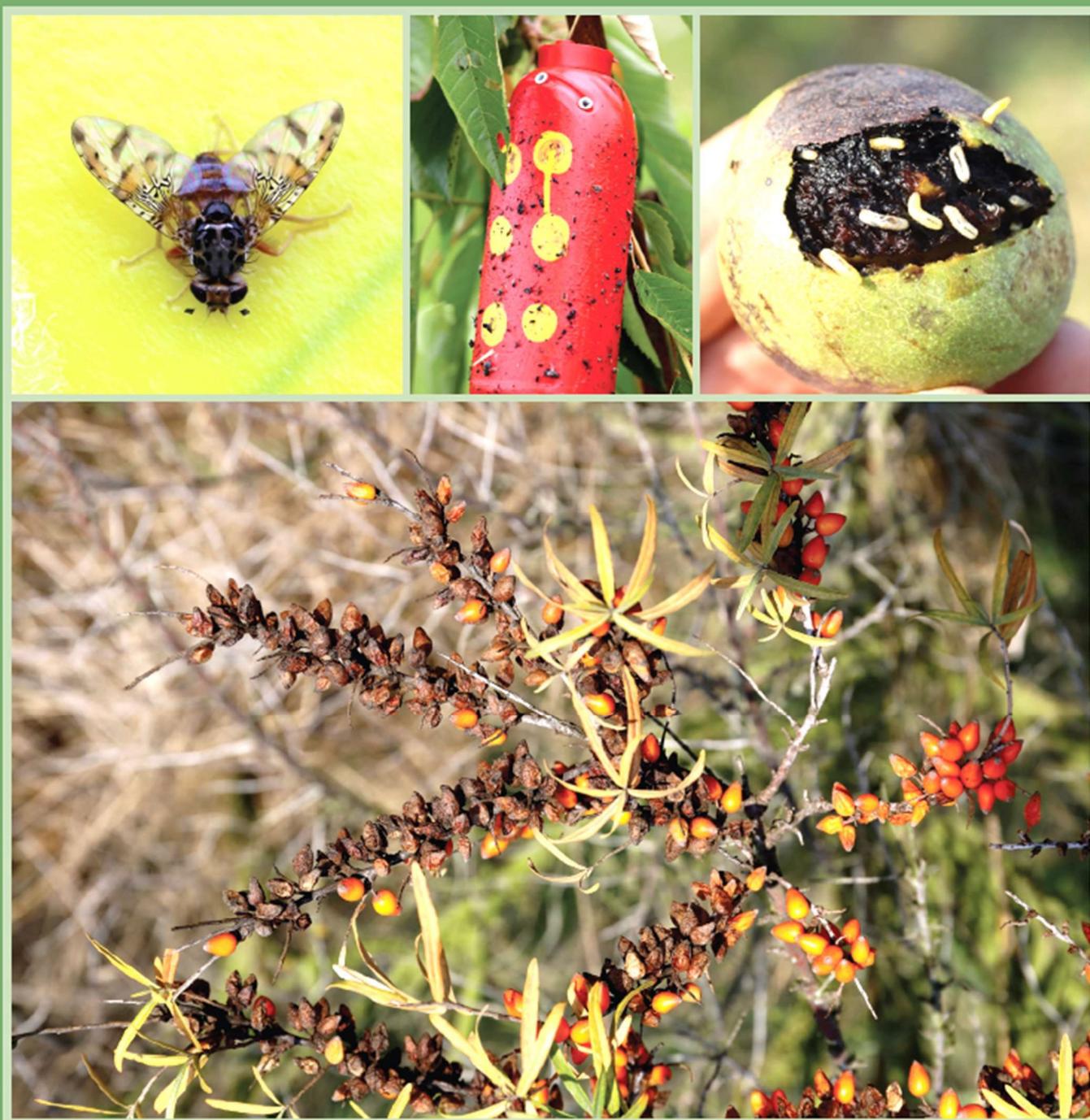


# Invazní škodlivé organismy ovocných plodin v podmínkách ČR

## Certifikovaná metodika

K. Holý, J. Stará, F. Kocourek, J. Ouředníčková, M. Skalský, O. Pultar



# Invazní škodlivé organismy ovocných plodin v podmínkách ČR

Certifikovaná metodika

## Autoři:

Ing. Kamil Holý, Ph.D., Ing. Jitka Stará, Ph.D., Prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.



Ing. Jana Ouředníčková, Ph.D., Ing. Michal Skalský, Ph.D.

Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.



RNDr. Oldřich Pultar

ZEMCHEBA s.r.o.



**Autoři fotografií:** O. Pultar, M. Skalský, K. Holý

## Oponentní posudky vypracovali:

**Mgr. Petr Heřman**

270 23, Křivoklát

**Ing. Michaela Budňáková**

MZE, Odbor zemědělských komodit, Těšnov 17, 110 00 Praha 1

Publikace je realizačním výstupem výzkumného projektu NAZV QK1710200: Ekologizace systémů ochrany ovoce proti škodlivým organismům se zvláštním zřetelem na invazní druhy a institucionální podpory MZE-RO0418.

Publikaci bylo uděleno Osvědčení č. MZE-71866/2021-18145 o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha-Ruzyně 2021

[www.vurv.cz](http://www.vurv.cz)



ISBN: 978-80-7427-360-5

## Abstract

The publication summarizes the basic information about invasive pest species in fruit orchards, spreading to our country since 2000. Information about morphology, similar species, area of origin, distribution in Europe and Czechia, risk of introduction, life cycle, host plants, methods of monitoring and control, are provided for each pest species. The publication summarizes the published and non-published knowledge, and represents an implementation output, of the project NAZV QK1710200: Ecologisation of fruit protection systems against harmful organisms, with a special emphasis on the invasive species. Furthermore, it results from the MZE-RO0418 institutional support, the research plan of OP VaVPI CZ.1.05/2.1.00/03.0116 "Fruit Research Institute", and subsequently the NPU I - LO1608 - Research Fruit Center program.

## Souhrn

Metodika shrnuje základní informace o invazních škůdcích ovoce, kteří se k nám rozšířili po roce 2000. U každého druhu jsou uvedeny údaje o morfologii, podobných druzích, původním areálu výskytu, rozšíření v Evropě a u nás, možnostech šíření, životním cyklu, hostitelských rostlinách, metodách monitoringu a ochrany. Publikace shrnuje publikované i dosud nepublikované poznatky získané v průběhu řešení projektů NAZV QK1710200: Ekologizace systémů ochrany ovoce proti škodlivým organismům se zvláštním zřetelem na invazní druhy, institucionální podpory MZE-RO0418, výzkumného záměru OP VaVPI CZ.1.05/2.1.00/03.0116: Ovocnářský výzkumný institut (OVI) a programu NPU I - LO1608 - Výzkumné ovocnářské centrum.



Švestky a jablka poškozená octomilkou japonskou

## Obsah

ÚVOD.....	1
CÍL METODIKY A DEDIKACE .....	1
VLASTNÍ POPIS METODIKY .....	1
1. NEPŮVODNÍ DRUHY ORGANISMŮ .....	2
1.1. Množství nepůvodních druhů .....	2
1.2. Co jsou invazní druhy? .....	3
1.3. Původ invazních druhů .....	4
1.4. Rychlost šíření .....	5
2. MONITORING A METODY OCHRANY .....	6
2.1. Monitoring .....	6
2.2. Diagnostika .....	7
2.3. Metody ochrany .....	7
3. SEZNAM DRUHŮ .....	9
Polokřídlí (Hemiptera).....	10
3.1. Mšice <i>Aphis spiraecola</i> Patch, 1914 .....	10
3.2. Voskovka zavlečená – <i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830).....	13
3.3. Kněžice mramorovaná – <i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855) .....	18
3.4. Kněžice zeleninová – <i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758) .....	21
Brouci (Coleoptera).....	24
3.5. Slunéčko východní – <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773).....	24
Dvoukřídlí (Diptera).....	26
3.6. Bejlmorka klikvová – <i>Dasineura oxycoccana</i> (Johnson, 1899).....	26
3.7. Octomilka japonská – <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931).....	28
3.8. Vrtule ořechová – <i>Rhagoletis completa</i> Cresson, 1929.....	36
3.9. Vrtule višňová – <i>Rhagoletis cingulata</i> (Loew, 1862) .....	41
3.10. Vrtule rakytníková – <i>Rhagoletis batava</i> Hering, 1938.....	45
3.11. Vrtule velkohlavá – <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824) .....	48
Blanokřídlí (Hymenoptera) .....	51
3.12. Tmavka švestková – <i>Eurytoma schreineri</i> Schreiner, 1908.....	51
NOVOST POSTUPŮ .....	58
POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY .....	58
EKONOMICKÉ ASPEKTY .....	58
SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE .....	59
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	60

## ÚVOD

Invazní druhy představují riziko pro pěstování plodin i životní prostředí. První nepůvodní druhy se k nám rozšířily již v dávné minulosti s prvními zemědělci. V době objevných plaveb začaly být zavlékány druhy z Nového světa a s nástupem globalizace se příliv nepůvodních druhů ze všech koutů zeměkoule zvyšuje. Intenzivní obchodní výměna spolu s nedostatečnou kontrolou na hranicích jsou hlavními příčinami zavlékání nových druhů do Evropy.

Označení invazní druh vychází z pozdně latinského slova *invāsiō*, související se slovem *invadādere* (vpadnout, vniknout). Výraz je složený z předpony *in-* a slovesa *vādere* (jít, směřovat). Význam vpád, vniknutí se původně omezoval na vojenské prostředí, dnes se slovo užívá i v oblasti biologie a ekologie (Černá 2018).

Ne každý nepůvodní druh je automaticky druhem invazním. Zpravidla se jedná o druh vysoce škodlivý z pohledu zemědělství, lesnictví, rybářství nebo má negativní vliv na původní společenstva druhů.

## CÍL METODIKY A DEDIKACE

Cílem metodiky je shrnout poznatky o nových invazních druzích škůdců ovoce do jedné publikace. Invazních druhů u nás i v Evropě přibývá a způsobují čím dál vyšší ekonomické ztráty. Shrnutí publikovaných i nepublikovaných informací do jedné publikace v českém jazyce usnadní pěstitelům ovoce orientaci v problematice invazních druhů. Jejich rozšíření a škodlivost se každoročně mění, přicházejí stále nové druhy a při zanedbání monitoringu i ochrany může dojít k vysokým škodám.

Metodika je realizačním výstupem výzkumného projektu NAZV QK1710200: Ekologizace systémů ochrany ovoce proti škodlivým organismům se zvláštním zřetelem na invazní druhy financovaného MZe - Národní agenturou pro zemědělský výzkum a MZE-RO0418. Při řešení byla využita infrastruktura vybudovaná v rámci projektu OP VaVPI CZ.1.05/2.1.00/03.0116 „Ovocnářský výzkumný institut (OVI)“ a následně programu NPU I - LO1608 - „Výzkumné ovocnářské centrum“.

## VLASTNÍ POPIS METODIKY

Metodika shrnuje publikované a dosud nepublikované (získané při řešení projektu NAZV QK1710200 a MZE-RO0418) údaje o nejvýznamnějších invazních škůdcích ovocných plodin, kteří se k nám rozšířili v nedávné době nebo u kterých se očekává škodlivost v blízké budoucnosti.

U každého druhu jsou uvedeny: morfologický popis a možnost záměny za podobné druhy, vyskytující se ve stejný čas na stejné plodině, údaje o biologii, ekologii, hostitelských rostlinách, původu druhu a rychlosti šíření, možnostech monitoringu a ochrany. Informace u jednotlivých druhů jsou dostatečné k správnému určení druhu, jeho nalezení na rostlinách i provedení účinných ochranných opatření, pokud jsou pro daný druh k dispozici.

V šíření invazních druhů v Evropě i ve světě dochází k rychlým změnám, proto zde neuvádíme mapy výskytu v jednotlivých zemích. Pravidelně aktualizované mapy jsou na webu European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/>

# 1. NEPŮVODNÍ DRUHY ORGANISMŮ

Za nepůvodní se považují druhy, které se v příslušné oblasti přirozeně nevyskytují a dostaly se tam s (nechtěnou nebo záměrnou) pomocí člověka z území svého původního výskytu (nebo již z jiných oblastí nepůvodního výskytu) a na novém území dokáží vytvořit nejméně jednu generaci (Laštůvka a Šefrová 2020).

Nepůvodní druhy jsou dobře zdokumentovány u rostlin, u kterých lze vysledovat výskyt několik tisíc let zpětně. Jiné je to u živočichů, kteří většinou nezanechají žádné stopy (tělo se beze zbytku rozloží) a zoologičtí archeologové nemají z čeho vycházet. Proto jsou spolehlivé údaje o většině nepůvodních druhů živočichů pouze z posledních cca 200 let, kdy se začaly budovat muzejní sbírky a živočichové systematicky studovat.

## 1.1. Množství nepůvodních druhů

Z České republiky známe přes 36 tisíc druhů živočichů (Animalia), z nichž je 720 považováno za nepůvodní, což představuje 2 % z celkového počtu druhů. Ale předpokládá se, že počet nepůvodních druhů bude, obdobně jako u rostlin, okolo 30 % (Laštůvka a Šefrová 2020).

Nejvíce škůdců rostlin patří mezi hmyz. Z našich 29 500 druhů hmyzu je 495 prokazatelně nepůvodních (1,7 %). Z toho je cca 210 druhů trvalým výskytem omezeno pouze na vytápěné objekty, asi 50 bylo zaregistrováno nebo se objevuje ve vnějším prostředí jen přechodně a přibližně 235 druhů lze považovat za zdomácnělé ve vnějším prostředí (naturalizované). Z nich se asi 130 nachází v různé fázi šíření nebo jejich šíření proběhlo v průběhu 20. století a je více nebo méně zdokumentováno (Šefrová a Laštůvka 2020a).

Zájemcům o více informací o nepůvodních druzích na našem území doporučujeme následující publikace, které jsou většinou volně přístupné na internetu. Kniha o invazních druzích (Mlíkovský a Stýblo 2006), nové druhy po roce 2000 (Šefrová a Laštůvka 2020a, 2020b), seznam nepůvodních druhů (Šefrová 2005, Šefrová a Laštůvka 2005), černý a šedý seznam (Pergl et al. 2016).

Pro nepůvodní druhy se sestavují černé, šedé a bílé seznamy, což je opak červených seznamů ohrožených nebo vymřelých druhů.

- **černý seznam** – zahrnuje invazní druhy
- **šedý seznam** – zahrnuje druhy s nejasným potenciálem, u kterých není dostatek údajů pro zařazení do bílého seznamu
- **bílý seznam** – sem se řadí většina nepůvodních druhů, u kterých se nepředpokládá negativní vliv na přírodu ani zemědělskou produkci

Černý a šedý seznam pro Českou republiku sestavili Pergl et al. (2016). V černém seznamu převažují druhy zavlečené v dřívějším období (štítenka zhoubná, vlnatka krvavá, přástevníček americký), které se již považují za běžné domácí škůdce. Z nových druhů je v seznamu pouze slunéčko východní. V šedém seznamu není žádný škůdce ovoce.



Slunéčko východní

## 1.2. Co jsou invazní druhy?

Terminologie ještě není ustálena, proto různé vědní obory a různí autoři používají pro stejný druh jiné označení. Nejčastěji se používá označení nepůvodní, invazní nebo invazivní druh. V jakém smyslu je termín použit, je nutné zjistit z kontextu dané publikace. Vysvětlení pojmů, použitých v této publikaci, je v následujícím textu.

**1. Nepůvodní druh** (alien species) je organismus, který se k nám dostal s přispěním člověka a je schopen vytvořit samovolně alespoň jednu generaci. Za nepůvodní proto nejsou označovány např. ani pravidelně zavlekané tropické druhy, které v našich podmínkách uhynou chladem nebo hladu dřívě, než stihnou vytvořit novou generaci.

Podle míry rizika pro životní prostředí nebo hospodářství se nepůvodní druhy rozdělují na invazní a neinvazní.

**1a. Invazní druh** (invasive alien species) – za invazní druh se považuje organismus, který se rozšířil s přispěním člověka a má negativní vliv na životní prostředí nebo působí ekonomické škody, dokáže se rychle šířit a zpravidla trvale obsazovat nová území. Za invazní se považují i neevropské genotypy stejného druhu, např. bekyně velkohlavé, které mohou být agresivnější než naše domácí populace, a proto pro plodiny i ekosystém rizikovější.

Odlišný genotyp se týká i rezistentních populací, které se u nás vyskytly např. dovozem kukel podkopníčka ovocného, který na přelomu tisíciletí devastoval jablonoňové sadby. Zdrojem byly bedny od jablek dovezené z ciziny.

**1b. Neinvazní druh** – nepůvodní druh, který se rozšířil s přispěním člověka, ale nepůsobí hospodářské škody a nemá prokazatelný negativní vliv na původní ekosystémy. Do neinvazních druhů patří většina pěstovaných kulturních rostlin či záměrně dovezení parazitoidi škůdců. Hranice mezi invazním a neinvazním druhem je velmi tenká a záleží na subjektivním hodnocení. Časté je jiné hodnocení druhu přírodovědci a zemědělci (viz slunéčko východní).

**2. Expandující druh** – druh je původní v dostupné vzdálenosti od našich hranic, ale v poslední době se bez přispění člověka začíná šířit do nových oblastí. Příčiny šíření mohou být zvyšující se teplota, sucho, zvětšení ploch hostitelského druhu, náchylnější odrůdy, zákaz používání přípravků, které ho držely pod kontrolou a mnohé další.

Zda se jedná o expandující nebo invazní druh je někdy velmi těžké rozlišit, protože ve stejné době může dojít ke kombinaci expanze s invazí. To mohl být případ tmavky švestkové, která začala nejdříve škodit v blízkosti pálenic, kam se dovážely švestky z jihovýchodní Evropy (invazní druh). Současně mohla samovolně expandovat na sever, jen pro nedostatečný průzkum její výskyt u nás ani v sousedních zemích, před vznikem škod okolo pálenic, nikdo nezaznamenal.

**3. Ostatní zavlekané druhy** – do této kategorie je možné zařadit druhy, které se u nás vyskytují, ale početnost je nízká, pod prahem škodlivosti. Dovozením druhu ze zahraničí dojde jednorázově k poškození, které samovolně časem vymizí, protože druh u nás není schopen dlouhodobě dosahovat vysokou početnost. Jedná se např. o druhy, které u nás mají severní hranici svého rozšíření a škodí pouze v teplotně příznivých letech nebo je škodlivost omezena na nejteplejší oblast jižní Moravy.

To je případ drvopleně hrušňového (*Zeuzera pyrina*), který se vyskytuje na většině území. Hojnější je pouze v teplejších oblastech, kde škodí vyžíráním chodeb v letorostech a kmíncích.

U nás škodí nejčastěji na jižní Moravě, ale spolu s napadenou sadbou je zavlékán i do chladnějších oblastí, kde přivezené housenky škodí v druhém (výsadba na podzim) nebo prvním roce (jarní výsadba). Kmínky napadených stromků se lámou a celá korunka nad místem žíru odumírá. Po dokončení vývoje se dospělci rozptýlí do okolí a zpravidla již v dalším roce klesne škodlivost na obvyklou úroveň. Rizikové jsou dovozy stromků z jižní Evropy, kde je drvopleň běžným škůdcem.



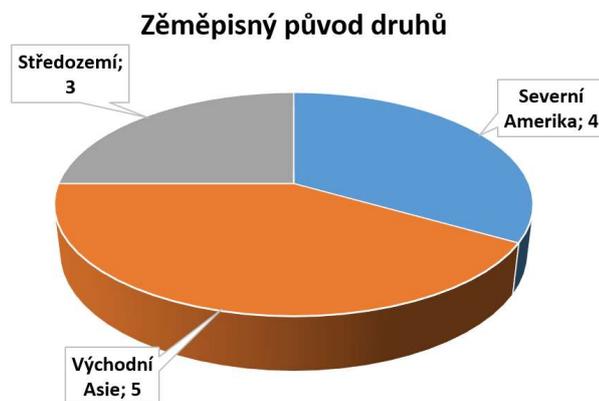
### Nepůvodní druhy a legislativa

Evropská legislativa reguluje škodlivé organismy podle nařízení **2016/2031** EU. Seznam druhů v jednotlivých kategoriích je uveden v prováděcím nařízení Komise (EU) **2019/2072**. V roce 2019 došlo k přehodnocení většiny druhů a ve skupině regulovaných (karanténních) druhů zůstaly ze škůdců ovoce převážně druhy, které se v EU zatím nevyskytují (např. vrtule *Rhagoletis pomonella* škodící v jablkách). Většina invazních škůdců ovoce byla přesunuta mezi neregulované druhy, protože druhy jsou již natolik rozšířené, že žádná opatření nevedla k zastavení jejich dalšího šíření do nových oblastí. Větší omezení je u sadbového materiálu nebo dovozu do některé z chráněných zón, viz nařízení Komise (EU) 2019/2072.

### 1.3. Původ invazních druhů

Aby se druh mohl u nás uchytit, musí pocházet z podobných klimatických podmínek. Teplomilné tropické a subtropické druhy mohou dlouhodobě přežívat pouze ve vytápěných prostorech. Pro nás jsou nejrizikovější druhy ze Severní Ameriky a jihovýchodní Asie. Méně často jsou zavlékány druhy z Jižní Ameriky a Afriky. Z Australské oblasti nepochází žádný venkovní invazní druh.

Výskyt/zdomácnění nepůvodních druhů je častější v okolí velkých mořských přístavů, přes které prochází většina dovoзовého zboží a kde jsou příhodnější klimatické podmínky pro počáteční přežití druhu. Česká republika je rizikovější z pohledu zavlékání škodlivých organismů na okrasných rostlinách, které se dovážejí do botanických zahrad nebo které si nekontrolovatelně přivážejí turisté ze zahraničních dovolených.

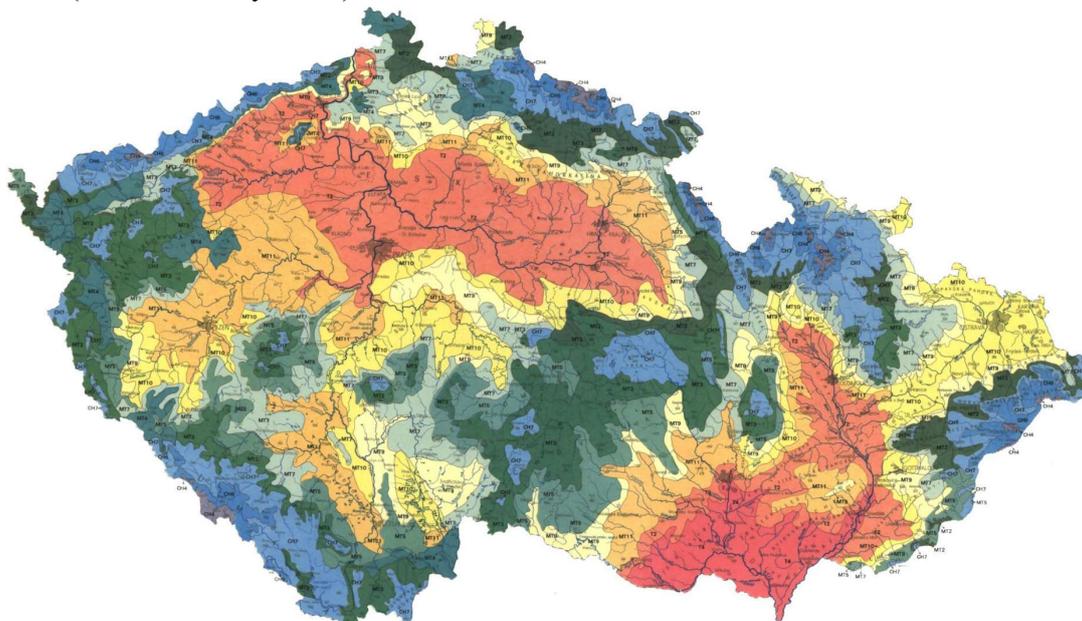


**Počty invazních škůdců ovoce dle geografických oblastí**

## 1.4. Rychlost šíření

Rychlé pronikání druhu na nová území je jednou z charakteristik invazních druhů. Šíření v nových oblastech může být: i) přirozené, závislé na schopnostech druhu, ii) s přispěním člověka, iii) kombinací obou možností.

**Přirozené šíření** je většinou v řádu desítek kilometrů ročně a je zpomalováno různými překážkami (chladnější oblasti hor, izolované výskyty hostitelských rostlin), které mohou postup druhu zdržet i o několik desetiletí. U nás se jedná nejčastěji o bariéru Českomoravské vrchoviny, která brání pronikání teplomilných druhů z jižní Moravy (Panonské termofytikum) do Polabí (České termofytikum).



