku a celého průběhu letu vrtulí pomocí žlutých lepopových desek nebo/a dle teplotních sum při $SET_5(d)=430^{\circ}C$ (teplotní čidlo umístěno v půdě v hloubce 5 cm). Umístění desek a rovněž i pravidelné sledování SET načasujeme přibližně na polovinu května podle fenologického vývoje plodů (před počátkem žloutnutí). Desky umísťujeme do osluněných partií výsadeb i korun stromů (okraj koruny a v dostatečné výšce), kontrolujeme alespoň 2x týdně a odstraňujeme úlovky hmyzu, aby plochy lapáků zůstávaly funkční.

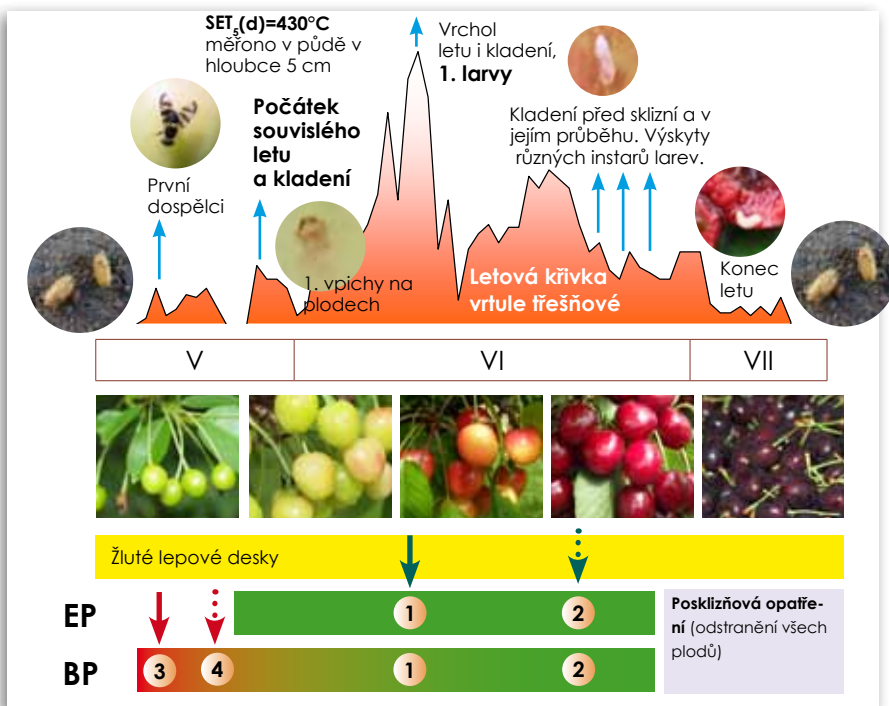
Pro vrtuli třešňovou jsou stanoveny **prahy škodlivosti** odstupňované dle násady (viz tabulka). Údaje z lapáků však nemusí korespondovat se skutečnou infestací a tak bychom se měli řídit hlavně podle napadení v předchozím roce a očekávané sklizně. Aktuální napadení můžeme zjistit na základě vizuální kontroly (přítomnost vpichů) případně ponořením

100 náhodně odebraných plodů do solného roztoku (350 g NaCl/1000 ml vody). Počet larev a procentické napadení zjišťujeme cca po 10 minutách.

Prahy škodlivosti pro vrtuli třešňovou.

Násada plodů	Počet dospělců na lepopovou desku za 1 den
nízká	0,5
střední	1,0
vysoká	1,5

PŘÍKLAD OŠETŘENÍ: V ekologické produkci (EP) lze dle schématu pokrýt let vrtulí 4 aplikacemi přípravku Spin-Tor-Fly případně doplněné jedním ošetřením pyrethrem nebo spinosadem v době vrcholu letu **(1)**; nejpozději však před sklizní dle OL **(2)**. Obdobně postupujeme i u bezreziduální produkce (BP), kde navíc na počátku letu můžeme aplikovat insekticid (thiaclopid-účinek i na zobonosky) **(3)**; u pozdních víšní pak i chlorpyrifos-m na počátku kladení **(4)**.





ZAKRÝVÁNÍ SÍTĚMI. Ve výsadbách s nadkrývacími systémy (opěrný systém se speciálními fóliemi) je v ochraně proti vrtuli třešňové možno využít uzavření celého prostoru **sítěmi s velikostí ok 1,3x1,3 mm**. Uzavření zabraňuje migraci dospělců ze sousedních plocha. Je nutno uskutečnit je **před letem much** (těsně po odkvětu). V předchozích 1-2 sezónách však musíme vrtuli účinnými prostředky eliminovat. Je to nyní jediný spolehlivý postup proti škůdci v ekologických sadech.

Podíl prasklých plodů dle odrůd v nadkrývaných a nenadkrývaných výsadbách (%).