**Klimatické oblasti ČR podle Quitta (1971), termofytikum – červené odstíny** (zdroj: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>)

**Šíření s přispěním člověka** posouvá výskyt o stovky až tisíce kilometrů ročně. K šíření přispěl jednotný trh EU s odstraněním hraničních kontrol, který usnadnil výměnu zboží a nepřímo i invazních druhů. V závislosti na biologii druhu dochází k převozu nejčastěji spolu s hostitelskými rostlinami (žlabatka *Dryocosmus kuriphilus*) nebo v ovoci (vrtule velkohlavá). Vrtule velkohlavá dokáže dlouhodobě přežít pouze v teplém Středomoří, výskyt severně od Alp závisí na dovozu larev/pupáří, z kterých vznikne dočasná populace.

Důležitou migrační cestou je silniční a železniční doprava, kterou tito černí pasažéři využívají aktivně (na jednom nádraží dospělci voskovky naskočí, na jiném seskočí) nebo pasivně (larvy nebo napadené ořechy vrtulí ořechovou spadnou na vagon nebo ložnou plochu nákladního vozidla a na jiném místě vylezou nebo vypadnou spolu s ořechem).

**Rychlost šíření** z místa prvního zaznamenaného výskytu v Evropě do České republiky bývá různě dlouhá. Z významných škůdců ovoce se nejrychleji rozšířila octomilka japonská (6 let), nejdéle to trvalo vrtulí višňové (31 let). Doba od prvního výskytu v Evropě a v České republice závisí na vzdálenosti, kterou musí druh urazit. Pokud byl druh zavlečen v kontejneru do některého z mořských přístavů, musí překonat značnou vzdálenost a je dostatek času se na jeho příchod připravit. Rok prvního prokázání výskytu v Evropě a v ČR je uveden v tabulce v kapitole Seznam druhů. U některých druhů byl výskyt zdokumentován až po několika letech od prvního výskytu v Evropě i na našem území, proto i údaje o rychlosti šíření jsou pouze orientační, s chybovostí cca 3–5 let.

## 2. MONITORING A METODY OCHRANY

### 2.1. Monitoring

Ke zjišťování invazních druhů se používají zpravidla stejné metody, jako na ostatní škůdce ovoce. Méně pohyblivá vývojová stádia (vajíčka, larvy, kukly) se sledují nejčastěji vizuální prohlídkou rostlin, dospělci pomocí různých lapáků, potravních atraktantů nebo sklepáváním. Kněžice mramorovaná a zeleninová létá do světelných lapáků. Podrobné údaje o metodách monitoringu jsou uvedeny u jednotlivých druhů.

**Feromonové lapáky** – využívají chemickou komunikaci hmyzu, která umožňuje nalézt partnera k páření i při velmi nízkém počtu jedinců. Nejčastěji se používají samičí sexuální feromony k nalákání mobilnějších samců. Pokud jsou feromony správně syntetizované, převažují v lapáku samci cílového druhu. Feromonové odparníky jsou dostupné pro vrtuli velkohlavou a ve vývoji je agregační feromon na kněžici mramorovanou.

O účinnosti rozhoduje i tvar, velikost a umístění lapáku. S rozvojem IT řešení jsou k dispozici lapáky opatřené kamerou, která posílá snímky lepových vložek v nastaveném intervalu na server či mobil.

**Optické lapáky** – nejčastěji se používají lepové desky různého tvaru a barvy, které se zavěšují na vnější stranu koruny. Vyšší účinnost je u 3D tvarů (kříž, lahev, kelímek, věderko), než u jednoduché desky.

**Potravní atraktanty** – většina hmyzu přijímá potravu i v dospělosti. Cukry (nektar, medovice) dodávají energii svalům, bílkoviny (pyl, živočišná bílkovina) slouží samicím k dokončení vývoje vajíček. Potravní atraktanty se mohou používat k monitoringu samostatně (octomilka, některé vrtule) nebo zvyšují účinnost optických a feromonových lapáků (vrtule).

**Sklepávání** – provádí se v ranních/dopoledních hodinách, kdy je hmyz vlivem nižších teplot méně aktivní a nestihne ulétnout před dopadem do sklepadla nebo krátce po oklepu předtím, než osoba provádějící sklepy jej stačí bezpečně určit. Sklepávání se používá pro méně pohyblivé druhy brouků, ploštic a kříšů, kteří často dělají „mrtvého brouka“ – při nebezpečí spadnou na zem, kde zůstávají nějakou dobu nehybně ležet. Sklepávání je nevhodné pro dobré letce (dvoukřídli, blanokřídli), kteří se odchyťávají entomologickou sítí nebo Malaiseho pastí.

**Vizuální prohlídka** – prohlížejí se části rostlin, přednostně místa nejčastějšího výskytu sledovaného druhu na rostlině (plody, listy, pupeny, větve...). Používá se na mšice a vývojová stádia škůdců, ale u některých druhů je funkční i na dospělé (spíše při vysoké početnosti). Druhy ukryté v plodech se zjišťují rozkrojením plodu.

**Smýkání** – provádí se za sucha entomologickou sítí. Používá se na rychle létající druhy hmyzu. Slouží spíše k vědeckému monitoringu, v ovocnářské praxi se příliš neuplatňuje z důvodu vyšší náročnosti na správné provedení i obtížnou diagnostiku uloveného hmyzu, kterého je velké množství a škodlivé druhy mohou být zaměněny za jiné, které na ovoci neškodí.

**Teplotní modely** – slouží k upozornění na začátek výskytu a upřesnění termínů ošetření. Využívají se v součinnosti s monitoringem přítomnosti škůdce v sadu. Základem jsou výpočty Sumy Efektivních Teplot – SET (°C), což je součet efektivních teplot nad spodním prahem vývoje (SPV) za určité období (např. od 1. ledna nebo 1. března daného roku). Modifikací této metody je stanovení tzv. biologicky datované sumy efektivních teplot, ve které se efektivní teploty začínají počítat od termínu dosažení určitého fenologického úkazu (tzv. BIOFIX), např. od zachycení prvního úlovku do lapáku, od naklazení vajíček apod. V současné době se k výpočtům využívají počítačové modely, které po napojení na meteorologické stanice automaticky vyhodnocují získaná data.

## 2.2. Diagnostika

Obtížnost určování invazních druhů je podobná tradičním škůdcům ovoce. Pokud se zkombinuje: i) výskyt na hostitelské rostlině, ii) souhlas základních morfologických znaků a iii) souhlas příznaků poškození spolu s podobou jedince s ilustračními obrázky, je možnost záměny nízká. Po usazení na pozemku je pomocným určovacím znakem i vysoká až velmi vysoká početnost uvnitř sadu, kam mnoho neškodlivých druhů z okolí neproniká.

## 2.3. Metody ochrany

V počátcích invaze se provádí eradikační opatření, s cílem vyhubit nepůvodní druh dřívě, než vytvoří dostatečně početnou populaci, která se začne nekontrolovatelně šířit do dalších oblastí. Pokud snaha o vyhubení selže nebo se druh objeví až po několika letech od jeho zavlečení, kdy již obsadil velké území, následuje zadržovací fáze (omezení šíření s pomocí člověka) a v poslední fázi se stane invazní druh běžným škůdcem, se kterým se musí pěstitel naučit dlouhodobě koexistovat.

### Preventivní opatření

Základem je nakupovat zdravou sadbu a zamezit dovoz škůdců spolu s velkobednami či dalším přepravním a obalovým materiálem. Se zrušením kontrol na hranicích se zvýšil dovoz škůdců spolu se sadbovým materiálem. Zdravotnímu stavu stromků je třeba věnovat náležitou pozornost a převzít dodávku až po kontrole sadby. Při importu ovoce provést důkladnou likvidaci napadených plodů. V zahrnovajících plodech může být ukryta octomilka nebo vrtule velkohlavá, v peckách tmavka švestková. Pokud se nekvalitní vytríděné ovoce vysype na kompost spolu se škůdci v blízkosti sadu, stanou se zdrojem napadení. Dobrou zásadou je také odolat pokušení dovézt si ze zahraniční cesty něco nového, zajímavého nebo neobvyklého a vyzkoušet to pěstovat na své zahrádce nebo v sadu, popř. nechat to ochutnat kamarádům.

### Mechanická ochrana

Používají se nejčastěji sítě, které zabrání styku škůdce s ohroženou částí stromu, keře nebo sadu. Proti octomilce japonské se u některých plodin vyplatí zasítování celé výsadby. Na zahrádkách možno uplatnit i na keřích a stromech proti dalším druhům. Síť musí být instalována před začátkem kladení vajíček nebo výskytem škodlivého stádia škůdce.

### Potravní atraktanty

Používají se do lapáků k odchytu dospělců octomilky japonské. V kombinaci s insekticidem se používají proti některým dospělcům. U nás není dosud registrován žádný

přípravek (v zahraničí např. Spintor Fly), pěstitelé si musejí namíchat tankmix sami z atraktantu a registrovaného přípravku do dané plodiny. Kapky o velikosti cca 5 mm se aplikují většinou na vnější stranu koruny. Po každém silnějším dešti je nutné znovu provést aplikaci. Atraktant s insekticidem je v některých případech možné použít pouze na okrajové řady sadu – vytvoření ochranné bariéry ze směru migrace.

### **Chemická ochrana**

Provádí se stejným způsobem jako proti běžným druhům škůdců. Na nové druhy nemusí být registrován dostatečný počet přípravků – lze využít vedlejšího účinku při aplikaci na registrovanou indikaci. Invazní druhy mají často jinou dobu optimálního termínu ošetření než původní škůdci. To zvyšuje počet aplikací a celkovou spotřebu pesticidů. Kromě vyšších nákladů je zařazení dalších termínů ošetření problematické i z pohledu výskytu reziduí pesticidů.

U vrtule ořechové se pokusně testuje aplikace insekticidu **injektáží do kmene stromu**. Přípravek je transportován do koruny a do oplodí ořechu. Pokud bude metoda fungovat, mohla by být alternativou aplikace atraktantu a insekticidu na zahradách.

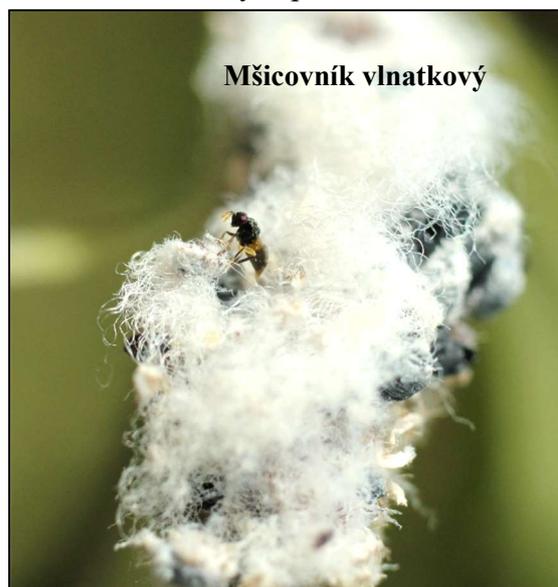
### **Introdukce užitečných organismů**

Se škůdcem mohou být zavlečeni do nových oblastí i jeho parazitoidi, ale ve většině případů tomu tak není. Parazitoidi mají složitější vývojový cyklus, a pokud se přeci jen dovezou do nové oblasti spolu se škůdcem, tak při velmi nízké počáteční populační hustotě škůdce nedokáží najít jeho vývojová stádia a uhynou. Škůdce zbaven svých nepřátel využije příležitost a začne se nekontrolovatelně množit.

Domácí parazitoidi zpravidla nejsou na nový druh adaptováni a v optimálním případě trvá několik let, než jej začnou ve vyšší míře parazitovat. U některých druhů je regulace parazitoidy v novém prostředí nedostatečná i po mnoha letech od zavlečení, proto se hledají v původní domovině vhodné druhy, které se namnoží a vysadí do nových oblastí. Méně často se používají predátoři, kteří bývají méně druhově specifictí.

Zajímavostí je, že první zdokumentovaná úspěšná introdukce se týká predátora. Z Austrálie byl do Kalifornie zavlečen okolo roku 1868 perlovec zhoubný (*Icerya purchasi*), který působil velké škody na citrusech. V roce 1888 bylo proti tomuto červci přivezeno australské slunéčko *Novius cardinalis* (syn. *Rodolia cardinalis*), které dokázalo škůdce potlačit.

U nás proběhla první introdukce ve 20. letech minulého století, kdy byl na Mělnicku vypuštěn proti invazní vlnatce krvavé mšicovník vlnatkový (*Aphelinus mali*). Další parazitoidi byli do Evropy dovezeni později, např. proti štítence zhoubné. Z parazitoidů nově zavlečených invazních druhů vypadá nadějně lapka voskovková (*Neodryinus typhlocybae*), která hubí nymfy voskovky zavlečené.



### 3. SEZNAM DRUHŮ

V metodice jsou zpracovány pouze nejvýznamnější druhy, které na ovoci začaly škodit po roce 2000 nebo které jsou ve fázi šíření a významné škody lze očekávat v blízké budoucnosti. Nejsou zde uvedeny zdomácnělé druhy, které již považujeme za běžné škůdce (vlnatka krvavá, štítěnka zhoubná, obaleč východní aj.) nebo škody jsou nízké, nevýznamné (např. bronzovničec ořešákový – *Coptodisca lucifluella*) nebo druhy škodí na minoritní plodině (žlabatka *Dryocosmus kuriphilus* na kaštanovníku).

Výjimkou je vrtule velkohlavá, která se k nám zavléká příležitostně z jižních oblastí a která není mezi ovocnáři příliš známá a přitom může čas od času způsobit významné poškození.

#### Taxonomické zařazení, napadené plodiny a význam druhu

Řád	Čeleď	Rod a druh	Plodina	Škodlivost	V Evropě od	V ČR od roku	Fáze výskytu
Polokřídlí (Hemiptera)	Mšicovití (Aphididae)	Mšice <i>Aphis spiraecola</i>	polyfág	údaje nejsou k dispozici	1939	<2018	údaje nejsou k dispozici
	Flatidae	Voskovka zavlečená	polyfág	zatím neškodí	1979	2001	ohniskový výskyt
	Kněžicovití (Pentatomidae)	Kněžice mramorovaná	polyfág	zatím neškodí	2004	2018	první výskyty
		Kněžice zeleninová	polyfág	zatím neškodí	expandující druh	2019	první výskyty
Brouci (Coleoptera)	Slunéčkovití (Coccinellidae)	Slunéčko východní	predátor	v ovoci užitečný druh	vysazováno opakovaně	2006	plošný výskyt
Dvoukřídlí (Diptera)	Bejlmorkovití (Cecidomyiidae)	Bejlmorka klikvová	kanadské borůvky	střední	1996	2016	šíření a zvyšování škodlivosti
	Octomilkovití (Drosophilidae)	Octomilka japonská	polyfág	vysoká	2008	2014	šíření a zvyšování škodlivosti
	Vrtulovití (Tephritidae)	Vrtule ořechová	ořešák	vysoká	1986	<2017	šíření a zvyšování škodlivosti
		Vrtule rakytníková	rakytník	střední	2010	<2017	šíření a zvyšování škodlivosti
		Vrtule velkohlavá	polyfág	nízká	evropský druh	>1930	příležitostně zavlékána v ovoci
Vrtule višňová	třešně, višně	zatím nízká	1983	2014	šíření a zvyšování škodlivosti		
Blanokřídlí (Hymenoptera)	Tmavkovití (Eurytomidae)	Tmavka švestková	švestky, myrobalán (třešně, meruňky)	vysoká	evropský druh	2012	šíření a zvyšování škodlivosti

## Polokřídli (Hemiptera)

Jsou jediný řád, zastupující invazní hmyz s proměnou nedokonalou (Hemimetabola). Dělí se na tři podřády:

1. mšicosaví (Sternorrhyncha) – mšice
2. křísi (Auchenorrhyncha) – voskovka
3. ploštice (Heteroptera) – kněžice

Hmyzu s proměnou nedokonalou chybí stádium kukly a nymfy jsou podobné dospělcům. Ústní ústrojí je bodavě-sací a směřuje dolů, dozadu. Většinou jsou vyvinuty 2 páry křídel, první pár je u křísů a ploštic zcela nebo z části sklerotizován, některé mšice jsou bezkřídlé. Dospělci i nymfy invazních druhů sají rostlinné šťávy. Při sání dochází k vylučování slin, které v závislosti na druhu deformují listy, dochází ke krnění a pozdějšímu trhání pletiv. Některé druhy přenášejí virózy a fytoplazmy.

### 3.1. Mšice *Aphis spiraecola* Patch, 1914

Spirea aphid

#### Morfologie

Barva těla *A. spiraecola* je od jasně žluté po jasně zelenou, kolonie často tvoří směs všech zastoupených barev a jejich přechodů.

#### Možnost záměny

Velmi podobná mšici jabloňové (*Aphis pomi*). Jejich morfologické rozlišení a identifikace je velmi komplikovaná.

#### Původ druhu

Doposud není úplně přesně znám původní areál výskytu *A. spiraecola*, ale uvádí se, že s největší pravděpodobností pochází z oblasti východní Asie, resp. Dálného východu. Nyní je tento druh rozšířen v oblastech mírného a tropického klimatu. V Severní Americe byla mšice zaznamenána již v roce 1907, vyskytovat se zde mohla již dříve. V Evropě byla *A. spiraecola* zjištěna poprvé v roce 1939. Za škůdce v citrusových porostech v oblasti Středomoří byla považována na počátku 90. let. V následujících desetiletích byl tento druh zaznamenán v jabloňových sadech Německa (2000), Maďarska (2004), Bulharska a Srbska (2007) a například i v pobaltských státech.

#### Hostitelské rostliny

Polyfágní druh mšice, jehož spektrum hostitelských rostlin čítá více než 250 druhů včetně jabloní, hrušní, kdouloní, které jsou společně s citrusy velmi významně osidlovány a napadány. Mnoho planě rostoucích druhů rostlin plní především funkci rezervoáru a zdroje šíření.

#### Příznaky poškození a škodlivost

Nejvýznamnější ekonomické škody může způsobit *A. spiraecola* v mladých výsadbách a školkách, kde dochází v důsledku sání mšice k retardaci růstu výhonů, deformaci listů, snížení asimilační schopnosti listů, v případě silného napadení k odumření a opadu listů.



**Nymfy bezkřídleých i okřídlených partenogenetických samiček na konci léta**



**V sadech s vysokou druhovou diverzitou (kvetoucích) rostlin je více nepřátel mšic**

## **Životní cyklus**

Životní cyklus *A. spiraecola* je poměrně komplikovaný, silně ovlivněný areálem rozšíření, v závislosti na klimatických podmínkách a nabídce hostitelských rostlin. Ve východní Asii, Severní Americe a Brazílii je druhem holocyklickým, tj. rozmnožuje se partenogeneticky i pohlavně (vajíčky), a diekním, tj. střídá hostitelské rostliny. Zde jsou primárními rostlinami, na které klade vajíčka, tavolníky (*Spiraea* spp.) a citrusovníky (*Citrus* spp.). Ve většině současného areálu rozšíření v tropické a subtropické oblasti, které umožňují celoroční přežívání samiček, je anholocyklickým (rozmnožuje se pouze partenogeneticky) a monoekním druhem (přestože přeletuje mezi rostlinami, a to i různých druhů, ale jen pro obsazení „čerstvějších“ potravních zdrojů).

V areálu s mírným klimatem, kde zimy většinou zahubí partenogenetické samičky (západní, střední a východní Evropa, Írán), mohou být zastoupeny oba cykly, o jejichž uplatnění rozhoduje „tuhost“ zimy. Přestože v této oblasti žije druh i na tavolnicích, chová se převážně jako monoekní a vajíčka klade i na jabloních nebo hrušních. Každopádně množství nakladených vajíček je daleko nižší než u mšice jabloňové a v případném přestěhování z primární hostitelské rostliny na jádroviny je vývoj pomalejší, než na řadě jiných rostlin (na hrušních rychlejší než na jabloních). To je však ukazatel velice relativní, protože např. v Číně na jabloních vytváří 15–18 generací a dokáže úplně zdecimovat jejich porosty.

## **Šíření a výskyt**

V České republice byl potvrzen výskyt na jabloních až v roce 2018 (Borbély et al. 2021), ale v sadech se vyskytovala již dříve, jen pro svou podobnost se mšicí jabloňovou unikala pozornosti. Samovolné šíření probíhá migrací okřídlených dospělců, do nových lokalit se může šířit na stromcích ze školek.

## **Monitoring**

Na jabloních se provádí stejně jako u mšice jabloňové. Prohlížejí se mladé letorosty a zjišťuje se přítomnost zakladatelek a kolonií mšic.

## **Ochrana**

V letech příznivých pro výskyt afidofágů (slunéčka, pestřenky, zlatoočky, dravé bejlomorky, mšicomaři aj.) jsou mšice zčásti nebo zcela regulovány užitečnými organismy. Výskyt predátorů a parazitoidů v sadech podpoří přítomnost kvetoucích rostlin v některých meziřadích a na souvracích. Nektar a pyl přiláká dospělé, kteří nakladou vajíčka do blízkosti kolonií mšic. Na rostlinách v meziřadí žijí i neškodné druhy mšic, které slouží jako potrava užitečným organismům v době, kdy nejsou škodlivé druhy mšic na stromech.

Při překročení prahu škodlivosti se provede ošetření přípravky registrovanými proti mšicím v dané plodině.

## 3.2. Voskovka zavlečená – *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)

Citrus flatid planthopper

### Morfologie

Dospělci mají délku těla 5,5–8 mm, barva těla se může měnit od šedé po hnědou, křídla šedavá s hustou žilnatinou, rozšiřující se ke konci, který je „useknutý“, s tmavými skvrnkami na bázi a rozptýlenými bílými, okrouhlými skvrnkami na zbytku křídla. Oči žluté. Základní barva těla i křídel je překryta bílým voskovým poprachem. Nymfy jsou velké okolo 3 mm, mají bělavou až světle zelenou barvu a výrazně vínově zbarvené oči. Tělo je pokryto bílými, modravě opaleskujícími voskovými vlákny, vytvářejícími na těle řídké vatovitý chomáček. Zadeček je zakončen nápadným svazkem dlouhých, silnějších a rovných voskových vláken. Nymfy a imaga dobře skáčou.



Dospělec a nymfy voskovky

### Možnost záměny

Velikost dospělců, zbarvení i tvar a postavení křídel jsou nezaměnitelné s jinými druhy kříšů, vyskytujících se na ovoci. Stejně tak nymfy, s bílým voskovým pokrytím těla i okolních částí rostlin. Na bylinách v meziřadí mohou být nymfy voskovky zaměněny za další druhy s bílým, voskovým pokryvem (např. toulice kopřivová – *Orthezia urticae*), ale tvar těla je odlišný. Vosková vlákna produkují i nymfy žilnatek (Cixiidae), ale jejich uspořádání na těle je odlišné.

### Původ druhu

Voskovka pochází ze Severní Ameriky, odkud byla zavlečena v roce 1979 do Itálie. V současné době je hojná v jižní Evropě, odkud postupně proniká do západní, střední i východní Evropy. Z Polska pochází první pozorování z roku 2021 z Varšavy (Smulski a Atamańczuk 2021). Dle EPPO se dosud nevyskytuje v Pobaltí, Skandinávii a ve Velké Británii (kde se sice vyskytla, ale byla eradikována).



Toulice kopřivová

## Hostitelské rostliny

Polyfág na různých stromech a bylinách, v Evropě zjištěna na 330 druzích 78 čeledí. V ovoci se vyskytuje především na ostružinících, ořešácích, broskvoních, jabloních a myrobalánech, méně na meruňkách, malinících a hrušních. Imaga se vyskytují i na jahodnících, nymfy jen na okrajích v sousedství stromů. Napadá i révu vinnou a různé druhy zeleniny. Preferovanými rezervoárovými rostlinami jsou trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), myrobalán (*Prunus cerasifera*), ořešák královský (*Juglans regia*) a ostružiník (*Rubus sect. Rubus fruticosus*).

## Příznaky poškození a škodlivost

Na napadených rostlinách způsobuje především estetické škody (znečištění voskem a extrémním množstvím medovice s následným růstem černí). Přenáší 'Candidatus Phytoplasma asteris' (Mergenthaler et al. 2020), původce žloutenek aster (Aster yellows), napadající i zeleninu (mrkev, rajčata, lilky, cibuli) a řadu okrasných rostlin i plevelů a způsobuje nespecifické žloutenky (občas latentní) u meruňek, nektarinek a révy vinné. Je také hostitelem (potenciálním vektorem, ale nepotvrzeným) 'Candidatus Phytoplasma solani' (ibid.), vyvolávající stolbur (Bois Noir) na révě vinné, černém bezu, slivoních, broskvoni, meruňce, hrušni, třešni, mišpuli, ostružiníku, maliníku, jahodníku a širokém spektru bylinných hostitelů vč. lilkovité zeleniny, celeru, petržele, mrkve, brambor, kukuřice a plevelů. Nejvýznamnějšími rezervoáry této fytoplazmy mohou být kopřivy a svlačec. Může být vektorem GFLV (Grapevine Fanleaf Virus) a GLRaV-3 (Grapevine Leafroll - associated Virus 3) (Gervasini et al. 1999). Vedle toho byla voskovka prokázána jako významný vektor *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, bakterie způsobující rakovinu kiwi (Donati et al. 2017).

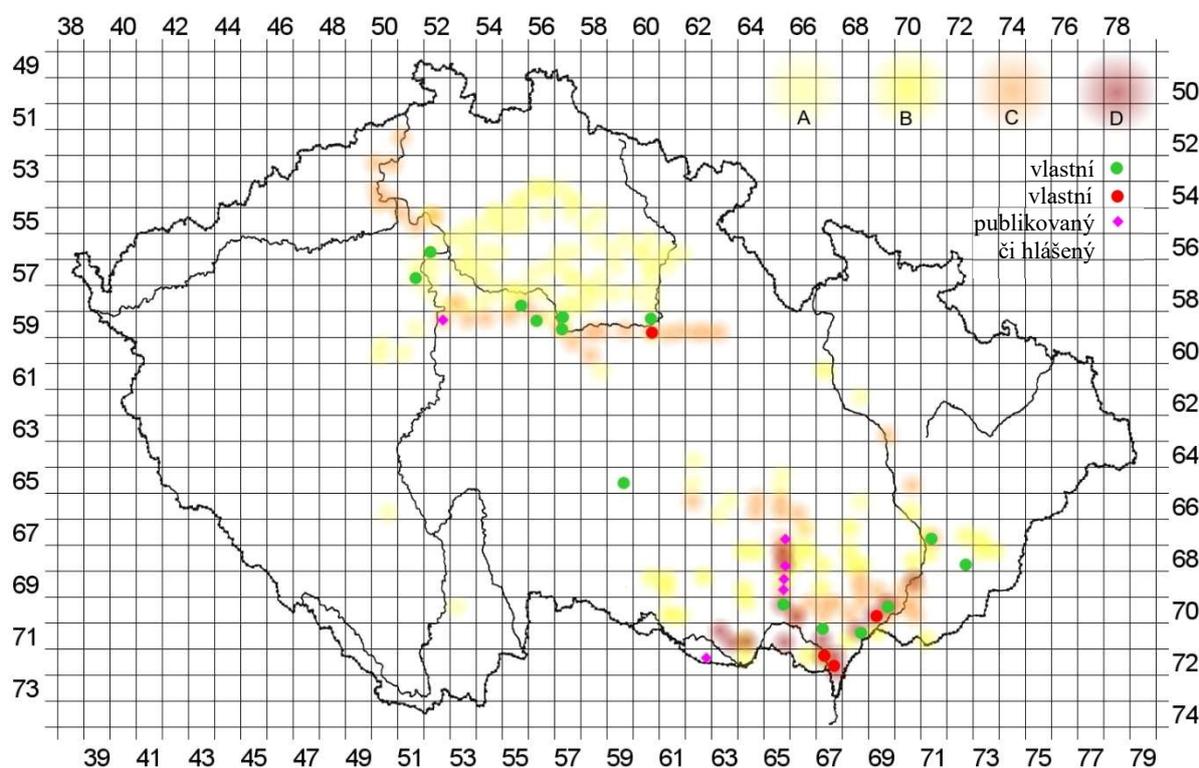
## Životní cyklus

Druh má jednu generaci v roce. Přezimuje ve stádiu vajíček, kladených samičkami do lenticelovitých zářezů a prasklin v kůře na větvích dřevin. Z vajíček se líhnou v průběhu května nymfy, které zčásti zůstávají na rostlině, na které přezimovaly, ale většina z nich padá do porostu pod dřevinami a obligátně se seskupují v početné kolonie na bylinách a mladých dřevinách s bohatým obrostem nových letorostů. Nymfy se obalují vatovitým voskovým povlakem, sají šťávy z floému hostitelských rostlin a vyvíjejí se přes pět nymfálních instarů do imag. Ta se objevují od druhé poloviny července až do konce srpna, ale masové líhnutí dospělců nastává na přelomu července a srpna. Nepatrná část populace (jedinci) se vyvíjí později, takže i v srpnu se můžeme setkat s nymfami všech instarů. Přibližně 1–2 týdny se imaga zdržují v řetězcovitých koloniích na rostlině, na které proběhl vývoj, a potom náhle zmizí, z bylin úplně a z dřevin z větší části. Dispergují do okolí. V této době je můžeme na místech, kde se voskovka aklimatizovala a přemnožila, hojně nalézat v sadech, zahradách, alejích, parcích a ostatní veřejné zeleni, na okrajích lesů a v remízcích, dokonce i na jahodových plantážích. Až do září sají na nově osídlených rostlinách a páří se. Ke komunikaci se samičkami (ale i vzájemné mezi samci a mezi samicemi a samci) používají voskovky bubnování zadečkem do podkladu (tzv. tremulace). V září a říjnu potom samičky kladou kolem 90 vajíček (výhradně do dřevin, takže jahodníky, i přes výskyt imag, nejsou předmětem kladení) a hynou.

## Šíření a výskyt

U nás byla zjištěna prvně v Brně-Bystrci v srpnu 2001 v zahradnictví, kam byla dovezena spolu s okrasnými stromky z Itálie (Lauterer 2002). Od té doby je druh opakovaně zavlečán spolu s napadenými rostlinami do parků a zahrad, kde vytváří izolované populace, které se zatím významně nešíří do volné krajiny. Z Brna jsou udávány i další pozdější ojedinělé nálezy. O prokazatelné aklimatizaci je možné uvažovat od roku 2017, kdy byly zjištěny nymfy na ostružinících na nákladním železničním nádraží a na akátech v přilehlé ulici v Břeclavi. V roce 2018 byla nalezena na nádražích v Lanžhotu, Rohatci a Pardubicích (Pultar 2018).

V ČR, SR a Maďarsku je dominantní šíření železniční přepravou (k nám je periodicky introdukována železniční dopravou po evropském železničním koridoru, trasou RCF 5 z Maďarska a Slovenska, ale podílet se může i RCF 6 z Vídně). Podle intenzity provozu, mezo a mikroklimatických podmínek lze odhadnout směr šíření a místa aklimatizace (ibid., mapa).



**Prognóza invaze a aklimatizace voskovky zavlečené (A – nejnižší riziko, B – střední riziko, C – vysoké riziko, D – nejvyšší riziko až téměř jistota) a její ověřování monitoringem (zeleně s negativními nálezy, červeně a fialově s pozitivními).**

Paralelně s tím probíhá méně významná introdukce silniční dopravou z železničních překladišť a logistických center na jihozápadním Slovensku a dovozem živých rostlin ze zahraničí. K dalšímu lokálnímu šíření dochází s rostlinným materiálem ze zamořených školek a zahradnictví a osobní automobilovou přepravou z parkovišť zamořených železničních stanic. Aktivní šíření má až druhotný význam a hraje roli až při šíření na pěstební plochy kulturních plodin (sady, vinice, polní zelenina), udržovanou obecní zeleň a zahrádky. Aktivní šíření postupuje rychlostí 200 m/rok v zalesněném terénu a max. 500 m/rok v otevřeném terénu (Kahrer et al. 2009).

## Monitoring

Vizuální prohlídka rostlin (imag, kolonií nymf a hlavně voskových výpotků na větvích kolem plodonožů, stopkách plodů, třepinách révy a spodní straně listů, medovice a černě promíchané s bílým voskem na listech), sklepávání (je nutné kontrolovat úlovek po každém sklepu, protože nymfy i imaga ihned ze sklepávadla vyskakují). Dospělci přilétají ke světlu.

## Ochrana

Jedním ze způsobů zavlékání voskovky je napadený rostlinný materiál, dovezený z jižních oblastí, kde je voskovka běžným škůdcem. Prevencí je dovážet pouze zdravou sadbu bez škůdců. Nalézt vajíčka nakladená pod kůrou je obtížné a vyžaduje praktické zkušenosti. Pokud se rostliny dovážejí v době vegetace, může být indikátorem přítomnost bílého vosku na rostlinách. Nejvíce rizikový je dovoz spolu s okrasnými rostlinami, které končí v městských parcích, kde jsou díky tzv. „tepelnému ostrovu města“ vyšší teploty, umožňující přežívání voskovek i v oblastech, které jsou nad severní hranicí rozšíření.

Po zavléčení škůdce a vytvoření ohniska se kombinuje mechanická a insekticidní ochrana. Voskovka je polyfágní druh, s oblibou saje na různých bylinách, proto je nutné provádět pravidelné mulčování vegetace v meziřadí sadů, aby se většina jedinců voskovky přesunula na stromy a keře, kde je lépe zasažitelná insekticidy.

Dle zkušeností ze zahraničí jsou proti nymfám voskovky účinné neonikotinoidy, zejména v tank-mixu s pyretridy, které ale nejsou v IP povoleny. V současnosti není registrován ani žádný přípravek s pyrethriny. Na imaga účinkuje také indoxacarb, povolený např. proti křísku révovému, na nymfy účinkuje spinosad, povolený na řadu škůdců. Aplikací ve vhodnou dobu (při líhnutí nymf z vajíček nebo při líhnutí imag, kdy nejsou ještě plně pigmentované a sklerotizované (převažují bílí jedinci) lze tedy využít vedlejšího účinku registrované indikace. Nejspolehlivější ochranou je zabránění líhnutí vajíček aplikací maximální přípustné dávky oleje. Perspektivní je použití skořicového oleje ze skořicovníku pravého (*Cinnamomum verum*) se 100% účinností na nymfy, v koncentraci 0,5 %.

K regulaci voskovky byla z její americké domoviny v roce 1987 a v letech následujících opakovaně dovezena a vysazena **lapka voskovková** (*Neodryinus typhlocybae*), nejdříve v Itálii, později i v dalších zemích, kam se mezitím voskovka rozšířila. Šíření lapky do nových oblastí probíhá spolu se sadbou napadenou voskovkou (nejčastěji s okrasnými stromy a keři), ale je možné i v živých nymfách dopravními prostředky. Tímto způsobem se dostala nejspíše i do Maďarska a na Slovensko, kde byla prvně zjištěna v roce 2018 a ještě dříve do Německa a na Gibraltar. Parazitace v prvních dvou zemích byla do 30 % (Vétek et al. 2019), ale v jižní Evropě dosahuje 50–80 % a po úspěšné introdukci parazitoida dokáže snížit populaci voskovky pod práh škodlivosti. Lapka je parazitoid i predátor – samice požírá nymfy voskovky.

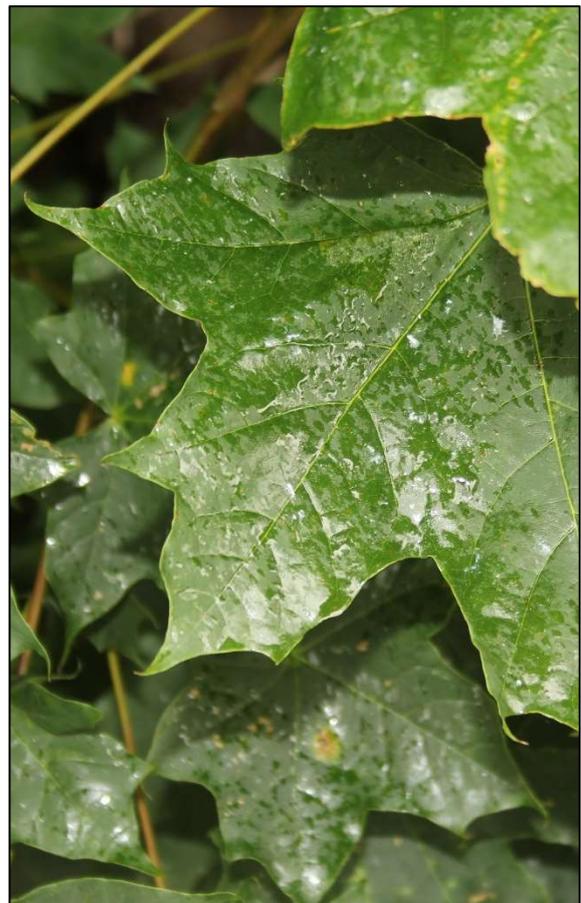
V České republice nebyla dosud lapka nalezena. Při průzkumu v září 2021 na lokalitách PP Ječmeniště, Židlochovice – zámecký park, Praha – park u Národního muzea, nebyly larvy ani kukly lapky zjištěny. Výskyt voskovky je zatím omezen na několik izolovaných ohnisek, ve kterých by mohla být úspěšná regulace s pomocí introdukce lapky. Riziko přeskoku lapky na naše původní druhy křísů je málo pravděpodobné. Známí hostitelé lapky patří do čeledi Flatidae, která zahrnuje teplomilné druhy rozšířené pouze v jižní Evropě. Ve střední Evropě se vyskytuje z této čeledi pouze invazní voskovka zavléčená. Při hodnocení ekologických rizik introdukce lapky v Rakousku neshledal Strauss (2012) žádné nebezpečí pro necílové druhy, naopak ochrana napadených rostlin pomocí parazitoida je šetrnější pro životní prostředí, než ošetření insekticidy.



**Voskový povlak na kopřivách**



**Kokony lapky voskovkové**



**Medovice na listech**

### 3.3. Kněžice mramorovaná – *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)

Brown Marmorated Stink Bug

#### Morfologie

Dospělci jsou 12–17 mm dlouzí a cca 8 mm širocí. Hlava, štít, štítek, polokrovky i nohy jsou hustě pokryté tmavými skvrnami na světlém podkladu (od žlutohnědé po červenohnědou). Tmavé skvrny převládají a zbarvení kněžice vypadá tmavě. Na okrajích zadečku se střídají světlé a tmavé pruhy. Při určitém osvětlení mohou mít až nazelenalý nádech. Spodní část těla je s minimem tmavých teček a základní zbarvení je světlé (od žlutohnědé po červenohnědou). Tykadla jsou tmavá, poslední dva články na bázi a konci žluté (tykadla jsou tmavožlutě pruhovaná). Zbarvení nymf je převážně tmavé s bíločervenou kresbou. Po stranách hrudi a hlavy jsou dlouhé trny.

#### Možnost záměny

Z našich původních druhů se kněžici mramorované nejvíce podobá kněžice mlhovitá (*Rhaphigaster nebulosa*). Tento druh je stejně velký, základní barvu těla má většinou světlejší, přední část hlavy je více špičatá, poslední dva tykadlové články se světlou kresbou jen na jejich bázi. Na spodní straně zadečku má dlouhý ostrý trn směřující k hlavě, který dosahuje až k předním kyčlím (Kment 2016). Fota s popisem diagnostických znaků obou druhů jsou na webu najdi je.cz, kde probíhá i mapování šíření kněžice mramorované.



Kněžice mlhovitá s nezaměnitelným trnovým výběžkem na sternu zadečkového článku

### **Původ druhu**

Kněžice mramorovaná pochází z východní Asie, kde je rozšířena od jižní části Ruska, přes Japonsko, obě Koreje, Tchaj-wan až do Číny. Následně byla zavlečena do USA, kde byl první exemplář zaznamenán v září 1996 v Pensylvánii. V letech 2010–2011 se v USA stala běžným, téměř všudypřítomným sezónním škůdcem. Její status jako škůdce se výrazně zvýšil díky jejímu přezimování v lidských obydlích. V Kanadě byla poprvé zaznamenána v roce 2010.

V Evropě byla poprvé zjištěna v roce 2004 v Lichtenštejnsku, další nález byl ve Švýcarsku (2007). Po roce 2010 se šíření zrychlilo a do pěti let byla hlášena z dalších států (Německo, Itálie, Řecko, Francie, Maďarsko, Rumunsko, Srbsko, Rakousko aj.). Dle EPPO byla v roce 2021 rozšířena v celé Evropě, mimo pobaltské a severské státy.

### **Hostitelské rostliny**

Kněžice mramorovaná je velmi významný polyfágní škůdce napadající více než 300 druhů rostlin. Na ovoci škodí nejčastěji na jabloních, peckovinách a bobulovinách.

### **Příznaky poškození a škodlivost**

Dospělci obvykle poškozují plody sáním, zatímco nymfy škodí na listech. Poškození listů je charakterizováno malými lézemi o průměru cca 3 mm, které nekrotizují a spojují se. Aby získaly rostlinnou šťávu, nabodávají pomocí styletů pokožku plodů, na ovoci vznikají malé prohlubně, které hnědnou a nekrotizují. Často vzniká sekundární poškození, pokud jsou léze napadeny dalšími mikroorganismy či škůdci. Ovoce se tak stává neprodejně. Deformace plodů jsou podobné poškození způsobenému např. zobonoskami, na jablkách některá stádia napadení mohou trochu připomínat i hořkou hnilobu. Vlivem nepříjemně páchnoucích obranných látek, které ploštice vylučují, mohou způsobovat znehodnocení šťáv nebo moštů (zejména pokud se dostanou kněžice do lisu spolu s ovocem).

Z pohledu hygieny může být problematická i přítomnost dospělců ve skladech a třídírnách ovoce, do kterých se na podzim stěhují zimovat. Pro člověka a domácí zvířata jsou ale neškodní. Obtížným hmyzem se stávají, pokud ve velkém počtu nalétávají na stěny budov a pronikají dovnitř. Tomu lze předejít pouze utěsněním všech trhlin a otvorů. Při použití žlutých venkovních žárovek nebo sodíkových výbojek se pro kněžici mramorovanou atraktivita budov sníží.

### **Životní cyklus**

V chladnějších oblastech má kněžice mramorovaná jednu až dvě generace za rok. Přezimují dospělci, kteří na jaře po spáření kladou vajíčka. Ke kladení dochází v průběhu celého léta, od poloviny června do konce září. Bílá až světle zelená vajíčka soudečkovitého tvaru se obvykle nacházejí ve shlucích po 20–30 kusech na spodní straně listu a líhnou se asi po jednom týdnu. Nymfy procházejí pěti instary. V ideálních podmínkách trvá celý vývoj od vajíčka po dospělé 35–45 dní. Samice je schopná během života naklást až 400 vajíček.

Stejně jako jiné druhy ploštic, je kněžice mramorovaná schopná produkovat nepříjemný štiplavý zápach, podobný pachu koriandru. Tato schopnost slouží jako obranný mechanismus, aby nebyla požrána ještěrkami, ptáky atp. K uvolnění zápalu může dojít ale i při pouhé manipulaci s kněžicí. Při vyhledávání partnerky k páření produkují samci feromony a vytváří vibrační signály a samice je opětvují. Vibrace slouží k rozpoznání se navzájem a k lokalizaci. Dospělci jsou velmi dobří letci.

## Šíření a výskyt

Na Moravě byla poprvé zachycena v srpnu 2018 v Lukové u Přerova ve světelném lapáku Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) a v Čechách v prosinci 2018 v Praze (Kment a Březíková 2018). Do listopadu 2021 byla nalezena v pěti faunistických čtvrcích v Čechách a čtyřech na Moravě (Kment a Hradil 2021).

Škody na ovocných plodinách zaznamenány prozatím nebyly. Druh je teprve na počátku šíření, škody budou postupně narůstat. Vzhledem k široké teplotní toleranci obsadí prohráté nížiny i chladnější vyšší polohy, což představuje všechny ovocnářské oblasti. Do nových lokalit je zavlékána spolu se zbožím. První ohniska bývají nejčastěji ve městech, na tržnicích a ve skladech, odkud se šíří aktivním letem (až 2 km denně) do okolí.

## Monitoring

Výskyt kněžice mramorované je možné sledovat vizuální prohlídkou rostlin, sklepáváním, či smýkáním. Možné je použít i feromonové lapáky, které jsou dostupné už i v ČR. Dospělci nalétávají i do světelných lapáků.

## Ochrana

Chemická ochrana proti kněžici mramorované je zpravidla založena na aplikaci širokospektrálních insekticidů, zejména organofosfátů, které jsou u nás již zakázány. Ovlivnění biologie kněžice a přerušení diapauzy vykazoval pyriproxyfen (Capinera 2020). Vzhledem k vysoké mobilitě kněžice ale nejsou insekticidy tolik účinné, protože dochází k plynulým náletům dalších jedinců v průběhu vegetace. V Americe byl vyvinut syntetický feromon, který je používán do pastí či lapáků (Capinera 2020). U některých plodin se osvědčila pravidelná aplikace insekticidů po obvodu pozemku.

Zatím nejúspěšnější metodou ochrany jabloní se jeví aplikace kaolínu. Účinné je i zasíťování výsadeb. V Americe byla testována metoda Attract-and-kill, při které je velké množství jedinců lákáno pomocí semiochemikálií a poté je usmrceno insekticidem. Při realizaci této metody došlo k 2–7x nižšímu poškození stromů a došlo ke snížení spotřeby insekticidů o 97 % (Morrison et al. 2018).

Z užitečných organismů se na regulaci kněžice podílejí nesespecializovaní predátoři (zlatoočky, slunéčka, ploštice), v původní domovině ve vajíčkách parazitují např. vejcomaři z rodu *Trissolcus*. Predátoři mohou zahubit 30–70 % vajíček. Z evropských parazitoidů se z vajíček kněžice mramorované líhne nejčastěji chalcidka *Anastatus bifasciatus* (Eupelmidae), která dokáže parazitovat až 5 dní stará vajíčka kněžic, ale parazitace je nízká, okolo 0,5 %. Vajíčka kněžice mramorované se mohou stát pro domácí parazitoidy tzv. ekologickou pastí. Vajíčka kněžice jsou pro samici vejcomara atraktivní, ale látky, které vpraví při kladení vajíčka, nedokáží zastavit/oslabit vývoj embrya kněžice a jeho imunitní obrana zahubí vajíčko/larvu parazitoida. Nová generace parazitoida je poté méně početná. Pozitivní je, že až třetina parazitovaných vajíček kněžic uhynie spolu s parazitoidy. Dospělci našich vejcomarů mohou ve vajíčkách kněžice mramorované dokončit vývoj (parazitace do 2 %), což je vysvětlováno vývojem v neoplozených vajíčkách kněžic, které nemají funkční imunitní obranu (Haye et al. 2015). Introdukce parazitoidů z původní domoviny kněžice se zatím neplánuje z důvodu možného negativního vlivu na populace našich původních druhů.

### 3.4. Kněžice zeleninová – *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)

Southern green stink bug

#### Morfologie

Dospělci kněžice zeleninové mají světle zeleně zbarvené tělo a dorůstají velikosti 13–18 mm. Membrána polokrovek je průhledná a bezbarvá, pod ní prosvítá světle zelená hřbetní strana zadečku. Nohy a tykadla jsou světle zelené, pouze vrcholové tykadlové články jsou ke konci červenohnědé. Kněžice zeleninová občas vytváří odlišně barevné formy dospělců i nymf. Částí jsou jedinci, kteří mají hlavu a přední část štítu krémově nebo žlutě zbarvenou. Přezimující dospělci se přebarvují do hnědavé barvy.

#### Možnost záměny

Kněžici zeleninovou je možné zaměnit s hojnou kněžicí trávozelenou (*Palomena prasina*), popř. kněžicí zelenou (*P. viridissima*). Běžná forma kněžice zeleninové je světlejší než oba uvedené druhy a na konci těla prosvítá skrz průhlednou membránu zelený zadeček (u rodu *Palomena* je konec tmavý). Kněžice zeleninová má také protáhlejší tvar těla, na předním okraji štítku má tři světlé tečky a po jedné černé v jeho předních rozích (*Palomena* jen jednu světlou tečku a žádnou černou) a konec štítku se barevně neliší, na rozdíl od r. *Palomena*, který má konec štítku žlutě lemován. Mladší nymfy kněžice zeleninové jsou černé s bílými a oranžovými skvrnami, zatímco nymfy kněžice trávozelené jsou po celou dobu vývoje světle zelené (Kment 2016). Fota s popisem diagnostických znaků obou rodů jsou na webu najdijs.cz, kde probíhá i mapování šíření kněžice zeleninové.

#### Původ druhu

Kněžice zeleninová pochází pravděpodobně z východní Afriky a/nebo z oblasti Středozemního moře, odkud byla zavlčena na další kontinenty. V současnosti se kněžice zeleninová vyskytuje v pásu mezi 45° severní a jižní šířky. Od poloviny minulého století se začala šířit z jižní Evropy na sever, k čemuž výrazně přispělo oteplování v posledních desetiletích. Šíření severním směrem se zrychluje, po roce 2010 již byla zjištěna u našich jižních sousedů. Posun areálu na sever probíhá i na dalších kontinentech.

#### Hostitelské rostliny

Kněžice zeleninová je polyfág, ale preferuje leguminózy (Fabaceae). Z ovocných dřevin se může vyskytovat na broskvích a nektarinkách.

#### Příznaky poškození a škodlivost

Kněžice zeleninová patří mezi ekonomicky nejvýznamnější druhy ploštic v celosvětovém měřítku. Může napadat všechny části rostliny, ale živí se především na plodech a listech. Vpichy do rostlinných pletiv po jejich sání jsou viditelné jako žluté, hnědé nebo černé tečky. Sání na nezralých plodech broskví, které kněžice preferuje před přezralými, způsobuje retardaci jejich růstu a deformace. Napadené plody předčasně opadávají. Vpichy na plodech jsou také bránou pro vstup bakteriálních a houbových patogenů. Poškozené ovoce je neprodejné a končí na průmyslové zpracování. Při výskytu ploštic krátce před sklizní získává ovoce charakteristický nepříjemný plošticí zápach.