Odrůda	Nadkrýto	Nenadkrýto
‘Amid’	0	3
‘Early Korvik’	0	9
‘Kordia’	0	8
‘Regina’	0	2
‘Justyna’	1	-
‘Tamara’	1	-
‘Aranka’	2	2
‘Sandra’	3	6
‘Burlat’	4	-
‘Vanda’	8	7

PROČ NADKRÝVACÍ SYSTÉMY? Jejich cílem je zamezit praskání plodů vlivem náhlých změn v příjmu vody. Prvním faktorem, který nejčastěji způsobuje tato poškození, je ovlhčení povrchu plodu srážkami. Voda prostupuje přes semipermeabilní slupku do pletiv dužniny, kde vyvolá změnu turgoru buněk, tím dojde k narušení soudržnosti pletiva a ke vzniku praskliny na plodu. Druhým faktorem je množství vody, která se nachází v kořenové zóně stromu. Nadbytek půdní vláhly zvyšuje kořenový vztlak, tím je do plodů dopraveno víc vody, než jsou schopná pletiva plodů pojmout. I v tomto případě se změní turgor buněk a na plodech se objevují praskliny. Kromě zabránění praskání systém rovněž umožňuje sklízet větší plody. Nadkrýví vyžaduje kapkovou závlahu. Systém se instaluje u 3-4letých plodících výsadb. Investice představuje 1,6 milionu CZK na 1 ha s návratností 3 roky. Na nadkrýví reagují některé odrůdy méně a některé více (viz tabulka) a podle toho provedeme i jejich výběr pro tento způsob pěstování.

KONTEXT CELÉ OCHRANY TŘEŠNÍ (SCHÉMA)





© <http://www.georgofili.world>

Jednou z nových hrozeb na třešních i dalším ovoci je octomilka *Drosophila suzukii*.

13. Závěr

Na základě výše uvedených kapitol můžeme konstatovat, v ochraně proti vrtuli třešňové v ekologické a v bezreziduální produkci je v současné době nabídka postupů, jež v kombinaci s dalšími opatřeními mohou vést k uspokojivým výsledkům. Na tématu je však třeba nadále pracovat a reagovat na potřeby a praktické zkušenosti pěstitelů. Naléhavost řešení ochrany proti vrtuli třešňové je umocněna faktem, že do hry vstupují nejen invazivní příbuzné druhy vrtulí (*R. cingulata*, *Ceratitis capitata*), ale také octomilka *Drosophila suzukii*.

14. Srovnání novosti postupů

Ve zpracované publikaci jsou zahrnuty postupy, jež byly formulovány na základě výsledků pokusů zahrnutých do výzkumného projektu NAZV QJ1210275 „Řešení aktuálních problémů pěstování třešní a višní s tržní kvalitou plodů se zaměřením na ekologicky šetrné postupy“. V konkrétní podobě jde o doporučení týkající se situace, kdy je omezeno využití insekticidů (bezreziduální produkce) nebo jsou v systému ochrany zcela nežádoucí (ekologická produkce).

15. Popis uplatnění metodiky

Metodika je primárně určena pěstitelům v rámci systému bezreziduální a ekologické produkce, jejichž cílem je úspěch v ochraně proti vrtuli třešňové. Pomůže zodpovědět na detaily v bionomii škůdce a kontextu současných poznatků v ochraně

16. Ekonomické aspekty uplatnění metodiky

Na základě uplatnění popsaných metod a postupů se u ekologických a bezreziduálních systémů produkce třešní se předpokládá, že zvládnutím ochrany proti vrtuli třešňové uživatel (pěstitel) docílí u ovoce kvality na přímý konzum pro odběratele bioovoce nebo pro kategorii konzumentů upřednostňujících minimální či nulový výskyt reziduí. Počítáme-li dvojnásobný rozdíl mezi konzumním ovocem a ovocem určeným na zpracování (v případě výskytu červivosti pro trh nepřijatelné, což je v daném případě více červivosti nad 0,25%), dosáhneme u intenzivních výsadeb třešní a při výkupní ceně 25 CZK/kg pro konzumní a 12,50 CZK/kg u ovoce na průmyslové zpracování (nepočítáme výnosové ztráty předčasným opadem plodů vlivem infestace) a rozdílů tržeb 12,50 CZK/kg při výnosu 25t/ha rozdílů tržeb z 1 ha výsadeb 312 tis. CZK. Zavedením systému na 10% ploch v ČR (současná výměra komerčních výsadeb třešní činí 1500 ha), což představuje 150 ha, docílíme celkového potenciálního ekonomického přínosu 46 800 tis. CZK. Uvedený výpočet je vztážen k průměrným cenám ovoce za poslední rok; ceny kolísají meziročně i během sezóny.