## Životní cyklus

Samice kněžice zeleninové klade snůšky o velikosti 30 až 130 vajíček na spodní stranu listů. Vajíčka mají soudečkovitý tvar. V závislosti na teplotě trvá vývoj vajíček 5–21 dnů. Optimální teplota pro vývoj je 25 °C. Nymfy se po vylíhnutí zdržují v blízkosti místa vylíhnutí a první 3 dny nepřijímají potravu až do prvního svlékání. Do třetího svlékání se nymfy drží pohromadě. Nymfy se svlékají v průběhu vývoje celkem pětkrát. Jednotlivé instary se barevně liší. Nymfy prvního instaru jsou červenohnědé až černé, nymfy druhého a třetího instaru jsou černé a nymfy čtvrtého a pátého instaru jsou černé nebo zelené. Každý instar trvá přibližně týden, kromě posledního instaru, který je o den delší. V létě je vývoj rychlejší a od vajíčka do dospělce může trvat jen 35 dnů. V závislosti na teplotě se mohou vyvinout až 4 generace/rok, v našich podmínkách se předpokládá 1–2 generace/rok.

## Šíření a výskyt

V ČR byl první výskyt zaznamenán v roce 2019 v Brně a v Drnholci na jižní Moravě (Kment a Vlk 2019). Další výskyty byly pozorovány v roce 2020 na střední Moravě a v centru Prahy (Kment et al. 2021).

Kněžice zeleninová se šíří se zbožím dopravou, na kratší vzdálenosti přeletem dospělců. Potvrzených výskytů z našeho území postupně přibývá, ale v této fázi šíření nelze odhadnout, jak se bude chovat na našem území v dalších letech. Jedná se o expandující druh, původně teplomilný, který proniká k severu. Může nastat několik scénářů: při pesimistické variantě bude expanze pokračovat a začne škodit nejdříve v nížinách a postupně i ve vyšších polohách, v optimistické variantě u nás bude probíhat severní hranice rozšíření, druh se bude vyskytovat pod prahem škodlivosti nebo se může po několika letech výskytu stáhnout zpět k jihu. Střední variantou je škodlivost pouze v teplotně příznivých letech nebo pouze v teplých oblastech.

## Monitoring

Výskyt kněžice zeleninové je možné sledovat běžnými monitorovacími metodami, jako je vizuální prohlídka rostlin, sklepávání či smýkání. V zahraničí jsou také s úspěchem používány světelné lapáky.

## Ochrana

Ochrana proti kněžici zeleninové je obdobná kněžici mramorované. Druh může selektovat rezistentní populace k některým insekticidům (Capinera 2020). Účinné je zasíťování výsadeb, na menších plochách se sbírají vajíčka, nymfy a dospělci. V některých plodinách je možné využít lapacích rostlin, které se ošetří insekticidy nebo se z nich kněžice vysávají.

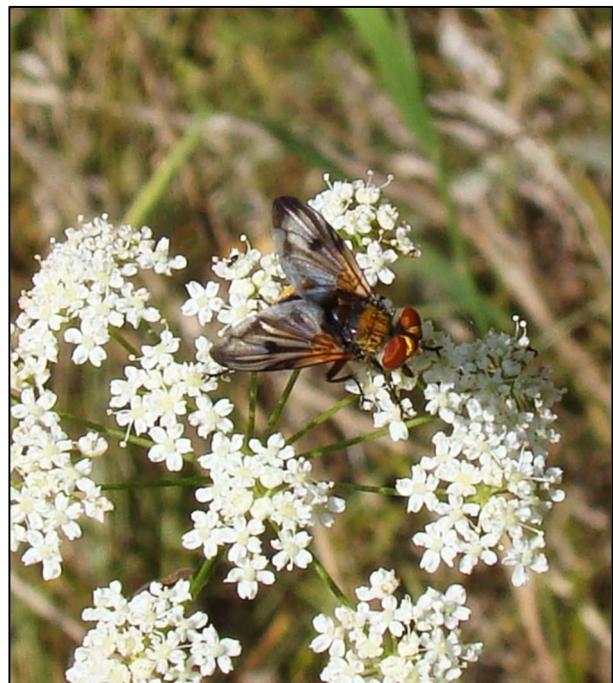
Kromě klasické chemické ochrany se ve světě proti kněžici zeleninové uplatňuje biologická ochrana pomocí masového vypouštění vaječných parazitoidů, např. vejcomar *Trissolcus basalis* v Brazílii nebo *T. giacomellii* v Austrálii. Úspěšnost parazitace se pohybuje okolo 50 %. Do Evropy byla nechtěně dovezena kuklice *Trichopoda pennipes*, která parazituje dospělce, méně často nymfy kněžice. V malé míře napadá kněžici i polyfágní, hojně se vyskytující kuklice plochá (*Ectophasia crassipennis*). Kromě specializovaných parazitoidů se na redukci kněžic podílejí běžní predátoři (pavouci, dravé ploštice apod.).



Popsané rozlišovací znaky platí pro typické formy. Na obrázku je atypická barevná forma kněžice zelené se světlou membránou polokrovek, kterou od známé atypické formy kněžice zeleninové (stejněho zbarvení a jednou žlutou tečkou) odlišuje nepřítomnost černých teček a žluté lemování konce štítu.



Vajíčka našich druhů kněžic jsou hojně napadáána vejcomary (parazitací tmavnou). Některý z domácích druhů vejcomarů by mohl časem parazitovat i nepůvodní druhy.



Kuklice plochá

## Brouci (Coleoptera)

Dospělci s prvním párem předních křídel přeměněným v tvrdé krovky, kryjící zadní pár blanitých křídel. Ústní ústrojí dospělců a larev je kousací. Tělo většinou tvrdé, chitínózní. Larvy s 3 páry hrudních nohou, u některých čeledí larvy beznohé.

### 3.5. Slunéčko východní – *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)

Multicolored Asian lady beetle

#### Morfologie

Patří mezi větší druhy slunéček, délka těla dospělců 6–9 mm, zbarvení je variabilní, vytváří různé barevné formy. U nás se vyskytují nejčastěji formy *succinea* a *spectabilis*. Hlava a štít s různou černobílou kresbou, u formy *succinea* krovky světle oranžové až načervenalé, se spoustou drobných teček, tmavé formy mají zbarvení krovek černé s červenými skvrnami.

Larvy mají tři páry hrudních nohou, kusadla šavlovitá, uzpůsobená k vysávání kořisti, zbarvení mladých jedinců je tmavé, starší larvy jsou s oranžovočerveným pruhem po stranách zadečku, trny na konci větvené. Kukla je oranžová s tmavými skvrnami.



#### Možnost záměny

Dospělci i larvy jsou podobní jiným druhům slunéček, od kterých se odlišují velikostí a zbarvením. Vajíčka jsou podobná vajíčkům slunéčka sedmitečného.

#### Původ druhu

Východní Asie. První vysazení v Evropě proběhlo na Ukrajině v roce 1964, další ve Francii (rok 1982). Později bylo vysazováno i v dalších státech jako bioagens k ochraně skleníkových i venkovních plodin proti škůdcům. Slunéčka nedokázala vytvořit životaschopné populace a bylo nutné je vysazovat opakovaně. Ke zlomu došlo pravděpodobně po prokřížení různých populací po roce 2000, kdy se začalo slunéčko východní velmi rychle šířit ze západu na východ.

#### Hostitelské rostliny

Preferuje stromy, keře, popínavé rostliny, na kterých shání potravu, méně často na bylinách. Vyhledává přednostně různé druhy mšic, při nedostatku potravy požírá i další hmyz, častý je kanibalismus.

#### Příznaky poškození a škodlivost

V ovocných plodinách užitečný druh, kde reguluje především mšice, včetně vlnatky krvavé, a mery. Při dostatečné početnosti dokáže držet škůdce pod prahem škodlivosti a snižuje množství aplikovaných insekticidů. V létě může škodit spolu s našimi druhy slunéček vykousáváním otvorů do zralých broskví, meruněk a dalších plodů.

Škodit může v původních ekosystémech predací některých druhů bezobratlých i soupeřením o zdroje společné kořisti. Vzácně může snižovat kvalitu vína. Pokud se dospělci

nacházejí v hroznech v době sklizně, přejde obsah těla při lisování do hroznové šťávy a dojde ke snížení sensorické kvality. Obtěžuje i hromadným zimováním v budovách.

### Životní cyklus

Přezimují dospělci. Na jaře kladou samice snůšky žlutooranžových vajíček do blízkosti kolonií mšic. Vylíhlé larvy vyhledávají na rostlinách mšice a další podobné druhy hmyzu. Procházejí čtyřmi instary a v závislosti na teplotě trvá vývoj larev 3–4 týdny. Kuklí se na rostlinách v blízkosti místa žíru. Při nedostatku potravy je běžný kanibalismus. Slunéčka jsou žravá, jedna larva během vývoje zkonsumuje desítky až stovky mšic. V průběhu roku vytváří 3 generace. Za teplých podzimních dnů, následujících po prvním poklesu teploty blízko k 0 °C, probíhá hromadná migrace ze sadů do zimovišť.

### Šíření a výskyt

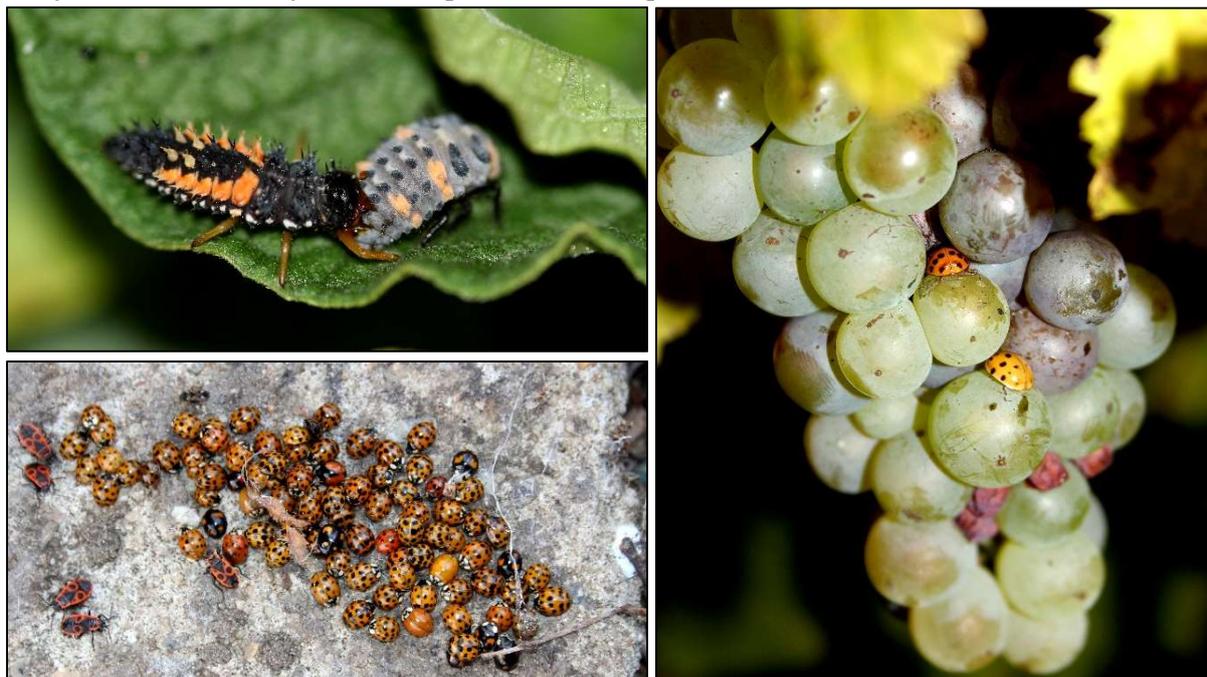
Šíření slunéčka východního je velice rychlé, lze ho zařadit mezi nejrychleji se šířící nepůvodní druhy. V ČR bylo prvně zjištěno v roce 2006 v okolí Prahy (Špryňar 2008) a během několika let obsadilo celé území republiky. V současné době jde o plně naturalizovaný druh, s kolísáním početnosti populací v jednotlivých letech, v závislosti na podmínkách prostředí.

### Monitoring

Sklepávání a vizuální prohlídka rostlin, především v místě s koloniemi mšic, světelný lapač, žluté optické lapáky.

### Ochrana

Při výskytu slunéček používat k ošetření proti dalším škůdcům přednostně přípravky šetrné k dospělcům i larvám slunéček. Při dostatečném počtu dokáží slunéčka účinně regulovat nejen běžné druhy mšic, ale i problematické mery na hrušních a vlnatku krvavou. Výskyt slunéček v sadech podpoří refugia s neškodnými druhy mšic, např. živé ploty a přítomnost kvetoucích rostlin (zdroj cukrů). Početnost slunéček snižuje parazitace lumčíkem *Dinocampus coccinellae*, který se na slunéčko východní adaptoval z našich původních druhů slunéček.



Slunéčka mohou škodit hubením domácích druhů, hromadným zimováním i znehodnocením hroznů

## Dvoukřídli (Diptera)

Dospělci s jedním párem křídel, druhý přeměněn v kyvadélka, která slouží za letu k udržení rovnováhy. Ústní ústrojí škodlivých druhů je lízací (nemají kusadla). Dělí se do dvou podřádů:

- **dlouhoroží** (Nematocera) – dospělci s dlouhými, vícečlánekovými tykadly, larvy beznohé, u většiny čeledí s hlavou (ale u bejloerek hlava redukována), kukla volná, s viditelnými pochvami křídel, noh a hlavových přívěsků.
- **krátkoroží** (Brachycera) – zahrnuje většinu invazních dvoukřídlych. Tykadla dospělců jsou krátká, tříčláneková, na posledním článku většinou štětina, larvy jsou beznohé, bezhlavé, kukla ukryta v pupáriu, což je nafouklá pokožka larvy posledního instaru.

### 3.6. Bejloerka klikvová – *Dasineura oxycoccana* (Johnson, 1899)

Blueberry gall midge

#### Morfologie

Dospělí jedinci jsou 2–3 mm dlouzí, komárovitého vzhledu s dlouhými, mnohočlánekovými, obrvenými tykadly, dlouhými nohama a jediným párem úzkých blanitých křídel skládaných přes sebe nad zadeček, který je štíhlý a relativně dlouhý. Samice jsou o něco větší než samci, zadeček mají obvykle oranžový, zakončený zatahovatelným kladélkem, zadeček samců je žlutavý, obrvení tykadel delší. Vajíčka jsou podlouhlá, válcovitá, 0,25 mm dlouhá. Larvy jsou beznohé a bezhlavé, larvy 1. instaru (L1) jsou transparentní, L2 bílé až žlutobílé, L3 mají barvu od žluté po červenou, převážně oranžovou. Charakteristickým znakem (celé čeledi) je lopatkovitý sklerotizovaný útvar (spatula) na spodní straně těla larvy.

#### Možnost záměny

Dospělci v závislosti na metodě kontroly a hostitelské rostlině i sousedních porostech jsou zaměnitelní s velkým počtem různých druhů bejloerek (Cecidomyiidae), larvy např. s larvami mšicomorky (*Aphidoletes aphidimyza*) na listech svinutých mšicemi.

#### Původ druhu

Druh pochází z východní části Severní Ameriky, jako o škůdci se o něm začalo diskutovat v 90. letech 20. století, současně s šířením severozápadním směrem. První mimoamerický nález pochází z Itálie (1996), až později z jiných států světa, zahrnujících Slovinsko (2004), Velkou Británii (2007), Jižní Koreu (2008), Švýcarsko (2009), Chorvatsko (2011), Japonsko (2015), Litvu, Maroko, Německo (2018) a ČR.

#### Hostitelské rostliny

Brusnice chocholičnatá (*Vaccinium corymbosum*), známější jako kanadská borůvka, a další severoamerické i evropské druhy borůvek:

- brusnice úzkolistá (*V. angustifolium*), b. prutovitá (*V. virgatum*), b. vejčitolistá (*V. ovalifolium*), b. trsnatá (*V. caespitosum*), b. vlohyně (*V. uliginosum*), b. blanitá (*V. membranaceum*), b. drobnolistá (*V. parvifolium*),
- klikva velkoplodá (*V. macrocarpon*), k. bahenní (*V. oxycoccus*), *V. ovatum* a *V. alaskaense*.

## **Příznaky poškození a škodlivost**

Mladé lístky, rašící z pupenů nebo na špičkách rostoucích letorostů se svinují, postupně černají a celý vrchol usychá. V nové sezoně se vrcholy metlovitě větví a u školkařských výpěstků nebo mladé výsadby se omezuje růst a plodnost keřů. Rostliny napadené posledními generacemi již nemusí diferencovat listové a květní pupeny a v následující sezóně je omezen růst keřů a násada květů. Napadení se odrůdově liší a může dosahovat až 75 % zaschlých letorostů. Ztráty na výnosech v USA byly odhadnuty na 20–85 % (Rhodes et al. 2014).

Při prvním nálezů v ČR bylo zjištěno poškození na 75 % ze 42 000 rostlin, ale nebylo klasifikováno jako vážné.

## **Životní cyklus**

Polyvoltinní druh se 4 a více překrývajícími se generacemi od konce května do poloviny srpna. Přezimuje ve stadiu kukly v půdě. Dospělci se líhnou při rašení pupenů, okamžitě se páří a samičky ihned začínají klást vajíčka mezi šupiny prasklých pupenů. Život imag je velice krátký, 1–2 dny. Samice klade 1–9 vajíček do jednoho listového pupenu a jeden pupen může obsahovat vajíčka od více samic. Larvy se vyvíjejí asi 10 dní, potom vypadávají z pupenů a v půdě se kuklí. Celý vývoj trvá 2–3 týdny, v chladnu i více. Následující generace se vyvíjejí ve vzrostných vrcholech.

## **Šíření a výskyt**

V ČR byl druh zaznamenán poprvé v roce 2016 ve školce ve Středočeském kraji a v totéž roce na 15 lokalitách v 6 krajích. Je považován u nás za aklimatizovaný druh. K šíření dochází se sadbou, jak ve stadiu vajíček a larev na rostlinách, tak kukel v kořenových balech.

## **Monitoring**

Výlet imag lze sledovat buďto pomocí emergenčních pastí (výletových izolátorů) nebo žlutých Mörickeho misek. Determinace, obzvláště v létě, vyžaduje značné zkušenosti a je časově náročná.

Kontrola přímou prohlídkou rostlin na poli je náročná, pokud se provádí před zčernáním vrcholů, pro malé rozměry škůdce. Odštípáme svinuté listy a přilepíme je na pevnou destičku s přilepenou oboustranně lepicí páskou. Prstem nebo tyčinkou (např. tužkou) opatrně list rozvinujeme a přilepujeme spodní stranou na pásku. Potom kontrolujeme lupou přítomnost vajíček, larev nebo rezavých skvrn, jako příznak začínajícího žíru larev. Spolehlivější je pro malé rozměry škůdce nasbírat vzorek do sáčku a kontrolu provést v laboratoři (doma) s použitím binokulární lupy. Odebírá se 25–40 vzrostných vrcholů z hektaru (nejméně 20 z plochy), po jedné třetině z vrcholových, středních a spodních částí keřů. Jednoduchou modifikací této metody je ponechání vzorků v zipovacím sáčku, do kterého se vloží vodou navlhčený tampón a neuzavírá se úplně, aby se do sáčku dostával vzduch, ale obsah nadměrně nevysychal. Sáčky se ponechají v pokojových teplotách a za 3–10 dní provedeme 2–3x kontrolu larev na stěnách sáčku. O riziku dalších generací se můžeme informovat zjišťováním procenta zčernalých vrcholů. V těch již většinou nejsou larvy. Na jaře je možná záměna se zmrzlými vrcholky.

Distanční metodou lze určit výlet přezimujících imag v hodnotách  $SET_{10}(d)[1.III.] = 152–210$  °C (začátek sumace 1.III.). Maximum letové aktivity (bez ohledu na generaci) nastává při  $SET_{10}(d)[1.III.] = 1\ 300$  °C (kolem hodnoty). Tyto americké údaje (Hahn a Isaacs 2012) je nutné ověřit v našich pěstebních podmínkách, s ohledem na odlišný průběh zim.

## Ochrana

Prevenčí je dovoz sadby z nenapadených školek a při výskytu vyvážené hnojení. Vývoj škůdce stimuluje růst letorostů a zvýšený obsah fosforu a bóru v listech.

Nejefektivnější je cílit ochranu na imaga přezimující generace a larvy 1. generace, prevencí pro příští sezónu je také provedení ochrany proti imagům během sezónního vrcholu letové aktivity, realizovatelné jako vedlejší účinek ošetření proti octomilce japonské spinosadem. Na jarní ošetření můžeme využít vedlejšího účinku aplikace spirotetramatu na mšice v době výskytu prvních larev.

### 3.7. Octomilka japonská – *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931)

#### Spotted-wing drosophila

#### Morfologie

Drobná muška s jasně červenýma očima, tělem žlutohnědé barvy s černými nepřerušovanými příčnými pruhy na zadečku. Tykadla krátká, zakončená ochmýřenou štětinkou. Hlava i hrud' hustě ochlupené. V rozpětí křídel měří 5–6,5 mm. Samci dosahují rozměrů cca 2,5–2,8 mm. Charakteristickým determinačním znakem samců jsou černé skvrny přítomné na vnější části předního okraje křídel (u čerstvě vylíhlých samců nemusí být zřetelné, vybarví se až za několik hodin po vylíhnutí). Dalším znakem, který napomůže k určení octomilky japonské, jsou výrazné hřebenovité štětinky na prvním a druhém chodidlovém článku předních končetin. Samičky jsou rozměrově o něco větší než samci, cca 3,2–3,4 mm. Oproti samcům je není možné určit podle tmavých skvrn na křídlech, ale lze je identifikovat podle velkého, výrazně ostrého, pilovitě ozubeného kladélka. Vajíčka jsou průsvitná, mléčně bílá, lesklá, se dvěma pentlicovitými výrůstky (aeropile) na špičce. Larvy jsou bělavé až krémové, bezhlavé, beznohé, válcovité, v přední části těla zúžené, dorůstají 3,5 mm. Kukla je ukryta v červenohnědém soudečkovitém pupáriu, dlouhém 2–3 mm.



Samec (vlevo) a samice octomilky japonské



Pilovité kladélko

#### Možnosti záměny

Octomilka japonská je podobná dalším druhům octomilek, od kterých se odliší podle černé skvrny na křídlech (samci) a ozubeného kladélka (samice). Na rozdíl od našich octomilek se dokáže vyvíjet i v plodech s nepoškozenou slupkou, kterou samice prořízne ozubeným kladélkem.

### **Původ druhu**

Octomilka japonská pochází z jihovýchodní Asie, odkud byla zavlečena do Evropy i Severní Ameriky. První nálezy z Evropy pocházejí z roku 2008 (Itálie, Španělsko). Od té doby se šíří velmi rychle po celé Evropě.

### **Hostitelské rostliny**

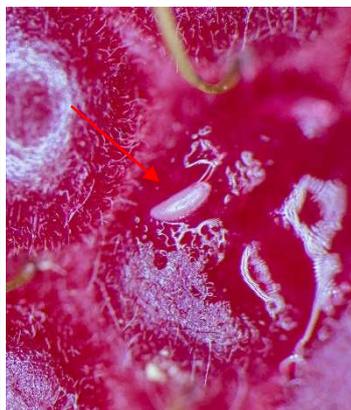
Třešeň, višně, jahodník, meruňka, broskvoň, ostružiník, maliník, borůvka, kiwi, vinná réva aj. Jádroviny a švestky jsou napadány v menší míře a to tehdy, ponechají-li se na stromech do spotřební zralosti.

### **Příznaky poškození a škodlivost**

Samičky kladou vajíčka především do plodů s měkkou slupkou, které se začínají vybarvovat. Na povrchu plodu je patrný párový pentlicový výběžek. V místě vpichu, a tedy i naklazení vajíčka, dojde během 1–2 dnů k oslabení pokožky, pod kterou následně změkne dužnina a na plodu jsou viditelné vpadlé oblasti nebo skvrny. U poškozených plodů se sekundárně objevují houbové nebo bakteriální infekce, které vedou k rychlé hnilobě napadených plodů.



**Pentlicový výběžek**



**Vajíčko**



**Larva**



**Poškození višně**



**Příznaky na ostružinách**

### **Životní cyklus**

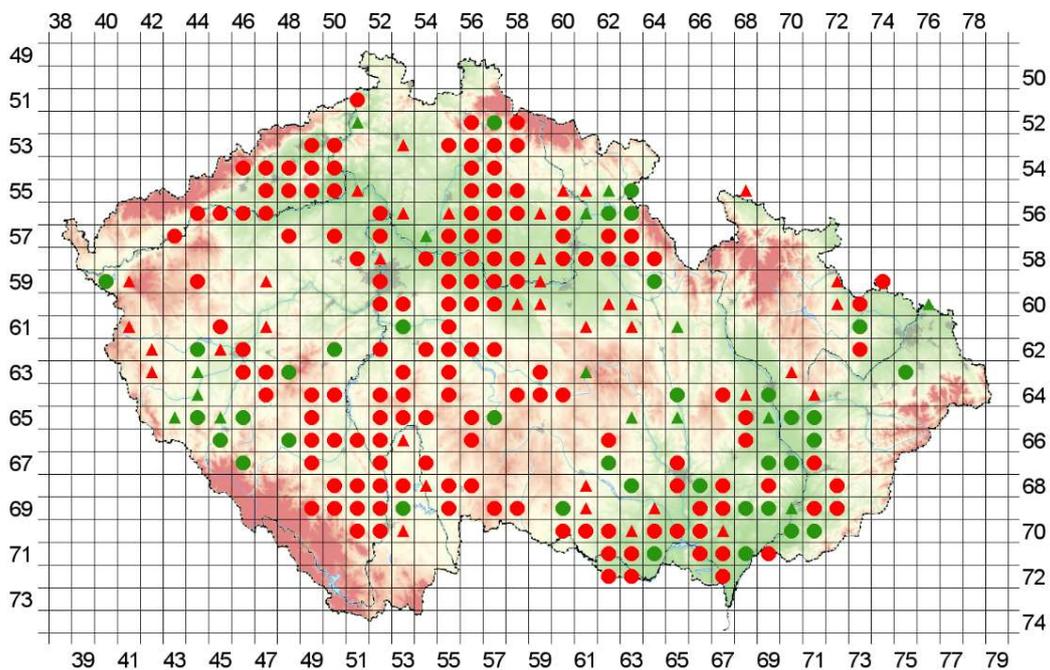
V optimálních klimatických podmínkách má octomilka až 15 generací za vegetační sezónu. Na podzim upadají oplodněné samice do diapauzy, jejich letová aktivita ustává při minimálních teplotách nižších než 5 °C. Místa pro přezimování jsou různorodá – různé planě rostoucí hostitelské rostliny, listí, komposty, skladové prostory aj. K ukončení diapauzy dochází při

teplotách nad 10 °C. Při páření lákají samci samice jejich ovíváním křídly a poklepáváním na nohy. Přezimující generace samic je oplodněna samečky již na podzim, další generace se páří krátce po vylíhnutí. Přezimující samičky kladou vajíčka většinou již následující den po opuštění hibernakulí, samičky dalších generací nedlouho po spáření. Do jednoho plodu kladou zpravidla 1–3 vajíčka, 7–13 vajíček denně. Během svého života je tedy tato drobná muška schopná naklást 200–400 vajíček. Vývoj vajíčka trvá 1–3 dny. Larva, živící se dužninou plodů, prochází třemi instary. Kuklení probíhá jak uvnitř plodu, tak mimo něj (na povrchu plodů, na listech, větvích, obalech). Stádium kukly trvá 4–16 dní, život dospělců 3–9 týdnů (s výjimkou přezimujících jedinců). Délka vývoje jednotlivých stádií a generací je silně ovlivněna teplotami. Nevývívají se při vysokých teplotách (nad 32 °C). Samci jsou při vývoji larev nad 30 °C sterilní. Obecně lze říci, že octomilka japonská nemá ráda vysoké teploty, přímé sluneční záření a nízkou vlhkost (cca pod 60 %). Za příznivé klima pro octomilku je považována mírná zima s teplotami nad 5 °C a léto s teplotami okolo 22 °C a vysokou vzdušnou vlhkostí.

### Šíření a výskyt

V ČR a také na Slovensku byla zjištěna v roce 2014 a spolu se slunéčkem východním patří mezi nejrychleji se šířící invazní druhy v Evropě. Při migraci na jiné hostitelské rostliny je octomilka schopna se přemístit až do vzdálenosti několika desítek km (až cca 45 km).

Na místním šíření a hlavně reintrodukcích ze zahraničí se významně podílí přeprava čerstvého ovoce. Chlazení omezuje introdukci ve stádiích vajíček a larev. Na šíření se podílejí především pupária přilepená na obaly. V současné době dochází stále k nárůstu početnosti a škodlivost se bude v následujících letech zvyšovat.



**Mapa současného rozšíření octomilky japonské (červeně) podle monitoringu autorů (kroužky) a podle sítě ÚKZÚZ nebo publikovaných údajů (trojúhelníky). Zeleně – lokality bez nálezu octomilky.**

### Monitoring

Sledování výskytu octomilky by mělo začít minimálně měsíc před dozráváním plodů. V rámci monitoringu se zjišťuje množství dospělců odchycených v lapácích s atraktantem (např. perforovaná transparentní plastová nádoba + červené víno + jablečný ocet). Lapáky se umísťují

na okraje porostů, do porostů, do korun stromů, nebo přímo do řádků na zastíněná místa. Ve světě je používáno velké množství různých druhů lapáků a atraktantů s rozdílnými cenami i účinností. V našich podmínkách se na základě výzkumu osvědčily lapáky „samovýroby“, zhotovené z transparentních 200–250 ml PET nápojových kelímků s vypouklým víčkem, perforovaných pod okrajem 3 otvory, do kterých jsou vtačeny seříznuté hmoždinky s lemem o vnitřním lumenu 2,5 mm pro vrtáky o průměru 5 mm (brání úniku octomilek z lapáku). Zavěšují se na drát s větší podložkou, bránící vytržení z plastového víčka za větru. Pro přízemní kultury (jahody) se tyto lapáky vsazují do kelímku vhodné velikosti. Aby se kelímek nepřevrátil, propíchne se dno plastovou kotvou pro fixaci netkaných textilií s knoflíkovou koncovkou.

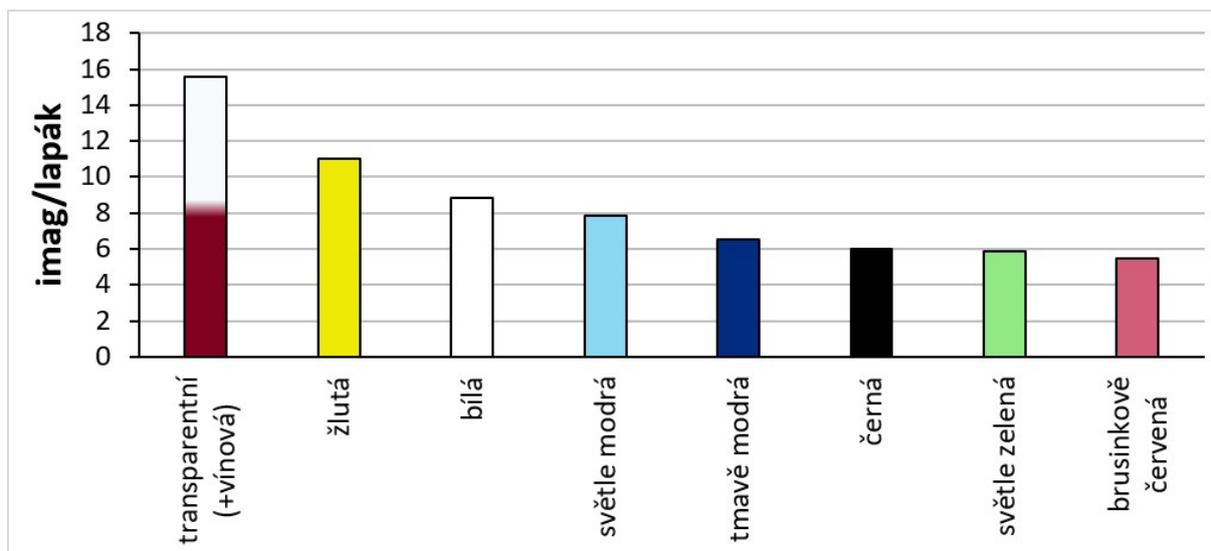


Série nenaplněných kelímkových lapáků (vlevo nahoře bez víček, pohled shora, dole boční pohled na lapáky s víčkem) a lapák naplněný návnadou (vpravo).



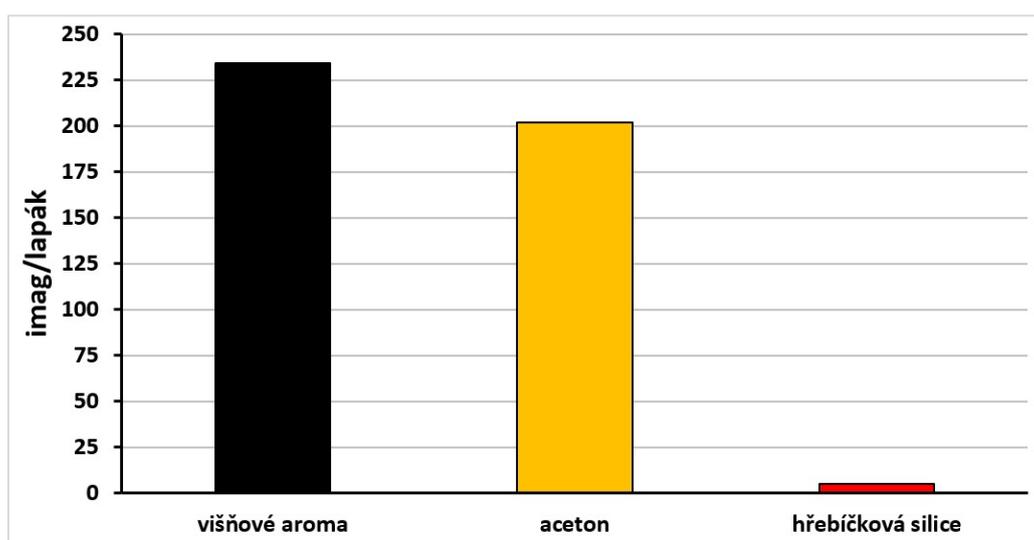
Modifikace kelímkového lapáku pro jahody (vlevo) a čtyři komerčně dostupné lapáky

O atraktivitě barev lapáků se publikované údaje značně rozcházejí. Naše testy se shodují s těmi, které přičítají nejvyšší atraktivitu barvě žluté a vínové (ta byla výsledkem barvy návnady viditelné v transparentních lapácích).



Srovnání účinnosti lapáků na octomilku japonskou podle jejich barev. Libčany, broskvoňový sad, podzim 2021.

Na trhu je řada různě účinných návnad, většinou utajovaného složení. Základem účinných je vždy směs octa a etanolu (Landolt et al. 2012). Jako zdroj alkoholu se nejvíce osvědčilo červené víno (oproti bílému je zvyšována atraktivita také vínovou barvou, atraktivní pro octomilku) a jablečný ocet (Burrack et al. 2015 aj.). Atraktivitu základní směsi zvyšuje zdroj aminokyselin v podobě bílkovinného hydrolyzátu nebo kvasnic (Huang et al. 2017). Dalšího zvýšení účinnosti návnady lze dosáhnout přidáním acetonu v koncentraci v rozmezí (striktně) 0,005–0,05 % (Cahenzlí a Daniel 2016). V našich testech byla prokázána s acetonem srovnatelná i vyšší atraktivita višňového aromatu 0,5% a naopak silná repelence u hřebíčkové silice (oleje) od 0,5 % výše. Aceton však byl selektivnější a odchytil více octomilku japonskou než necílové druhy, višňové aroma naopak. Hřebíčková silice byla repelentní pro všechny octomilky, silnější efekt vykazovala na samečky o. japonské a necílové duhy.



Srovnání atraktivity tří těkavých látek, přidávaných do základní návnady v lapácích na octomilku japonskou v broskvoňovém sadu. Libčany, 2020.

## Ochrana

V současné době jsou proti octomilce registrovány přípravky Benevia, Exirel a SpinTor. Aplikace přípravků by měla být směřována do období dozrávání plodů, přičemž pro potřebný žádoucí efekt by se aplikace měla po 5–7 dnech opakovat. Výrazné snížení množství octomilky je možné docílit vhodnými hygienicko-mechanickými opatřeními, což je například včasné odstraňování a likvidace napadených plodů zakopáním a zahrnutím dostatečnou vrstvou zeminy, spálením nebo odvozem v uzavřených nádobách, úplná sklizeň všech plodů (likvidace podřadných plodů), krátké intervaly sklizně (2 dny) a skladování sklizených plodů při nízkých teplotách (do 7 °C).

Při nižších výskytech nebo v ohniscích lze využít hromadné vychytávání do lapáků s potravním atraktantem. Účinné jsou sítě s oky max. 1,3 x 1,3 mm, které zakrývají jednotlivé rostliny, řádky nebo celý sad. Ve fázi výzkumu je vypouštění sterilních samců do prostředí, kdy spářené samice poté kladou neoplozená vajíčka, ze kterých se nevylíhnou larvy a využití přírodních látek s repelentním účinkem. Nejlepší repelentní účinek v našich pokusech měla hřebíčková silice (olej) v koncentraci 0,5 % a vyšší. Metoda však vyžaduje další experimenty pro objasnění disproporcí v aplikačních technologiích, fytotoxicitě rozpouštědel pro různé kultury a zamezení negativního vlivu na kvalitu plodů (pronikavá vůně a hořkost).

Vysoká škodlivost a komplikovaná ochrana vedly k intenzivnímu výzkumu parazitoidů octomilky. V Evropě je několik druhů parazitoidů, schopných napadnout larvy nebo pupária této nepůvodní octomilky. Význam **larválních parazitoidů** je nízký, protože octomilka japonská se dokáže, na rozdíl od původních druhů octomilek, účinně bránit parazitaci obalením vajíčka parazitoida hemocyty. Úspěšnost obrany se liší v závislosti na lokální populaci octomilky i parazitoida. Z evropských druhů se zatím podařilo dochovat do dospělce pouze pažlabatku *Leptopilina heterotoma*, která napadá larvy 1. a 2. instaru, ale ani v laboratorních podmínkách parazitace nepřekročila 1 %. Potenciálním druhem pro biologickou ochranu je lumčík *Asobara rufescens*, který byl vychován z octomilky dosud jen v Kanadě (Abram et al. 2020), ale v Evropě se také vyskytuje.

**Parazitoidi pupárií** jsou úspěšnější, protože pupárium octomilky nemá vyvinutou dostatečnou obrannou reakci. Z napadeného ovoce byla dosud vychována pouze *Trichopria drosophilae*. V počátcích výskytu octomilky v Evropě parazitovala až 11 % pupárií, proto se převedla do chovů a začala vysazovat jako bioagens. Nadějná je i chalcidka *Pachycrepoideus vindemmiae*, která parazitovala pupária v nastražených pastech.

V jižních státech Evropy je povoleno vypouštět stíněnku *Trichopria drosophilae*. Samice stíněnky parazituje pupária octomilek a snižuje početnost další generace. Směs kukel a dospělců stíněnek se používá preventivně na začátku výskytu škůdce nebo se aplikují do okolí sadů, kde je zdroj octomilek, např. plody lesních malin, borůvek, ostružin. Úspěšnost ochrany závisí na poměru stíněnek a octomilek i termínu vysazení. Pokud se použije nízké množství nebo se aplikují až v době škodlivých výskytů, je účinnost nedostatečná. Dospělci stíněnek jsou citliví k insekticidům, je nutné je aplikovat do porostů až po odeznění reziduálního účinku přípravků.

Předběžná opatrnost je důvodem, proč se zatím neuvažuje o introdukci asijského lumčíka *Asobara japonica* s širokým okruhem hostitelů. Na černé listině byl i další larvální parazitoid, pažlabatka *Leptopilina japonica*, která byla zjištěna v Evropě v roce 2019 v severní Itálii a znovu potvrzena v roce 2020 (Puppato et al. 2020). Jedná se o poddruh *L. japonica japonica*, který je původní v Japonsku, ale v oblasti Trentina má již stabilní populaci, která se postupně šíří do dalších oblastí. Zda došlo k záměrnému (nelegálnímu) vysazení nebo neúmyslnému úniku z laboratorních chovů není známo, méně pravděpodobný je dovoz spolu s octomilkami. Uvidíme, zda se druh časem rozšíří i do České republiky a jakou bude mít účinnost.

## Seznam registrovaných přípravků proti octomilce japonské

Název	Účinná látka	Plodina	Dávka l/ha	OL (dny)	Toxicita pro včely	Poznámky
<b>Benevia</b>	Cyantraniliprol	jahodník	0,75	1	NV	BBCH 12-89 Max. 1x/rok.
<b>Exirel</b>	Cyantraniliprol	třešeň, višeň	0,75	7	ZVN	BBCH 79-87 Na počátku kladení vajíček. Max. 1x/rok. J, H, SL – vedl. Účinnost
<b>SpinTor</b>	Spinosad	jádroviny	0,4-0,6	7	DO, --	BBCH 81-87, 2x
		třešeň, višeň	0,3	5		BBCH 81-87, 2x
		jahodník	0,3	1		BBCH 71-89, 3x
		borůvka, brusnice	0,4	3		BBCH 79-87, 2x
		maliník, ostružiník	0,4	3		BBCH 75-87, 2x
		rybíz, angrešt	0,4	3		BBCH 87-89, 2x



Samice na malině



Samec



Pupárium

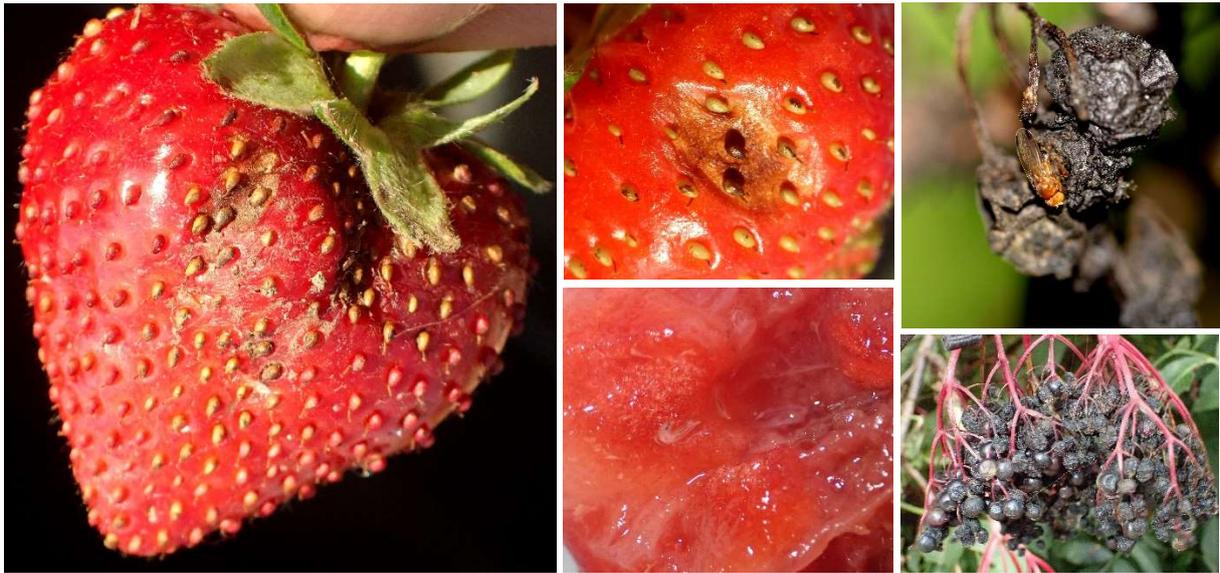


Poškození broskví



Napadené maliny

## Příznaky poškození na různých plodinách



Jahody

Černý bez



Kanadské borůvky



Třešně a višně

### 3.8. Vrtule ořechová – *Rhagoletis completa* Cresson, 1929

Walnut husk fly

#### Morfologie

Dospělci mají tělo 4–7 mm dlouhé. Základní zbarvení se pohybuje od žlutooranžového po světleji hnědé, oči jsou nápadně sytě zelené (u uhynulých exemplářů brzy hnědnou). Na průhledných křídlech je tmavá kresba. Samice jsou větší než samci a dále se od nich liší koncem zadečku přeměněným na zploštělou kuželovitou pochvu (tzv. oviskapt), v níž je teleskopicky zasunuté kladélko, a světlejšími stehny (u samce mohou být stehna až černá).

Larvy jsou beznohé, bezhlavé, zpočátku bílé, před dokončením vývoje se zbarvují do žluta, délka do 10 mm. Soudečkové pupárium je světle hnědé, 5 mm dlouhé, stejnoměrně zaoblené na obou koncích.

#### Možnost záměny

Dospělci jsou podobní dalším druhům vrtulí s obdobnou kresbou na křídlech. Mladé larvy v oplodí (rubině) ořechu mohou být zaměněny s larvami zelenušky *Polyodaspis ruficornis*, které zůstávají bílé i v posledním instaru, kuklí se v místě žíru a nikdy nenapadají zdravou část oplodí (při pochybnostech se napadený ořech umístí do sklenice, kde larvy dokončí vývoj). Podobné jsou i mladé housenky obaleče jablečného, které mají hlavu, 3 páry hrudních nohou, panožky a pošinky. V Německu se v ořeších vyskytuje příbuzná invazní *Rhagoletis suavis*.

Diagnostika podle příznaků poškození oplodí ořechů je nespolehlivá. Podobné příznaky vznikají po napadení chorobami, které jsou ve vlhčích letech velmi hojné (např. v roce 2021). Při podezření na vrtuli je nutné vždy rozříznout oplodí a potvrdit napadení přítomností larev vrtule.

#### Původ druhu

Vrtule pochází ze Severní Ameriky. V Evropě byla zjištěna prvně ve Švýcarsku (dospělci v muzejní sbírce, sebrání v r. 1986), následná prohlídka ořešáků v místě sběru v roce 1990 potvrdila přežívání druhu (Merz 1991). Způsob ani rok prvního zavlečení není znám. Z míst původního výskytu se postupně šíří do dalších částí Evropy.



Dospělec vrtule ořechové



Puparia

## Hostitelské rostliny

Ořešáky z rodu *Juglans* (především ořešák královský a ořešák černý). Jako živná rostlina je uváděna (v Evropě však nepotvrzena) též broskvoň (*Prunus persica*).

## Příznaky poškození a škodlivost

Oplodí ořechů tmavne až černá, při časném napadení dochází k předčasnému opadu plodů a poškození jádra. Při pozdějším napadení je poškozeno pouze oplodí, a pokud choroba nepronikne k jádru, je možno po omytí a osušení ořechy konzumovat.

V prvním roce výskytu na lokalitě uniká pozornosti, škodlivost se projeví až od 2.–3. roku. Po namnožení může zničit celou úrodu i několik let po sobě. Zpočátku může být napaden pouze jeden strom a ostatní v těsném sousedství zůstanou zdravé.

## Životní cyklus

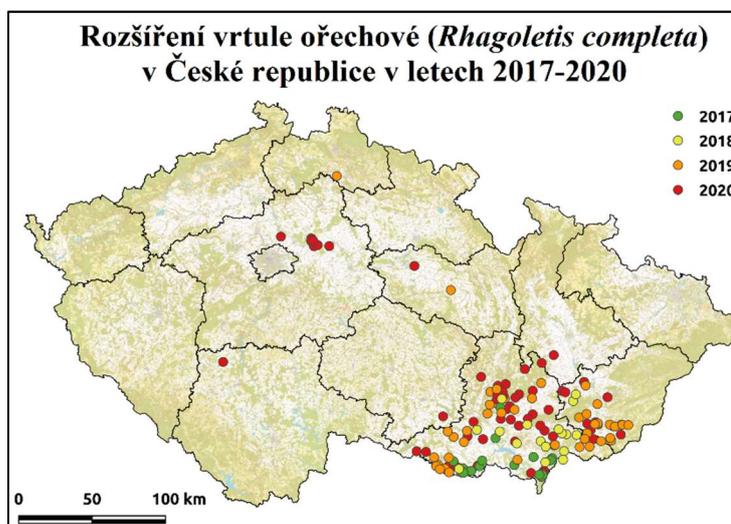
Jednogeneční druh. Přezimuje pupárium v půdě. Dospělci se vyskytují od července do září, s nejvyšší početností v srpnu. Samci obsazují plody, o které svádějí boje s jinými samci (stojí na zadních a přetlačují se předními nohama). Samice klade 1 mm dlouhá, bledozlutá, protáhle elipsovitá vajíčka ve skupinách po cca 20 pod slupku ořechu. Do týdne se líhnou larvy, které vyžírají oplodí ořechu (nikdy nepronikají skořápkou k jádru). Oplodí je sekundárně napadeno chorobami, které způsobí jeho zčernání. Při vysokém napadení je oplodí zcela zničeno. Larva prochází 3 instary. Dorostlé larvy vypadávají z ořechů nebo vylézají ze spadlých ořechů a kuklí se mělce v půdě.

## Šíření a výskyt

Druh se samovolně šíří přeletem dospělců v řádu desítek kilometrů ročně. Šíření je rychlejší volnou krajinou nížin, průnik do vyšších poloh a lesnatějších oblastí je pomalejší. Na větší vzdálenosti se šíří železniční (i silniční) dopravou, která urychlila kolonizaci Čech o několik let.

V ČR prvně zjištěna v roce 2017 na jižní Moravě, kam pronikla ze Slovenska a/nebo Rakouska. S ohledem na areál rozšíření a intenzitu napadení musela být na Moravě již o několik let dříve, jen unikala pozornosti (pravděpodobně mezi lety 2010–2015).