17. Seznam publikací předcházejících tuto metodiku

- Falta, V., Kocourek, F., Psota, V., Stará, J. & Šenk, J. 2013. Využití *Quassia amara* v ochraně proti škůdcům sadů v ekologické produkci. Rostlinolékař, 24(6): 19-21.
- Holý, K., Falta, V. & Vávra, R. Vliv ozelenění meziřadí na výskyt užitečných organismů v sadu, Seminář pro pěstitele ovoce, Tetčice, 4.12.2012
- Holý, K., Nádeníková, P. & Falta, V. 2012. Vedlejší vliv pesticidů na škvara obecného. Zahradnictví, 11(2): 53-54.
- Kocourek, F., Falta, V., Hajšlová, J., Holý, K., Hrbek, V., Kocourek, V., Stará, J. & Urbanová, J. 2012. Rezidua pesticidů v ovoci a zelenině v systémech integrované produkce a možnosti jejich regulace. In: Pouchová, V., Vaculová, K. & Ovesná, J. (eds.). Výzkum, vývoj a aplikace nových postupů zaměřených na kontrolu a minimalizaci vlivu činitelů s negativním dopadem na zdravotní bezpečnost zemědělských surovin, produktů a potravin. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6. pp. 75-82.
- Kocourek, F., Bagar, M., Falta, V., Harašta, P., Holý, K., Chroboková, E., Kloutvorová, J., Kúdela, V., Lánský, M., Náměstek, J., Navrátil, M., Ouředníčková, J., Pluhař, P., Psota, V., Pultar, O., Stará, J., Suchá, J., Sus, J., Šafařová, D., Špak, J. & Valentová, L. 2015. Integrovaná ochrana ovocných plodin. Profi Press s.r.o., Praha 2. 318 pp.
- Král, M., Holý, K. & Falta, V. 2015. Zvyšování druhové rozmanitosti sadů. Agromanuál, 10(7): 48-50.
- Psota, V., Bagar, M., Šenk, J., Koudelková, T., Říhová, P., Vávra, R. & Falta, V. 2015. Potenciální možnosti regulace vrtule třešňové v režimu ekologického ovocnářství. Zahradnictví, 14(12): 10-13.
- Psota, V., Bagar, M., Falta, V., Vávra, R. 2016. Summary of four years research of cherry fruit fly control in the Czech Republic. Proceedings of Ecofruit conference, Hohenheim, Germany, p. 232-234.
- Vávra, R., Falta, V. & Laňar, L. 2015. Ovocnářství severní Itálie. Zahradnictví, 14(6): 16-19.

18. Seznam použité literatury

- Anonymus. Agromanual.cz. : Profesionální informace pro agronomy. [online]. 8.12.2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/>
- Anonymus. eAGRI. : Registr přípravků na ochranu rostlin. [online]. 8.12.2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>
- Anonymus. Biocont Laboratory. : Biologická ochrana rostlin. [online]. 8.12.2015 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://www.biocont.cz/cz/biologicka-ochrana-rostlin.htm>
- Bateman, M.A. The ecology of fruit flies. 1972 Annu. Rev. Entomol. 17, 493-518.
- Boller, E. and Prokopy, R.J. 1976. Bionomics and management of Rhagoletis. Annual Review of Entomology, 21: 223-246.
- Daniel, C., Grunder, J. 2012. Integrated Management of European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe. Insects 2012, 3, pp 956-988.
- Daniel, C., Mathis, S., Feichtingre, G. 2014. A New Visual Trap for *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera: Tephritidae). Insects 5, 564-576.
- Headrick, D.H.; Goeden, R.D. 1998. The biology of nonfrugivorous tephritid fruit flies. Annu. Rev. Entomol. , 43, 217-241.
- Headrick, D.H.; Goeden, R.D. The biology of nonfrugivorous tephritid fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 1998, 43, 217-241.
- White, I.M.; Elson-Harris, M.M. Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics; CAB International: Wallingford, Oxon, UK, 1992.
- Boller, E.; Prokopy, R.J. Bionomics and management of *Rhagoletis*. Annu. Rev. Entomol. 1976, 21, 223-246.
- Thiem, H. Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). Arb. Physiol. Angew. Entomol. Berl. Dahlem 1934, 1, 7-79.
- Leski, R. Studia nad biologią i ekologią nasionnicy *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Trypetidae). Pol. Pismo Entomol. Ser. B 1963, 3-4, 153-240.
- Mik, J. Zur Biologie von *Rhagoletis cerasi* L. nebst einigen Bemerkungen über die Larven und Puparien der Trypetiden und über die Fühler der Musciden-Larven. Wien. Entomol. Ztg. 1898, 17, 279-313.
- Thiem, H. Über die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) für die Verbreitung und Bekämpfung des Schädling. Arb. Physiol. Angew. Entomol. Berl. Dahlem 1939, 6, 350-359.

Hlavní fenologické fáze **třešní**



51 - počátek rašení



53 - pukání pupenů



65 - plný květ



71 - narůstající semeník



73 - růst plodů



77 - velikost plodů 70%



81 - začátek zrání



87 - sklizňová zralost