Lokality s výskytem larev do roku 2020 jsou znázorněny v mapě. V roce 2021 vrtule obsadila zbylou oblast Hané až ke Šternberku, pronikla hlouběji do Českomoravské vrchoviny i Bílých Karpat. V Čechách jsou nová ohniska především v Polabí, Podkrušnohoří, na Českobudějovicku a Plzeňsku. Početnost stoupá, ohniska se postupně propojují, do několika let bude plošně rozšířena ve všech nížinných oblastech. Obdobné to bude s přilehlými středními polohami. Izolované lokality s vyšší nadmořskou výškou budou odolávat o něco déle. Pokud bude šíření probíhat podobnou rychlostí, lze předpokládat obsazení většiny lokalit s ořešáky do roku 2030.

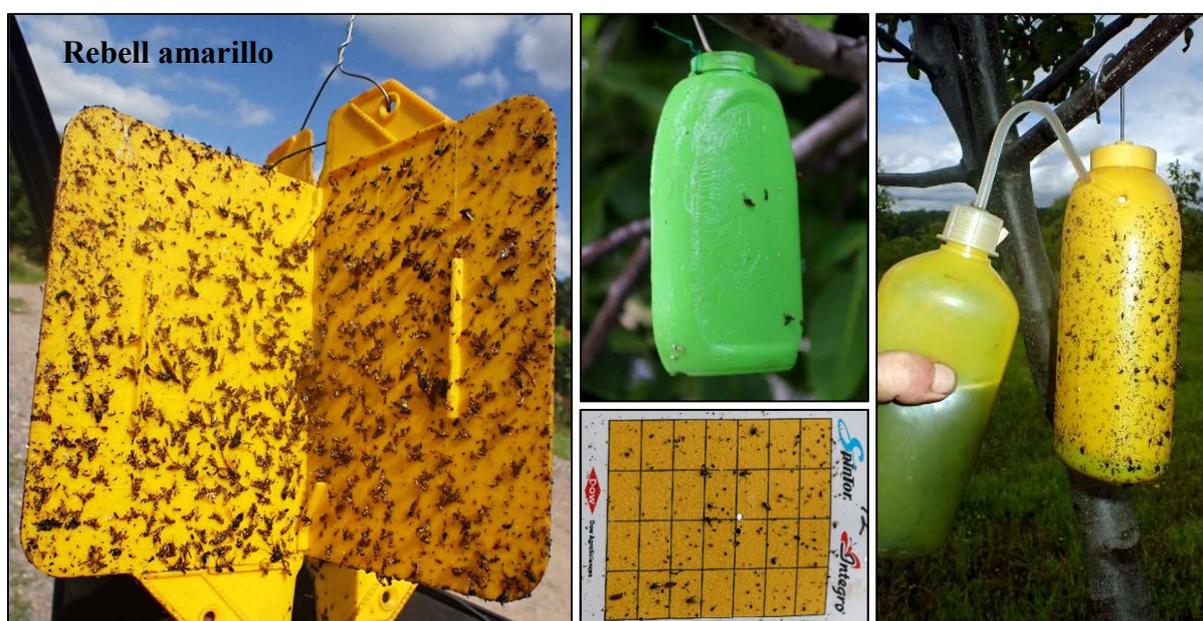


Výskyt vrtule ořechové v České republice v letech 2017–2020. V mapě jsou vyznačeny pouze lokality, kde bylo zaznamenáno napadení ořechů larvami vrtule. Převzato z Holý et al. (2020).

## Monitoring

Výskyt dospělců se zjišťuje pomocí žlutých optických lapáků, účinnost zvýší přidání potravního atraktantu. Při vysoké populační hustotě lze monitorovat dospělé za pěkného počasí i vizuální prohlídkou plodů. Výskyt larev se zjišťuje rozříznutím oplodí ořechů.

Při testování různých typů a barev lapáků s/bez atraktantu v našich podmínkách vyplynulo, že pro monitorování vrtule ořechové jsou bezkonkurenčně nejúčinnější žluté křížové lapáky Rebell amarillo, u kterých přidání atraktantu nehraje téměř žádnou roli (na tomto typu lapáku v třešňovém sadu byl nalezen i první dospělec vrtule ořechové v ČR v roce 2017). Naopak ploché desky jsou účinnější jen s atraktantem. U lahvových lapáků byly účinnější žluté bez atraktantu, zatímco zeleným naopak atraktant účinnost zvyšuje. Jako atraktant je možné použít hydrogenuhličitan amonný (kypřicí prášek do pečiva) i uhličitan amonný. U lahvových lapáků zvyšuje účinnost močovina, ale v pevné formě (hnojivo). Kapalná forma (30% vodný roztok, prodáváný jako aditivum do naftových motorů) zdaleka této účinnosti nedosahuje. Octan amonný, atraktivní např. pro vrtuli višňovou a třešňovou, je na vrtuli ořechovou méně účinný.



Křížový lapák Rebell byl ze všech testovaných lapáků nejúčinnější i bez přídavku atraktantu

## Ochrana

Do oblastí prostých vrtule nevoztit ořechy i s oplodím ze zamořených částí republiky. Zdrojem může být i půda v květináčích, které stály pod ořechem v době vylézání larev.

V počátku výskytu je preventivní metodou sběr a ničení ořechů s larvami vrtule. Po obsazení území a vytvoření silné populace je efekt zanedbatelný, stejně jako u dalších podpůrných opatření (hluboká orba pod stromy, přítomnost slepic). Nízké stromy je možné zakrýt sítí v době výskytu dospělců (od poloviny července do konce srpna/září).

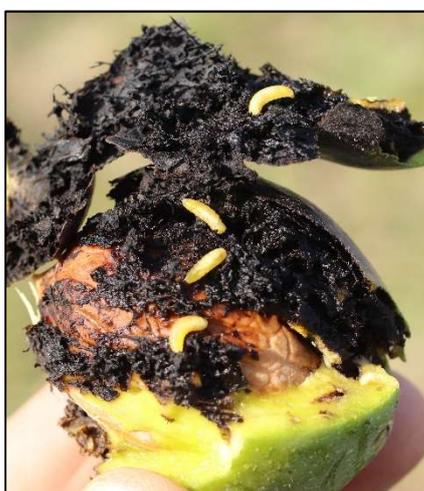
Na vrtuli ořechovou je zatím povolen pouze jediný přípravek (Mospilan) s nedostatečnou frekvencí ošetření (max. 1x ročně). V zahraničí se k ochraně používají obdobné přípravky jako proti vrtuli třešňové, v zástavbě, kde nelze ošetřit postřikem celý strom, se proti dospělcům aplikuje směs potravního atraktantu s insekticidem. Ve fázi výzkumu je testování injektáže insekticidu do kmene stromů.



Typické příznaky poškození s otvory, kterými larvy opustily oplodí



Sít chodbiček ve zdravé části oplodí



Larvy vrtule mohou vytvářet chodby i ve více patrech, až je silné oplodí jako ementál. Vlivem chorob napadené části tmavnou až černají, při vysokém napadení bývá zničeno celé oplodí.



Larvy zelenušek jsou pouze v části ořechu napadeném chorobami, zůstávají až do konce vývoje bělavé a většinou se v místě žíru i kuklí. Pupárium zelenušky je na jednom konci zmáčknuté, placatější, odlišného tvaru než druhá strana

## Klíč k určování poškození vlašských ořechů vrtulí ořechovou

Vrtule ořechová napadá pouze oplodí (rubinu) ořechů, poškození dalších částí způsobují choroby či jiní škůdci, proto nejsou v klíči zahrnuty.

Ořechy poškozeny **od** července do října

Ořechy poškozeny **do** začátku července → **jiná příčina** (larvy vrtule jsou nejdříve v červenci, ale většinou až v srpnu-září)

V oplodí ořechů **larvy hmyzu**, oplodí většinou na povrchu tmavě zbarvené

Oplodí ořechů tmavé, buď tvrdé nebo měkké (zahnívající), **bez výskytu larev hmyzu** → **jiná příčina** (choroby, mechanické poškození – např. kroupy)



Larva **bezhlavá**, beznohá, nikdy neproniká skrz skořápku k jádru



Larva s **hlavou** a nohama, může být i v jádru → **housenka obaleče jabloneho**



Larvy vyžirají do **zdravé (zelené) části oplodí chodbičky**, které později zahnívají, starší larvy se zbarvují do žluta → **vrtule ořechová**



Larvy **pouze v části napadené chorobou**, maximálně na rozhraní napadené a zdravé části, **nikdy nevykusují chodbičky do zdravé části** a zůstávají bělavé → **zelenuška a další saprofágní druhy**



### 3.9. Vrtule višňová – *Rhagoletis cingulata* (Loew, 1862)

Eastern cherry fruit fly

#### Morfologie

Velikost dospělců 4–5 mm, tělo černé se žlutým štítkem na hrudi. Kresba na křídlech je téměř identická jako u vrtule třešňové. Vajíčka jsou bílá, oválná, cca 1 mm dlouhá. Larvy jsou bílé, beznohé, bezhlavé. Pupárium je hnědě zbarvené, cca 5 mm dlouhé.

#### Možnost záměny

Dospělci se odliší od podobné vrtule třešňové podle absence horního tmavého krátkého klínu cca ve  $\frac{2}{3}$  křídla a rozdílné kresby na konci křídel. Ostatní vývojová stádia jsou velmi podobná vrtuli třešňové.

#### Původ druhu

Vrtule višňová pochází ze Severní Ameriky. V Evropě byla zjištěna poprvé ve Švýcarsku spolu s vrtulí ořechovou (dospělci v muzejní sbírce, sebrání v roce 1983) a chybně určena jako *Rhagoletis indifferens* Curran, 1932 (Merz 1991), která se dosud v Evropě nevyskytuje. Způsob ani rok prvního zavlečení není znám. Z míst původního výskytu se postupně šíří do dalších částí Evropy.



#### Hostitelské rostliny

Třešeň, višeň. Napadat může také slivoně, střemchu aj.

#### Příznaky poškození a škodlivost

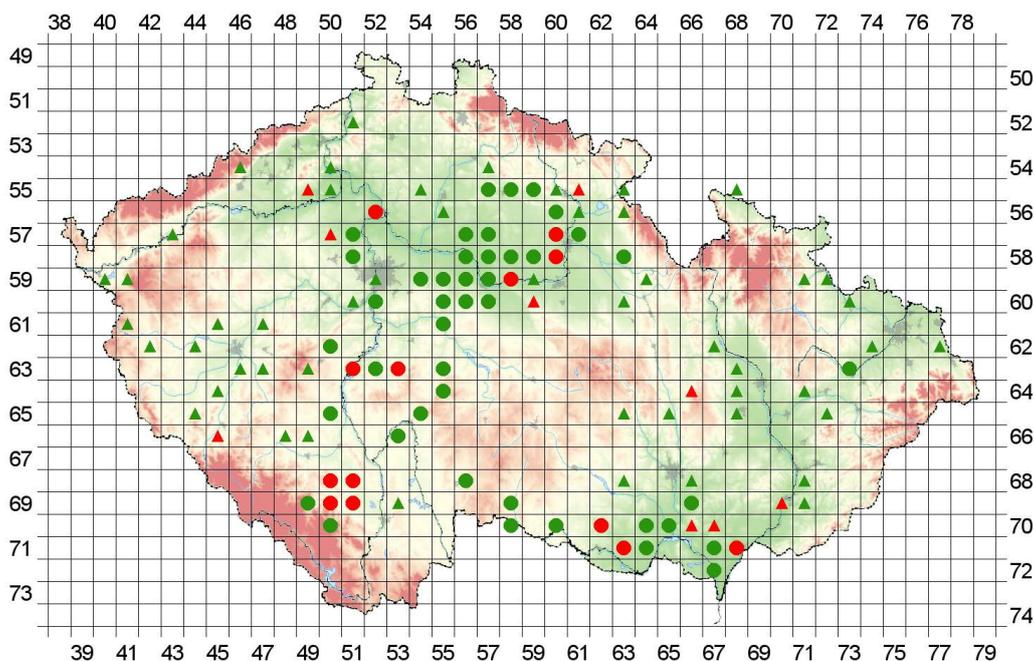
Napadené plody poznáme podle přítomnosti čerstvých vpichů na plodech, ve kterých jsou nakladena vajíčka. V místě napadení (vpichu do plodu) později dochází ke změknutí pokožky, hnědnutí a zahnívání plodu. Takto poškozené plody jsou sekundárně napadány houbovými chorobami, především monilií. Larvy způsobují červivost plodů.

#### Životní cyklus

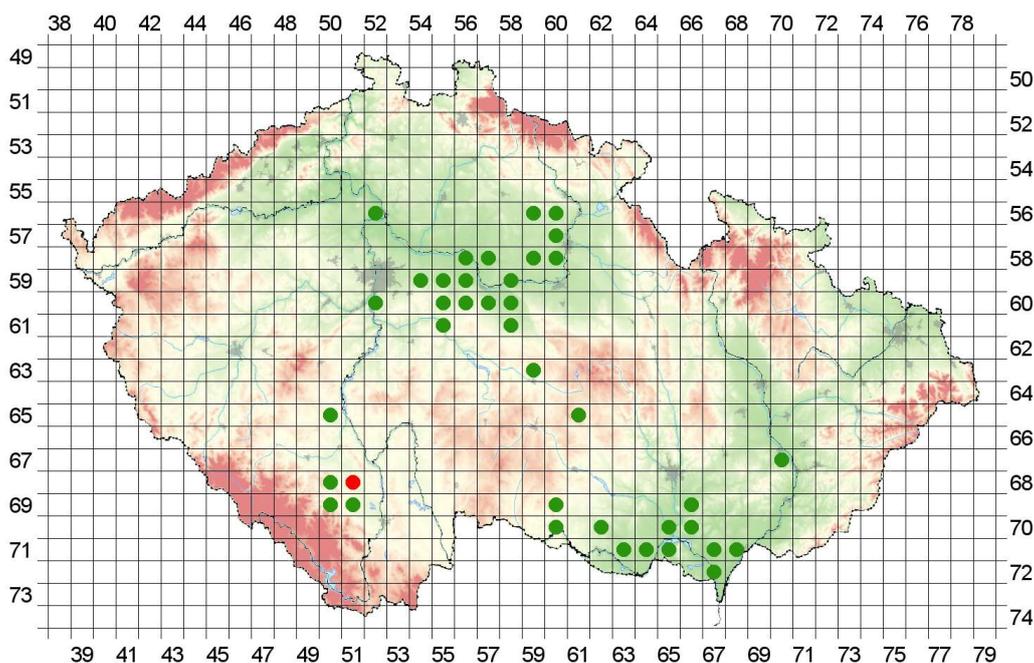
Přezimují pupária v půdě přímo pod hostitelskými rostlinami. V létě se líhnou dospělci, kteří mohou žít až 40 dní. Po spáření kladou samičky vajíčka do plodů stejným způsobem jako vrtule třešňová. K líhnutí larev dochází po 3–7 dnech. Larvy vyžírají dužninu plodů. Po 2–5 týdnech opouštějí plody a v půdě pod stromy se kuklí. Významným rozdílem v životním cyklu obou vrtulí je posunutá letová aktivita dospělců vrtule višňové, která létá až do poloviny srpna a napadá i pozdní odrůdy třešně a višně.

## Šíření a výskyt

U nás poprvé zjištěna v roce 2014. Další šíření zatím nebylo příliš razantní, ale to může být podhodnoceno použitím nevhodných monitorovacích metod. K účinnému monitoringu je nutné použít křížové lapáky, nebo u ostatních typů přidat atraktant. Nicméně kontroly napadení plodů spíše vedly k závěru, že šíření je zatím pomalé. První výskyt na plodech byl zaznamenán až v roce 2019 v Chelčicích a je ojedinělý. Průkazný je ovšem posun populací z višňi na planě rostoucí ptáčnice jako rezervoáry a pozdní třešně na komerčních plochách.



**Mapa současného rozšíření vrtule višňové (červeně) podle monitoringu autorů (kroužky) a podle sítě ÚKZÚZ (trojúhelníky). Zeleně – lokality bez nálezu vrtule.**

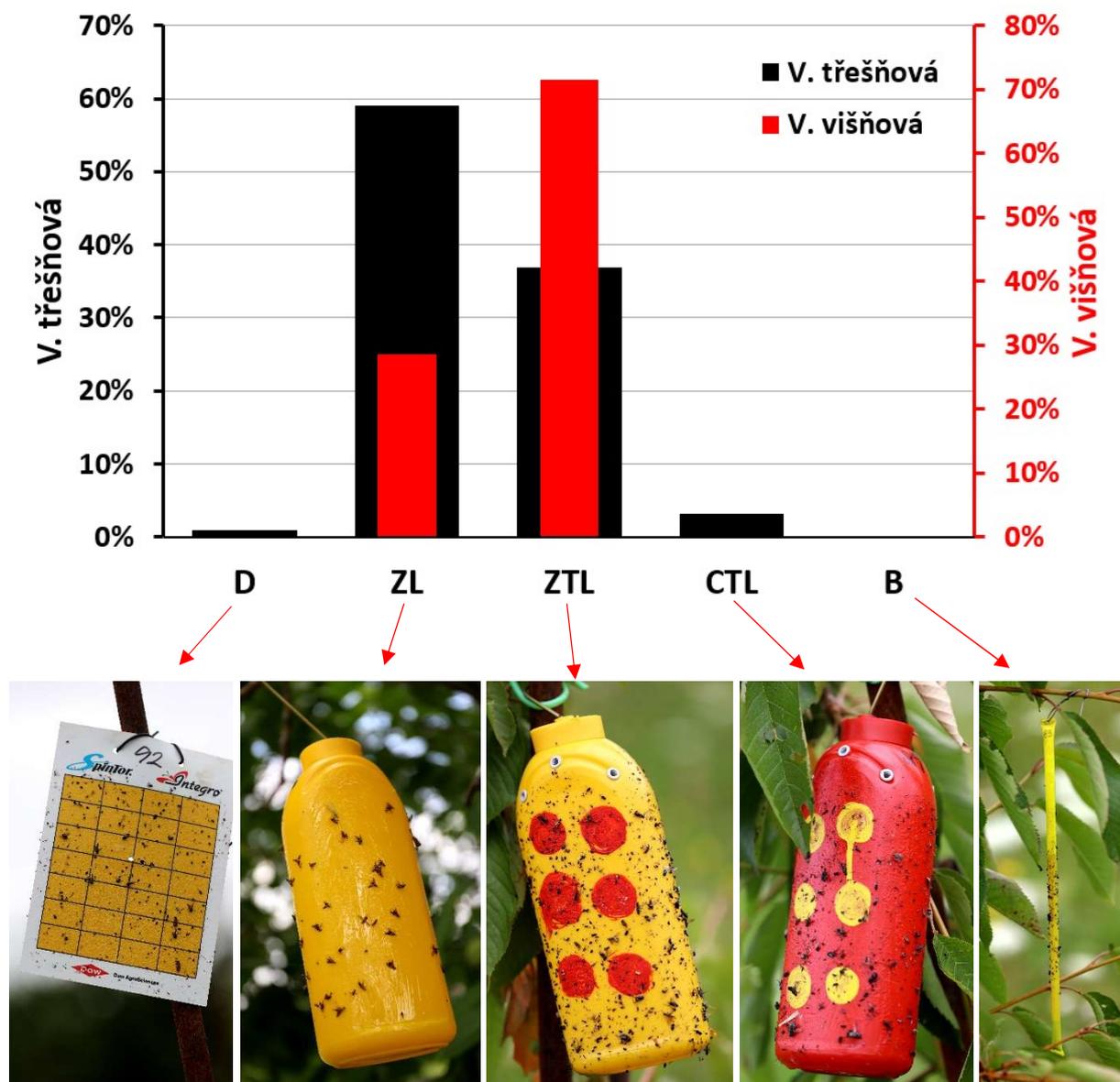


**Mapa zaznamenaného poškození plodů třešňi a višňi vrtulemi. Pouze vrtule třešňová (zeleně), vrtule višňová (červeně, spolu s v. třešňovou) při monitoringu v letech 2017–2021.**

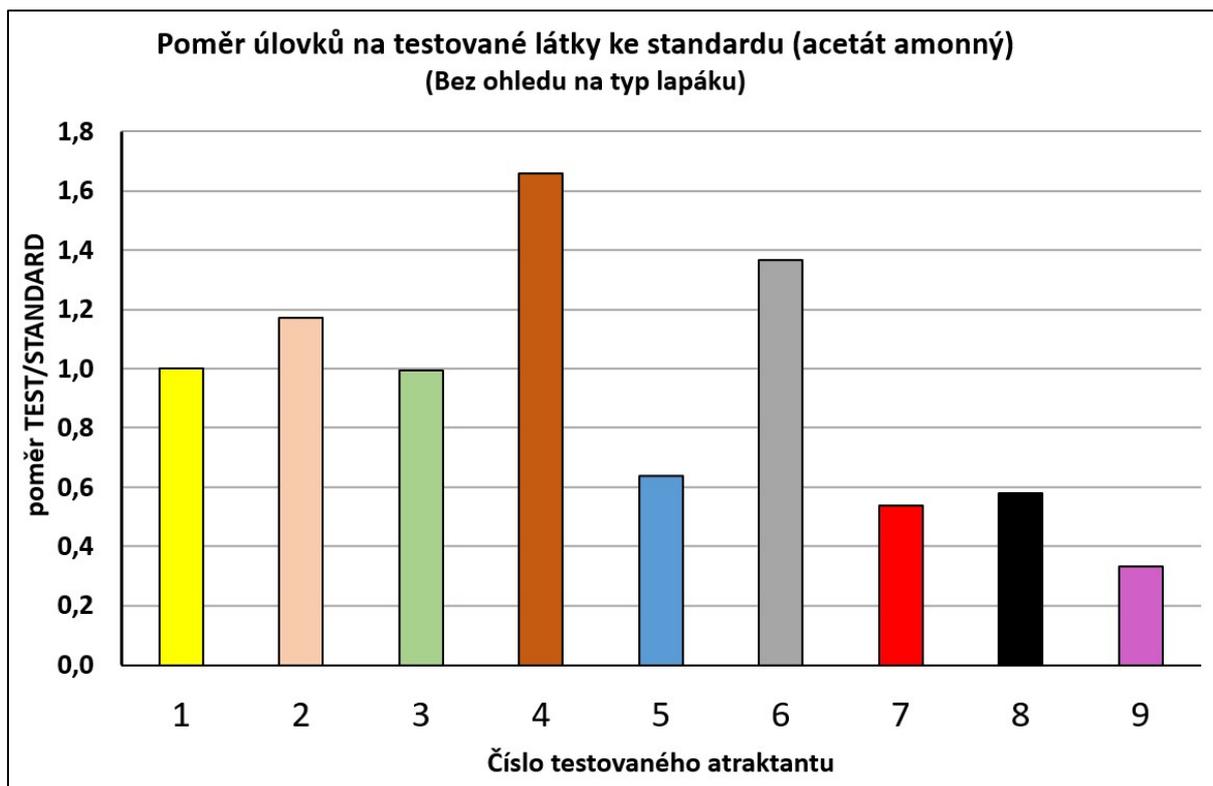
## Monitoring

Monitoring se provádí stejně jako u vrtule třešňové pomocí žlutých optických lapáků. Atraktivitu zvyšují potravní atraktanty a další chemické látky, zejména u plochých desek a lahvových lapáků. U křížových lapáků, které jsou neúčinnější, není zapotřebí atraktantu, ačkoli u vrtule višňové úlovky mírně zvyšuje. Speciálně na vrtuli višňovou se vyvěšují lapáky 1.VIII. nebo v nejteplejších oblastech o týden dříve. Sledují se do poloviny srpna nebo do sklizně.

### Úlovky vrtule třešňové a v. višňové na různé optické lapáky, Truskovice 2019



Na oba druhy vrtulí bez atraktantu vykazují žluté lahve vyšší účinnost než lahve červené, ploché desky nebo brčka. Čistě žluté byly atraktivnější pro vrtuli třešňovou, s červenými kroužky pro vrtuli višňovou.



Průkazně nadstandardní úlovky vykazují atraktanty složené z: močovina + melasa + kvasnice (4) a octan amonný + višňová esence + kvasnice (6).

### Ochrana

Porosty pozdních třešní a višní s výskytem vrtule třešňové (VT) i vrtule višňové (VV) jsou bez ošetření silně ohrožené VT i/nebo VV. Jedním zásahem proti VT na višních a nejpozdnějších třešních se sníží škodlivost druhu, ale neodstraní a vůbec není ovlivněna škodlivost VV. Jedním zásahem, vedeným proti VT a druhým, vedeným proti VV se zabrání škodlivosti VT a sníží se škodlivost VV. **K dokonalé ochraně pozdních třešní a višní v porostech s výskytem obou druhů je zapotřebí 3 ošetření přípravky s reziduální účinností (7)10–14 dní. První ošetření by mělo být cíleno na v. třešňovou, druhé na oba druhy a 3. na v. višňovou.** K ošetření jsou použitelné všechny aktuálně registrované přípravky na vrtuli třešňovou, ošetření se provádí s indikací na tento druh.

### 3.10. Vrtule rakytníková – *Rhagoletis batava* Hering, 1938

Seabuckthorn fruit fly

#### Morfologie

Dospělci dosahující velikosti 4–6 mm. Hlava, štítek a nohy s výjimkou stehen jsou žluté, zbylé části těla jsou tmavé. Křídla mají typickou kresbu. Bílá vajíčka jsou elipsovitá s délkou okolo 1 mm. Larvy jsou beznohé, bezhlavé, světlé, až 10 mm dlouhé. Pupárium je tmavě hnědé, přibližně 5 mm dlouhé.



Dospělec na lepkové desce



Larva

#### Možnost záměny

Dospělce lze rozeznat od ostatních druhů vrtulí podle kresby na křídlech. Průhledná křídla mají směrem od těla tři příčné tmavé pásy, čtvrtá páska směřuje šikmo podél okraje křídla a s předposlední vytváří zaoblené písmeno „V“, okraj špičky křídla je však průhledný. U vrtule třešňové a vrtule ořechové apikální páska dosahuje až k okraji křídla, vrtule třešňová má navíc mezi tmavými proužky na křídlech tmavý krátký klín.

Poškození na plodech je nezaměnitelné. Plody rakytníku nejsou jiným škůdcem napadány.

#### Původ druhu

Vrtule rakytníková pochází ze Sibíře. V roce 2010 byla poprvé zjištěna v Bělorusku, 2011 v Lotyšsku, v roce 2012 v Litvě, v roce 2013 byl výskyt potvrzen v Německu a v roce 2014 v Polsku. V ČR byl výskyt dospělců potvrzen v roce 2017, příznaky poškození byly pozorovány již dříve. Na Slovensku byla poprvé zaznamenána až v roce 2020.

#### Hostitelské rostliny

Rakytník řešetlákový (*Hippophae rhamnoides*)

#### Příznaky poškození a škodlivost

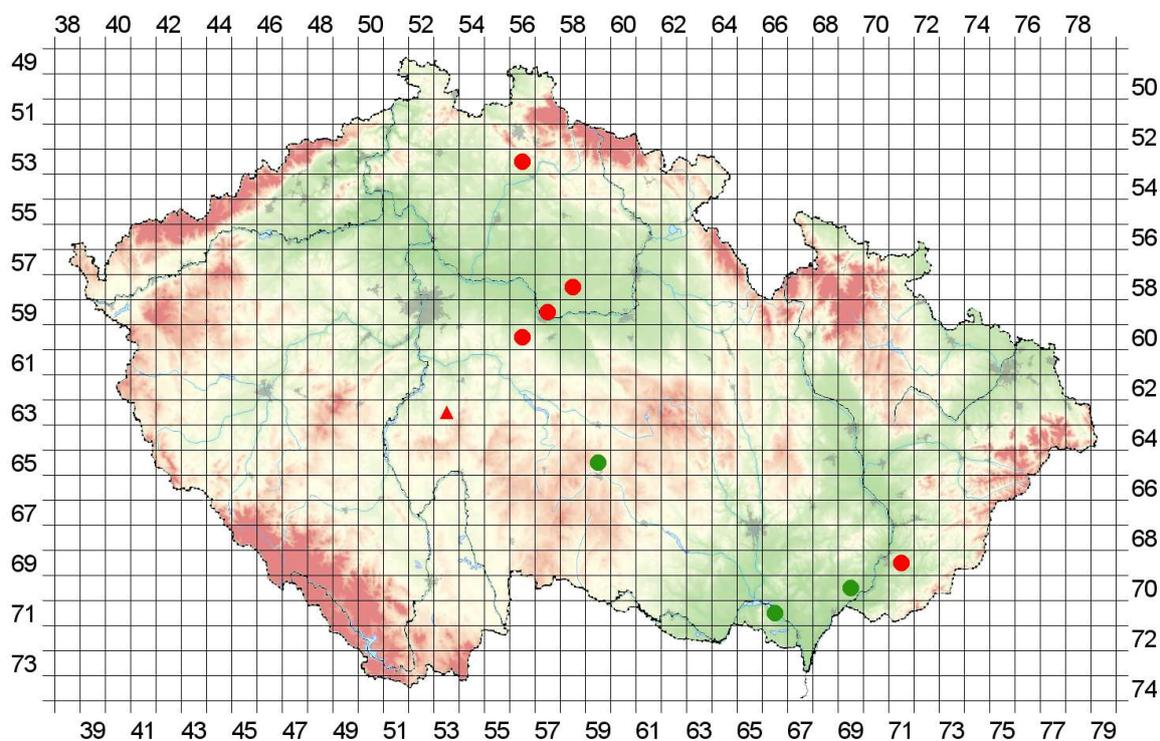
Larvy vyžírají plody rakytníku, které následně hnědnou a hnijí, předčasně opadávají či usychají a nepříjemně zapáchají. Uvnitř napadených plodů je možné v době jejich dozrání nalézt larvy vrtule. Pozůstatky vývojových stádií nebo líhnoucí se dospělci mohou svoji přítomností znehodnocovat sušené plody.

## Životní cyklus

Jednogeneční druh. Přezimuje pupárium v půdě pod napadenými keři v hloubce 1–5 cm. Počátek letové aktivity dospělců závisí na teplotních podmínkách z předchozích týdnů. Dospělci obvykle létají od počátku července do poloviny srpna. Vrchol letové aktivity je na přelomu července a srpna. Po 6–14 dnech od počátku letové aktivity dospělců začínají samičky klást vajíčka pod slupku plodů. V jednom plodu mohou být nakladena 2–3 vajíčka. Celkově je jedna samička schopna naklást 200 a více vajíček. Období líhnutí larev trvá zhruba 6 týdnů.

## Šíření a výskyt

Vrtule rakytníková se na kratší vzdálenosti šíří aktivně letem. Na delší vzdálenosti se může šířit transportem plodů napadených larvami. Významnou roli při šíření vrtule na delší vzdálenosti mají zřejmě pupária škůdce v kořenovém balu (pokud sadba pochází z blízkosti plodících rakytníků).



Mapa současného rozšíření vrtule rakytníkové (červeně) podle monitoringu autorů (kroužky) a podle hlášeného údaje (trojúhelník). Zeleně – lokality bez nálezu vrtule.

## Monitoring

Odchyt dospělců na žluté lepové desky. Atraktivitu zvyšuje přidání atraktantu (uhličitan amonný, octan amonný). Larvy se zjišťují rozřezáním plodů.

## Ochrana

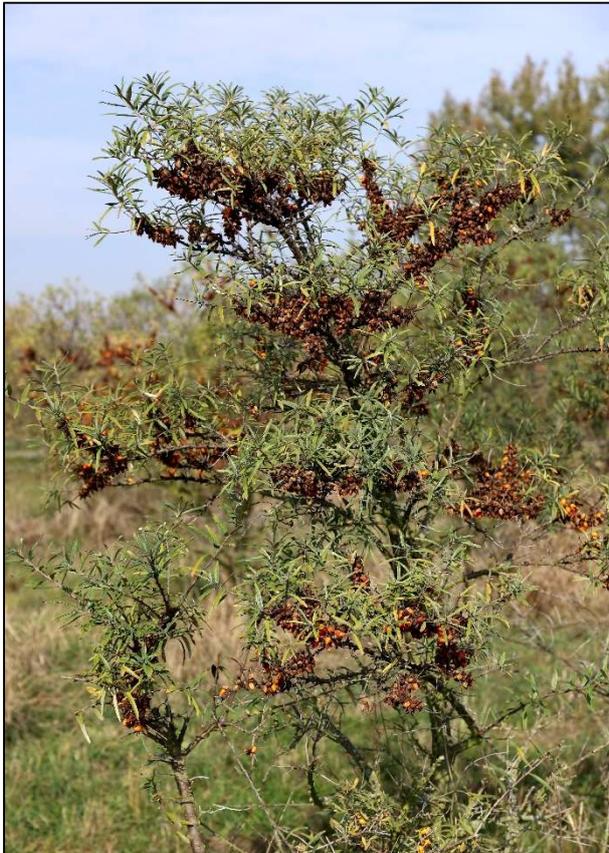
Prevencí je nezavlékat vrtuli do nezamořených oblastí spolu s napadenými plody nebo pupárii v kořenovém balu. Na zahrádkách je vhodné odstraňovat napadené plody rakytníku s larvami a spálit nebo zakopat hluboko do půdy. Jednotlivé keře je možné chránit v době kladení zakrytím sítí, která se nesmí dotýkat plodů. Možná je také hluboká orba, při níž dojde k zapravení pupárií hlouběji do půdy. Ochrana insekticidy není doposud vyřešena. Nejsou registrovány žádné přípravky.



Napadené plody s pupárii



Pupária



Vrtule rakytníková je extrémně škodlivým druhem, který dokáže zničit většinu plodů i na tak plodné plodině, jakou rakytník nepochybně je. Nejpostiženější jsou ranější odrůdy. Velmi pozdní odrůdy zpravidla nejsou ani napadány

### 3.11. Vrtule velkohlavá – *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824)

Mediterranean fruit fly

#### Morfologie

Velikost dospělců je 3,5–5 mm, křídla mají charakteristickou kresbu, která umožňuje bezpečně rozpoznat vrtuli velkohlavou od dalších druhů vrtulí, vyskytujících se na našem území. Larvy jsou bělavé, beznohé, bezhlavé a dorůstají 7–8 mm. Pupárium je válcovitého tvaru, 4–4,3 mm dlouhé, tmavě červenohnědé.

#### Možnost záměny

Od podobných druhů, které mohou být importovány spolu s exotickým ovocem, se dospělci odliší podle zbarvení štítku, který je v zadní části celý černý (bez světlé kresby). Larvy v jablku mohou být zaměněny za karanténní vrtuli *Rhagoletis pomonella*, která se v Evropě zatím nevyskytuje. V hniјících plodech se mohou sekundárně vyskytovat podobné larvy saprofágních dvoukřídlych, které ale nenapadají zdravé ovoce.



#### Původ druhu

Vrtule velkohlavá pochází z teplých oblastí Afriky, odkud se postupně rozšířila spolu s komoditami hostitelských rostlin na další kontinenty. Nejvíce rozšířená je ve státech tropického a subtropického pásma (Ježková 2012). V Evropě se trvale vyskytuje na jihu kontinentu, ale spolu s ovocem je zavlékána i do severovýchodních států, kde však tvoří pouze dočasné populace, neschopné přezimovat.

#### Hostitelské rostliny

Velmi polyfágní druh. Spektrum hostitelských druhů čítá, dle různých zdrojů, 260 až 400 druhů rostlin. Z ovocných druhů napadá tato vrtule především citrusy, dále jabloně, hrušně, slivoně, broskvoně, meruňky, třešně.

#### Příznaky poškození a škodlivost

Mezi typické příznaky poškození patří červené skvrny na pokožce v okolí vpichu, pod pokožkou je dutinka po kladení vajíček, od vpichu dovnitř jablka vede chodbička/chodbičky a po rozkrojení jablka lze pozorovat labyrint chodeb (které se mohou spojovat v dutinu) s hniјící dužninou okolo a larvami uvnitř. Příznaky poškození jablek jsou nezaměnitelné s poškozením jinými druhy našich škůdců. I při absenci larev uvnitř plodů by mělo být možné původce identifikovat. Poškození může být zaměněno s příznaky pihovitosti plodů.

## Životní cyklus

Samečci zahajují páření tvorbou shluků, ve kterých hromadně vylučují sexuální feromony a lákají samičky k páření. Samička klade 1 až 10 vajíček 1 mm hluboko, často do ovoce, které začíná dozrávat. Celkově je jedna samička schopná naklást až 22 vajíček denně, za celý život obvykle kolem 300 vajíček (v některých případech až kolem 800 vajíček). Co se týče vhodných teplotních podmínek pro kladení a vývoj vajíček a larev, samičky přestávají klást vajíčka při teplotách nižších než 16 °C. Vývoj vajíček, larev a kukel se přerušuje při teplotě 10 °C. V průběhu teplého počasí se larvy líhnou z vajíček po 1,5 až 3 dnech, při nízkých teplotách se stádium vajíčka prodlužuje. Pro vrtuli velkohlavou je vhodnější klást vajíčka do tvrdšího, ještě nezralého ovoce. V dozralém ovoci, které je více šťavnaté, dochází k vyšší mortalitě vajíček a mladých larev. Samička obvykle hyne bezprostředně po ukončení fáze kladení vajíček. Larvy procházejí třemi instary. Po vylíhnutí začínají okamžitě přijímat potravu. Mohou pospolu v těsné blízkosti požírat plod až do dosažení konečného stádia vývoje.

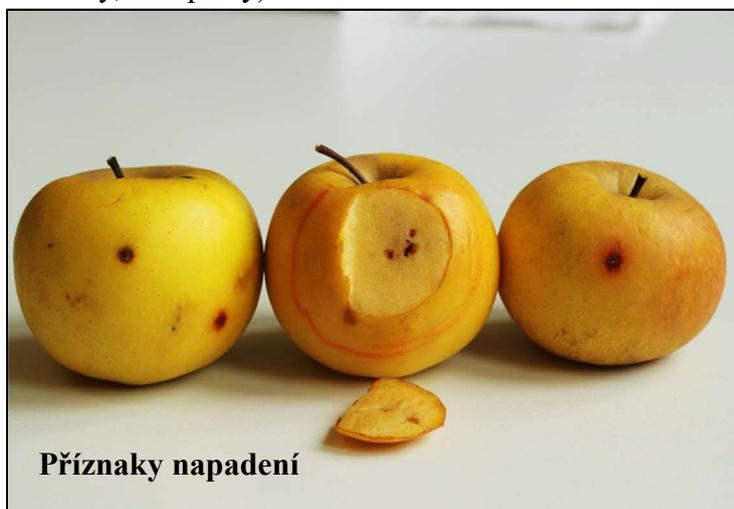
Druh a stupeň zralosti plodu může ovlivňovat délku vývoje larev. U citrusových plodů, zejména limetek a citronů, trvá vývoj larev 14–26 dní, zatímco v zelené broskvi je to 10–15 dní. Po dokončení vývoje opouští larva plod a kuklí se v půdě. Stádium kukly trvá v závislosti na teplotách 6–19 dní. V jablkách trvá vývoj jedné generace při 25 °C v průměru 53 dní. Ve Francii má vrtule velkohlavá 2–4 generace, v Itálii i více. V našich podmínkách by mohla vytvářet 2–3 generace za rok.

Délka života dospělců závisí na množství a kvalitě potravy, vody a také na teplotě. V případě, že nemají dospělci žádnou potravu, uhynou do čtyř dnů. Přibližně 50 % jedinců uhne dva měsíce po vylíhnutí, někteří jedinci se dožívají více než 6 měsíců. Obecně lze říci, že velikost populace vrtule velkohlavé závisí na dostatečném množství potravy (ovoce) a klimatických podmínkách.

## Šíření a výskyt

Teplomilná vrtule velkohlavá u nás nedokáže přezimovat a její výskyt závisí na dovozu z jižních oblastí. První údaje o výskytu na našem území pocházejí z 30. let minulého století, ale bez uvedení lokality a hostitele. V Brně škodila v roce 1966 (Tichá 1967), další publikované údaje pocházejí z roku 2010 a 2019 (Ouředníčková et al. 2020).

Dospělci nejsou dobří letci, létají pouze na krátkou vzdálenost. Nicméně anemochoricky (pomocí větru) jsou schopni se pasivně přemísťovat na velké vzdálenosti. V našich podmínkách předpokládáme šíření v řádu stovek metrů až několika kilometrů od místa vysazení (sklady, obchody, komposty).



## Monitoring

Výskyt samců se sleduje pomocí feromonových lapáků. Lapáky se umisťují do skladů a jejich okolí, včetně kompostu, kam se vyváží nevyhovující ovoce po třídění. Přítomnost larev v ovoci se zjišťuje rozřezáním plodů, přednostně se vybírají zahnívající plody.

Monitoring vrtule má smysl pouze u pěstitelů, kteří dovážejí ovoce a zeleninu z oblastí s výskytem vrtule velkohlavé ve vegetačním období (duben-září) nebo mají sady v blízkosti velkoskladu, přes který prochází dovezené ovoce.

## Ochrana

V současné době jsou v ČR zaznamenávány pouze ojedinělé výskyty vrtule velkohlavé, a to zejména v dovážených citrusech. Riziko škod je především na zahrádkách, kde stačí několik jedinců k založení škodlivé generace. U velkých sadů musí dojít k dovozu velkého množství vrtulí, aby došlo k významnému poškození v první nebo druhé generaci.

Prevencí je likvidace dovezených larev – hnilící citrusy a další plody zakopat do země nebo do kompostu. Pokud zůstanou ležet volně na povrchu kompostu, larvy po dokončení vývoje vylezou, zakuklí se a vytvoří novou generaci.

Vrtule velkohlavá se k nám zavléká nejčastěji v letních měsících a ohrožuje pozdně letní a podzimní druhy ovoce (broskve, jablka). Monitoring pomocí feromonových lapáků u velkotržnice v Praze-Lipencích odhalil výskyt samců vrtule velkohlavé v období 27.7.-31.8.2020 (celkem 8 samců) a 10.8.-7.9.2021 (4 samci). Ani v jednom roce nebyl hlášen výskyt poškození ovoce v blízkém okolí, na rozdíl od roku 2019, kdy došlo v nedaleké Praze-Zbraslavi k cca 80% poškození jablek na zahrádce rodinného domu.

Až na výjimky u nás vrtule velkohlavá neškodí, proto proti ní nejsou povoleny žádné přípravky. V případě potřeby je možné použít vedlejší účinek přípravků registrovaných proti vrtuli třešňové, které jsou do konkrétní plodiny povoleny (např. Spintor, Exirel, Mospilan).



Vnější a vnitřní pohled na feromonový lapák a feromonové odparníky pro monitoring vrtule velkohlavé.

## Blanokřídlí (Hymenoptera)

Dospělci s 2 páry blanitých křídel, ústní ústrojí kousací. Invazní druhy vyskytující se na ovoci patří do podřádu štíhlopasí (Apocrita), se stopkovitě připojeným zadečkem k hrudi. Larvy jsou beznohé, s vyvinutou hlavou.

Mezi štíhlopasé blanokřídle patří i **sršeň asijská** (*Vespa velutina*), která se šíří z Francie. V současné době je výskyt potvrzen ve středním Německu a šíření na východ dále pokračuje. Na ovoci škodí nepřímo likvidací včelstev používaných k opylování.

### 3.12. Tmavka švestková – *Eurytoma schreineri* Schreiner, 1908

Plum seed wasp

#### Morfologie

Dospělci jsou černě zbarvení, mají 2 páry blanitých průhledných křídel, přední jsou mírně zakouřená. Hlava a hrud' jsou matné, výrazně důlkovité, oči jsou poměrně velké, červeně zbarvené. Nohy mají hnědává chodidla, konce stehen a holení. Mezi pohlavími je patrný pohlavní dimorfismus. Samci jsou štíhlejší, 4–6 mm dlouzí. Samice jsou zavalitější a větší, měří 7–7,5 mm. Tykadla samců mají odstálé ochmýření a jsou zakončena paličkou. Oproti tomu samičky mají tykadla krátká, dopředu směřující ochmýření a tykadla jsou zakončena nevýraznou dvoučládkovou paličkou. Larvy jsou zavalité, beznohé, bělavé s nažloutlou hlavou a hnědými kusadly. Poslední instar dosahuje délky 7–9 mm.



Samice se zakouřenými křídly



Larva

#### Možnost záměny

Dospělci jsou podobní dalším druhům rodu *Eurytoma*, kteří jsou i v sadech velmi hojní. Odliší se podle zakouřených křídel a velikosti těla (většinou přes 5 mm). Podobná je pouze tmavka *Eurytoma amygdali*, vyvíjející se v peckách mandloní, ale ta se u nás zatím nevyskytuje.

### Původ druhu

Původním areálem výskytu je jih evropské části Ruska. Tmavka švestková byla poprvé zjištěna na Slovensku v roce 2011 a v ČR o rok později.

### Hostitelské rostliny

Slivoň, myrobalán, meruňka, trnka. V literatuře se uvádí i třešeň, ale tento údaj je nutné znovu ověřit. Není vyloučeno, že došlo k záměně s poškozením způsobeným květopasem peckovým (*Anthonomus rectirostris*).

### Příznaky poškození a škodlivost

Larvy vyžírají vnitřek osemení uvnitř pecky. Poškození má za následek ukončení růstu plodu, jeho předčasné vybarvení, mumifikaci a ve většině případů předčasný opad. V podmínkách ČR mohou napadené plody opadávat na počátku července, v některých letech až začátkem srpna. Silné napadení tímto škůdcem může vést k hromadnému opadu plodů. Po dokončení vývoje opouští dospělec pecku vykousaným kruhovitým otvorem o průměru 1–1,5 mm. Pecka s takovýmto otvorem bezpečně potvrdí předchozí přítomnost škůdce na dané lokalitě. V ČR byly larvy na odrůdě Tipala nalezeny i ve sklizených, na první pohled nepoškozených plodech ve větší míře, než je udáváno v jiných zemích (J. Sus, ústní sdělení).



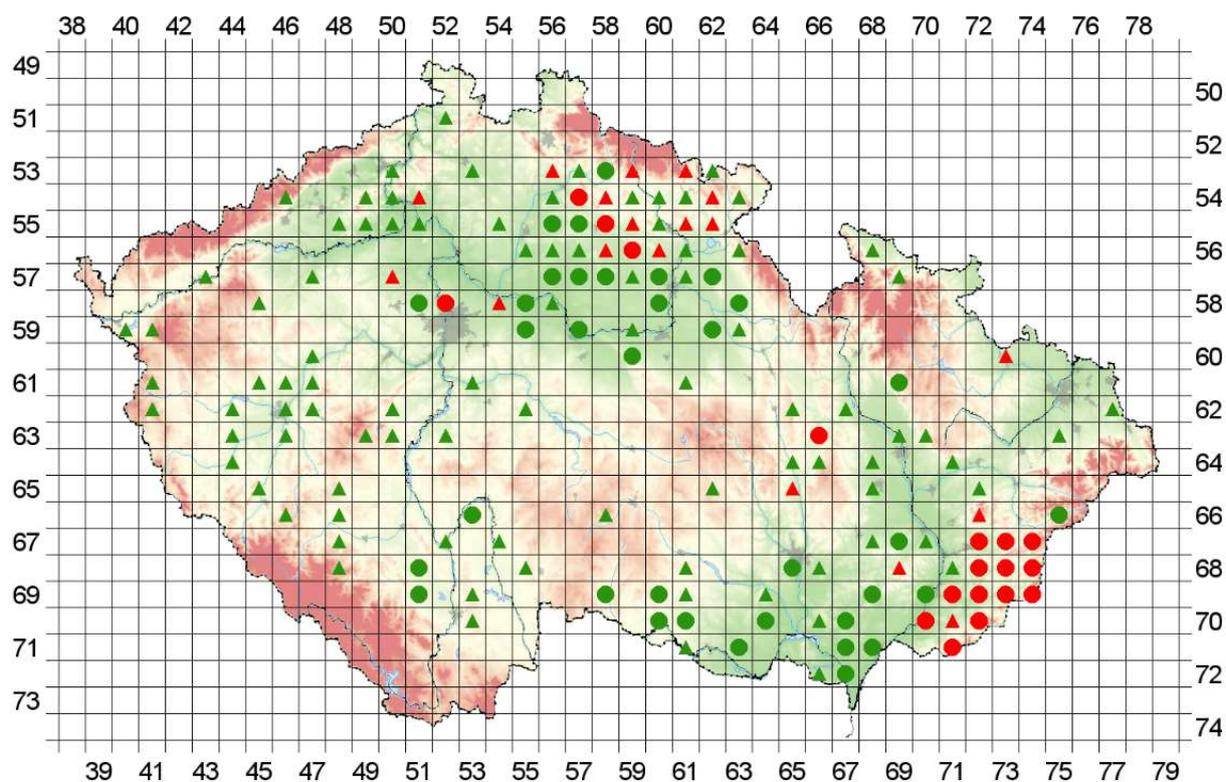
Opad plodů slivoň v důsledku napadení tmavkou. Na konci žíru zůstane v pecce z jádra jen osemení, vyplněné z větší části larvou tmavky. Po výletu imagů zůstanou i několik let na peckách viditelné výletové otvory, podle kterých se nejspíše pozná, že sad je škůdcem napaden.

## Životní cyklus

Tmavka má jednu generaci za rok. Přezimuje plně vyvinutá larva v pece. Takto může larva v diapauze přečkat i dvě následující vegetační období. Ke kuklení se larvy uchylují na jaře, když průměrné denní teploty překročí 10 °C. Kuklení trvá cca 4 týdny, přičemž dospělci se líhnou 13–27 dní po zakuklení v závislosti na klimatických podmínkách. Dospělce, kteří opouštějí pecku vyžraným kruhovým otvorem, lze spatřit v období od konce kvetení slivoní do druhého opadu plodů (BBCH 67–73). Délka života dospělců je pouhých 6–8 dní, ale může být až 15 dní. Letová aktivita dospělců začíná při teplotách vyšších než 16 °C. K začátku kladení vajíček dochází 10–12 dní po odkvětu švestek, samotné období kladení trvá 2–3 týdny. Po spáření propichují oplodněné samice kladélkem vyvíjející se plody a kladou vajíčka do ještě neztvrdlých pecek. Celý vývoj larvy probíhá uvnitř pecky, kterou larva vyžírá. Jedna samička je schopná naklást průměrně 30–40 vajíček, ale v každé pece se vyvíjí pouze jedna larva. Larvy se líhnou po 16–20 dnech od nakladení.

## Šíření a výskyt

V České republice jsou zatím evidovány dvě hlavní oblasti s výskytem tmavky švestkové. První a nejvýznamnější je oblast Bílých Karpat a obecně jižní Moravy, kde jsou evidována velmi silná napadení slivoňových výsadeb s až 95% poškozením. Druhou oblastí výskytu jsou východní Čechy. Napadené plody jsou nalézány jak v produkčních výsadbách, tak u solitérních jedinců, v liniové zeleni kolem komunikací či na zahrádkách drobných pěstitelů. Šíření probíhá převozem napadených plodů (pecek) do nových oblastí.



Mapa současného rozšíření tmavky švestkové (červeně) podle monitoringu autorů (kroužky) a podle sítě ÚKZÚZ nebo publikovaných a hlášených údajů (trojúhelníky). Zeleně – lokality bez nálezu tmavky.

## Monitoring

V současné době se monitoring výskytu tmavky švestkové provádí především kontrolou opadáných plodů (na Ukrajině hodnoceno 100 opadáných plodů v jarním období – práh škodlivosti 1,2 larvy/strom). Letovou aktivitu dospělců lze monitorovat pomocí žlutých optických lapáků (žluté desky, lahve od hořčice natřené nevysychavým lepem, křížové lapáky typu Rebell).

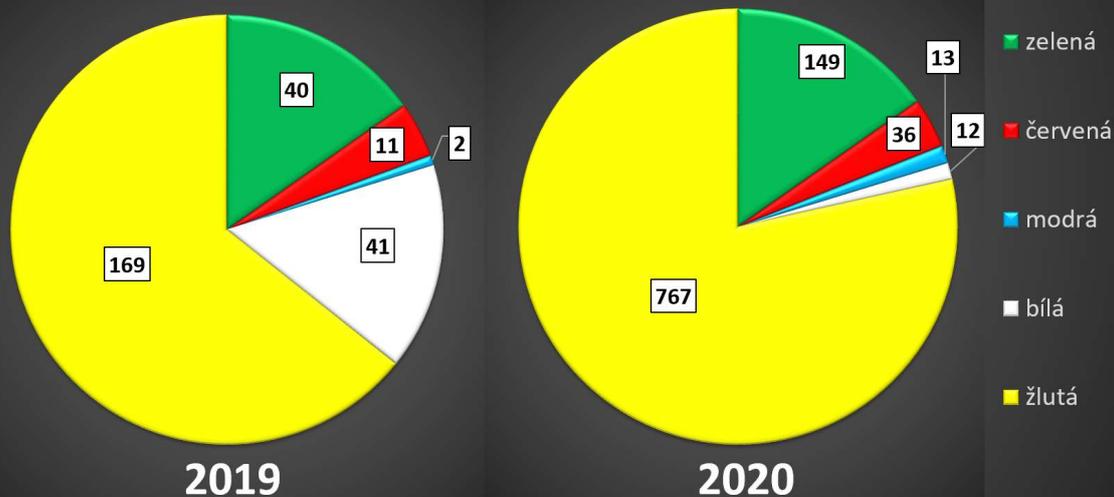
Louskáním pecek, resp. mumifikovaných plodů od dubna je možné stanovit prognózu prvního a nutnosti dalších ošetření na základě vyhodnocení fenologie larev a kukel. Ke kladení vajíček (nejzazší termín 1. ošetření) dochází za 10–14 dní od úplného zčernání kukel samiček. Ze znalosti délky reziduální účinnosti přípravku a zastoupení černých kukel v čase se stanoví potřebná frekvence a interval ošetřování.

**Žlutý optický lapák se zachycenými tmavkami**

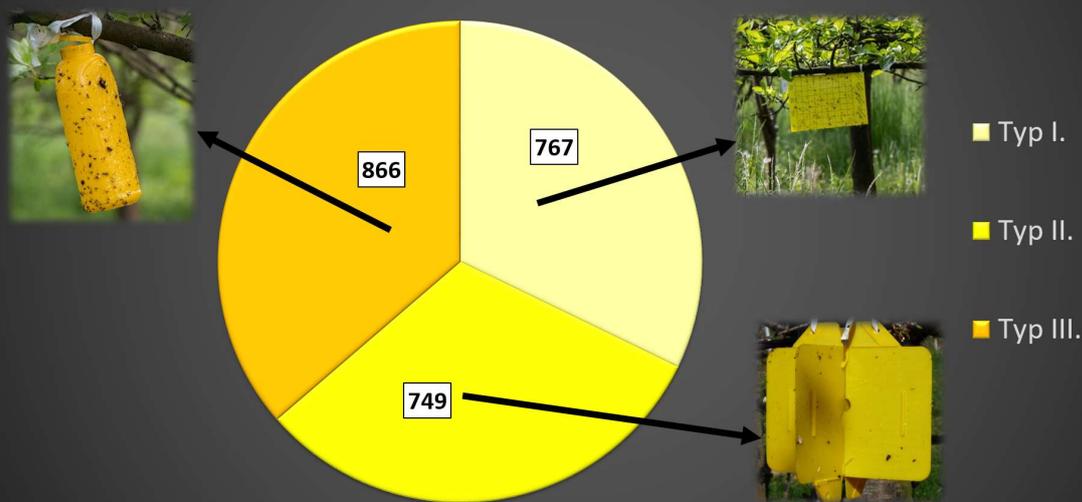


Po zakuklení larev v peckách najdeme smetanově bílé kukly, potom se začínají vybarvovat oči, následně začíná od nohou černat a kritické fáze je dosaženo zčernáním i břišní části zadečku.

### Celkový počet dospělců tmavky švestkové zachycených v optických lapačích dle jednotlivých barev



### Porovnání atraktivity různých typů žlutých lapačů pro účely monitoringu tmavky švestkové



Porovnání atraktivity různých barev (nahore) a typů žlutých lapačů pro dospělé tmavky švestkové na lokalitě Kamenice u Jičína

### Letová křivka tmavky švestkové v roce 2021



Počty dospělců tmavky švestkové v Holovousích

## Ochrana

Účinnou metodou ochrany je bezpochyby odstraňování a likvidace opadaných mumifikovaných plodů, avšak tato metoda je z praktického hlediska využitelná pouze u jednotlivých stromů (zahrady apod.). Dále lze využít zapravení opadaných plodů do půdy do minimální hloubky 10–15 cm.

V ČR není registrován žádný přípravek k ošetření proti tmavce švestkové. V pokusech prováděných v rámci výzkumného projektu bylo dosaženo dobré účinnosti při aplikaci přípravku Mospilan 20 SP a SpinTor První ošetření je třeba provést ještě před kladením vajíček samicemi. Další ošetření se provádí cca po 10 dnech. Při rozvleklé letové vlně je potřeba ještě třetí ošetření.

V původní domovině je larva parazitována krásenkou *Torymus eurytomae*. Krásenka je ektoparazitoid (larva krásenky požírá larvu tmavky z vrchu) a při rozlousknutí pecky jsou uvnitř buď 2 larvy současně nebo kukla krásenky, která má na rozdíl od tmavky velmi dlouhé kladélko stočené nad zadeček. Vzácný výskyt larvy dosud neurčeného druhu blanokřídlého ektoparazitoida byl zjištěn i u nás, ale je otázka, zda se dokáže v budoucnu namnožit do té míry, že bude mít alespoň částečný vliv na regulaci tmavky.

Zatím nejvýznamněji se na přirozené regulaci škůdce podílejí myšice (*Apodemus* spp.) a strakapoudi (*Dendrocopos* spp.), kteří vykusují nebo louskají pecky pro získání jádra ke své výživě a tmavku spolu s nimi (nebo místo nich) požírají. Myšice je možné přilákat do sadu instalací budek nebo nocovištím pro sýkory podobných obydlí k patám stromů nebo i do korun (zde však mohou být pro ně konkurenty plšici lískoví – *Muscardinus avellanarius*), nejlépe po sklizni (myšice se živí i plody nejen jádrem). Strakapoudi se do sadů přilákat nedají. Podle ornitologů neosidlují umělé budky. Jejich účinnost je tudíž ekvivalentní jejich početnosti v okolí sadů.



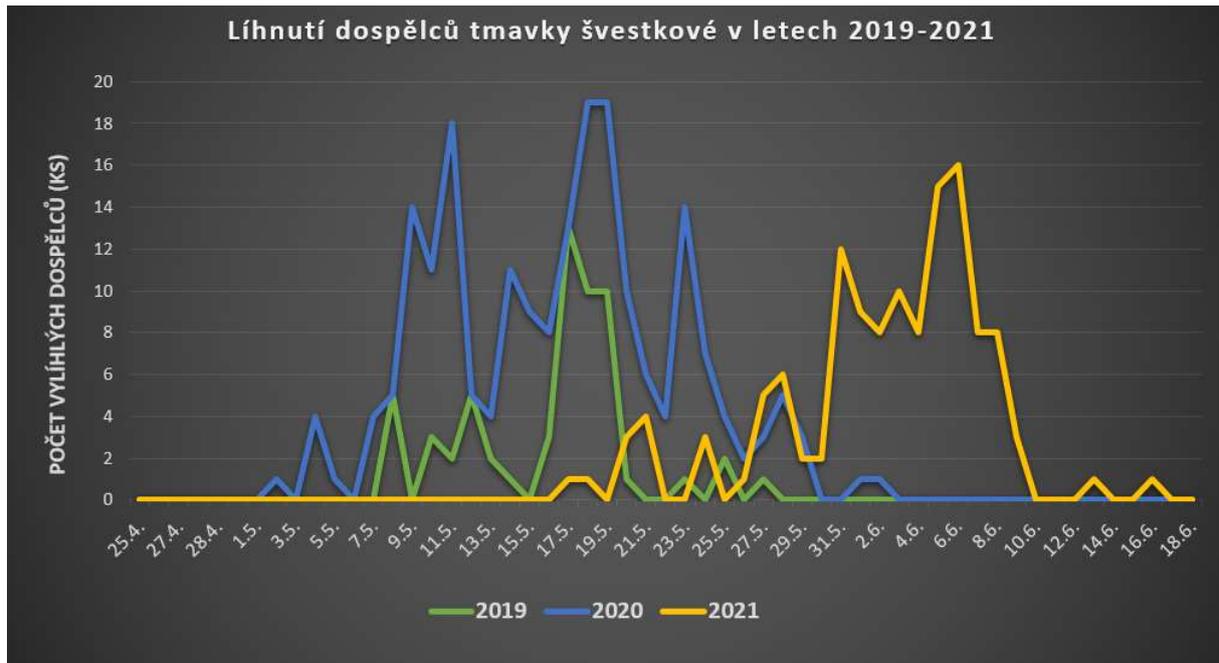
**Mladá larva ektoparazitoida ještě nestihla zkonzumovat tělo krásenky (Bílé Karpaty)**



**Příznaky regulační činnosti myšice**



**Vylouskané pecky od strakapouda**



Výsledky sledování líhnutí dospělců tmavky z pecek v síťovém izolátoru v Holovousích



Když v červenci začínají švestky vadnout a vybarvovat se, je čas na monitoring larev tmavky louskáním pecek (resp. mumifikovaných plodů). Nezabráníme tím letošním škodám, ale můžeme přijmout opatření, aby to v příští sezóně nedopadlo ještě hůř než na obrázku. A prognóza rizika je velká – v 90 % plůdků na zemi larva tmavky, 10 % monilióza. U myrobalánů je opad všech přezrálých plodů přirozený. Napadené se dají poznat podle mumifikace, ale mnoho larev je i v peckách, které zůstanou na zemi po shnití opadaných plodů.

## NOVOST POSTUPŮ

Metodika shrnuje nejnovější poznatky o biologii, ekologii, aktuálním výskytu a způsobu šíření invazních organismů škodících v ovocných plodinách a poskytuje návod na jejich regulaci. Podobná publikace o invazních druzích není dosud našim ovocnářům k dispozici, informace jsou roztržštěny v jednotlivých článcích, z nich některé jsou pouze v cizím jazyce. Metodika obsahuje i dosud nepublikované údaje o výskytu a chování škůdců v našich podmínkách a možnostech ochrany proti nim, které byly získány při řešení projektu NAZV QK1710200 a MZE-RO0418.

## POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena především pro profesionální ovocnáře, kterým invazní druhy způsobují největší ekonomické ztráty. Uplatnění najde i u zahrádkářů, kteří v počátcích invaze druh přehlíží a zaregistrují je často až po několika letech zničené úrody. Informace využijí i studenti a pracovníci státní správy. Publikace přispěje i k naplnění „Zelené dohody – Green Deal“ přijaté Evropskou komisí, především v oblasti snižování spotřeby pesticidů.

## EKONOMICKÉ ASPEKTY

Invazní organismy zvyšují náklady na ochranu a současně snižují kvalitu ovoce. Ztráty způsobené invazními druhy představují desítky milionů korun ročně ať již přímými škodami (snížení výnosu a kvality), nebo nepřímo zvýšenou spotřebou insekticidů s negativním vlivem na životní prostředí. Metodika poskytuje informace o metodách a prostředcích ochrany, které je možné využít v ochraně proti invazním organismům, a umožňuje tak předejít ztrátám na výnosech a minimalizovat ekonomické dopady spojené s invazí nových druhů škůdců na našem území.



**Přemnožení invazních druhů může vést až k předčasné likvidaci sadu**

## SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Holý K., Heřman P. 2019: Rozšíření a význam invazní vrtule ořechové (*Rhagoletis completa*) v České republice. *Zahradnictví* 18(7): 34–36.
- Holý K., Heřman P. 2019: Vrtule ořechová – nový škůdce vlašských ořechů. *Agromanuál* 14(7): 54–55.
- Holý K. 2020: Poškození vlašských ořechů obalečem jablečným. *Rostlinolékař* 31(1): 16–17.
- Holý K., Skuhrovec J., Křížová K. 2020: Rozšíření vrtule ořechové (*Rhagoletis completa*) v České republice v letech 2017–2020. Certifikovaná mapa.
- Holý K. 2021: Užitečné organizmy (25) – Parazitoidi octomilky. *Agromanuál* 16(6): 70.
- Holý K., Skuhrovec J., Křížová K., Heřman P. 2021: Výskyt a šíření vrtule ořechové. *Agromanuál* 16(7): 54–55.
- Niedobová J., Skalský M., Faltýnek Fric Z., Hula H., Brtnický M. 2019: Effects of so-called “environmentally friendly” agrochemicals on the harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 116: 173–177.
- Ouředníčková J., Skalský M. 2018: Vedlejší vliv vybraných insekticidních přípravků na slunéčko východní. *Zahradnictví* 17(5): 60–63.
- Ouředníčková J., Skalský M. 2020: Invazní škůdci ovocných plodin v ČR. *Agromanuál* 15(8): 60–63.
- Ouředníčková J., Skalský M. 2020: Monitoring dospělců tmavky švestkové (*Eurytoma schreineri*) pomocí optických lapačů. *Rostlinolékař* 31(5): 18–20.
- Ouředníčková J., Holý K., Skalský M. 2020: Poškození jablek vrtulí velkohlavou (*Ceratitis capitata*) v České republice. *Zahradnictví* 19(4): 16–18.
- Pultar O. 2009: *Harmonia axyridis* – „z blata do kaluže“ alebo „vyháňanie čerta diablom“? *Sady a vinice* 1/2009: 8–11.
- Pultar O. 2013: Nový a nebezpečný škůdce peckovin. *Vinař-sadař* 6/2013: 44–48.
- Pultar O. 2014: Výskyt expanzivní vrtule potvrzen. *Vinař-sadař* 5/2014: 54–55.
- Pultar O. 2018: Monitoring niektorých invázných škodcov na Slovensku. *Sady a vinice* 5/2018: 16–19.
- Pultar O. 2018: Prognóza šíření voskovky zavlečené (*Metcalfa pruinosa*) v Česku a na Slovensku. *Vinař-sadař* 5: 52–55.
- Pultar O. 2020: Dočkáme sa ochrany orechov proti inváznej vrtivke? *Sady a vinice* 4/2020: 20–24.
- Pultar O., Ouředníčková J., Skalský M. 2019. Mapa rozšíření octomilky japonské (*Drosophila suzukii*) v ČR z let 2012–2018. Specializovaná mapa s odborným obsahem, VŠÚO Holovousy.
- Pultar O., Skalský M., Ouředníčková J. 2019. Mapa rozšíření tmavky švestkové (*Eurytoma schreineri*) v ČR z let 2012–2018. Specializovaná mapa s odborným obsahem, VŠÚO Holovousy.
- Pultar O., Skalský M., Ouředníčková J. 2019: Octomilka japonská po sedmi letech v ČR. *Vinař-sadař* 3: 58–60.
- Pultar O., Ouředníčková J., Skalský M. 2021: Octomilka japonská po deseti letech v České republice. *Vinař-sadař* 6: 66–72.
- Skalský M., Holý K., Ouředníčková J. 2020: Vrtule velkohlavá – nový škůdce ovoce v ČR. *Zahradník* 52(7): 32–33.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Další použitá literatura je k dispozici u autorů metodiky

- Borbély C., György Z., Jacobsen S.K., Musa F., Ouředníčková J., Sigsgaard L., Skalský M., Markó V. 2021: First records of the invasive aphid species, *Aphis spiraecola*, in Kosovo, Slovakia, the Czech Republic, the United Kingdom and Denmark. *Plant Protect. Science* 57: 70–74.
- Burrack H., Asplen M., Bahder L., Collins J., Drummond F., Guédot C., Isaacs R., Johnson D., Blanton A., Lee J., Loeb G., Rodriguez-Saona C., Timmeren S., Walsh D., McPhie D. 2015: Multistate comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberries and caneberrries. *Environmental Entomology* 44: 704–712.
- Cahenzli F., Daniel C. 2016: Trapping of *Drosophila suzukii*. In: Sinatsch S., Kienzle J. (Eds.): Proceedings to the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing from 31st January to 2nd February 2016 at Hohenheim/Germany, Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (FOEKO): 220–223.
- Capinera J.L. 2020: *Handbook of vegetable pests*. Secon Edition. Elsevr. Academic Press, 789 s.
- Černá A. 2018: Jsou organismy invazní, nebo invazivní? *Živa* 5: 75.
- Donati I., Mauri S., Buriani G., Cellini A., Spinelli F. 2017: Role of *Metcalfa pruinosa* as a Vector for *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. *Plant pathology journal* 33(6): 554–560.
- Hahn N., Isaacs R. 2012: Distribution and phenology of *Dasineura oxycoccana* (Diptera: Cecidomyiidae) in Michigan blueberries. *Environmental Entomology* 41: 455–462.
- Haye T., Fischer S., Zhang J., Garipey T. 2015: Can native egg parasitoids adopt the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae), in Europe? *J. Pest Sci.* 88: 693–705.
- Huang J., Gut L.J., Grieshop M.J. 2017: Evaluation of Food-Based Attractants for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Environmental Entomology* 46: 878–884.
- Ježková Z. 2012: *Analýza složení samčího sexuálního feromonu různých populací tropické ovocné mušky Ceratitis capitata (Diptera, Tephritidae)*. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, 68 s.
- Kahrer A., Strauss G., Stolz M., Moosbeckhofer R. 2009: Beobachtungen zu Faunistik und Biologie der vor kurzem nach Österreich eingeschleppten Bläulingszikade (*Metcalfa pruinosa*). *Beiträge zur Entomofaunistik* 10: 17–30
- Kment P. 2016: Větrělci na obzoru – kněžice mramorovaná a kněžice zeleninová. *Živa* 3: 135–137.
- Kment P., Březíková M. 2018: First record of the invasive Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys*) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in the Czech Republic. *Klapalekiana* 54: 221–232.
- Kment P., Hradil K. 2021: Mapa rozšíření *Halyomorpha halys* v České republice. In: Zicha O. (ed.) Biological Library – BioLib. Citováno 14.11.2021. Dostupné na: <<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id1395/>>
- Kment P., Vlk R. 2019: First record of the alien southern green stink bug (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in the Czech Republic. *Klapalekiana* 55: 207–211.
- Kment P., Vrbíček R., Raška J. 2021: *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): confirmed occurrence in the Czech Republic. *Heteroptera Poloniae – Acta Faunistica* 15: 27–28.
- Landolt P.J., Adams T., Davis T.S., Rogg, H. 2012: Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), trapped with combinations of wines and vinegars. *The Florida Entomologist* 95(2): 326–332.

- Laštůvka Z., Šefrová H. 2020: Nepůvodní druhy živočichů – rostoucí, nebo jen intenzivněji studovaný problém? *Živa* 68(3): 149–151.
- Lauterer P. 2002: Citrus flatid planthopper – *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae), a new pest of ornamental horticulture in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci.* 38: 145–148.
- Mergenthaler E., Fodor J., Kiss E., Bodnár D., Kiss B., Viczián O. 2020: Biological and molecular evidence for the transmission of aster yellows phytoplasma to French marigold (*Tagetes patula*) by the flatid planthopper *Metcalfa pruinosa*. *Annals of Applied Biology* 176(3): 249–256.
- Merz B. 1991: *Rhagoletis completa* Cresson und *Rhagoletis indifferens* Curran, zwei wirtschaftlich bedeutende nordamerikanische Fruchtliegen, neu für Europa (Diptera: Tephritidae). *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 64: 55–57.
- Mlíkovský J., Stýblo P. (eds) 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*. ČSOP Praha, 496 s.
- Morrison W. et al. 2018: Successful management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in commercial apple orchards with an attract-and-kill strategy. *Pest Management Science* 75. 10.1002/ps.5156.
- Pergl J., Sádlo J., Petrušek A., Laštůvka Z., Musil J., Perglová I., Šanda R., Šefrová H., Šíma J., Vohralík V., Pyšek P. 2016: Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota* 28: 1–37.
- Puppato S., Grassi A., Pedrazzoli F., De Cristofaro A., Ioriatti C. 2020: First Report of *Leptopilina japonica* in Europe. *Insects* 11(9): 611.
- Rhodes E.M., Benda N.D., Liburd O.E. 2014: Field distribution of *Dasineura oxycoccana* (Diptera: Cecidomyiidae) adults, larvae, pupae, and parasitoids and evaluation of monitoring trap designs in Florida. *Journal of Economic Entomology* 107: 310–318.
- Smulski T., Atamańczuk A. 2021: *Metcalfa pruinosa*. (z webu <https://insektarium.net/hemiptera/flatidae/metcalfa-pruinosa>).
- Strauss G. 2012: Environmental risk assessment for *Neodryinus typhlocybae*, biological control agent against *Metcalfa pruinosa*, for Austria. *European Journal of Environmental Sciences* 2(2): 102–109.
- Šefrová H. 2005: Introduced and invasive insect species in the Czech Republic and their economic and ecological impact (Insecta). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 53(5): 151–158.
- Šefrová H., Laštůvka Z. 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 53(4): 151–170.
- Šefrová H., Laštůvka Z. 2020a: Invazní druhy hmyzu po roce 2000 – každý rok nejméně dva další. *Živa* 68(4): 189–191.
- Šefrová H., Laštůvka Z. 2020b: Šíření nových invazních a expanzivních živočichů a jejich rizika. Studie Vědeckého výboru fyto-sanitárního a životního prostředí. 36 s. (z webu [www.fyto-sanitari.org](http://www.fyto-sanitari.org)).
- Špryňar P. 2008: Faunistic records from the Czech Republic – 252. Coleoptera: Coccinellidae. *Klapalekiana* 44: 77–79.
- Tichá H. 1967: Problém vrtule ovocné (*Ceratitis capitata* Wied.). *Ochrana rostlin* 40: 307–308.
- Vétek G., Korányi D., Mezöfi L., Bodor J., Péntes B., Olmi M. 2019: *Neodryinus typhlocybae*, a biological control agent of *Metcalfa pruinosa*, spreading in Hungary and reaching Slovakia. *Bulletin of Insectology* 72(1): 1–11.

**Název:**      **Invazní škodlivé organismy ovocných plodin v podmínkách ČR**

**Autoři:**      **K. Holý, J. Stará, F. Kocourek, J. Ouředníčková, M. Skalský, O. Pultar**

**Vydal:**      **Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,  
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně**

**Metodika je veřejně přístupná na adrese [www.vurv.cz](http://www.vurv.cz)**

**Tisk:**      **Powerprint s.r.o.**

**Vydání:**      **první**

**Rok vydání: 2021**

**ISBN:**      **978-80-7427-360-5**

**© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 2021**

