

Citlivost a rezistence mšice broskvoňové k insekticidům a letová aktivita mšic přenášejších viry brambor

Schválená metodika, 2025

Autoři:

prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc.

Ing. Jitka Stará, Ph.D.

Ing. Ondřej Douša, PhD.

Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.

Ing. Petr Doležal, PhD.

Ing. Ervín Hausvater, CSc.

Bc. Anna Šedová

Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

Autoři fotografií:

Ing. Petr Doležal, PhD.

Dedikace:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu MZe č. QK22010194 s názvem: Integrovaná ochrana vůči přenašečům virových chorob v sadbových bramborách a dalších plodinách

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Rostislav Zemek, CS., Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i.

Publikaci bylo Odborem rostlinných komodit Ministerstva zemědělství uděleno Osvědčení č.j. o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Vydal:

Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i., 2025

ISBN: 978-80-7427-449-7 (elektronická verze)

Upozornění: Pro použití pesticidů jsou závazné aktualizované informace v Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin. Při realizaci doporučení uváděných v metodice musí být podmínky z těchto úředních dokumentů dodrženy.

Obsah

Anotace.....	3
Annotation.....	3
I Úvod.....	4
II Cíl metodiky.....	4
III Vlastní popis metodiky.....	5
III.1 Materiál a metody.....	5
III.1.1 Biologický test citlivosti mšice broskvoňové k insekticidům.....	5
III.1.2 Hodnocení účinnosti přípravků v ochraně proti mšicím na bramborách v maloparcelkovém pokusu.....	5
III.1.3 Hodnocení změn v rezistenci mšice broskvoňové v letech 2019 až 2024.....	6
III.1.4 Odchyty mšic do sací pasti v letech 2002 až 2024	7
III.1.5 Odchyty mšic do žlutých misek v letech 2019 až 2024	7
III.1.6 Analýza dat	8
III.2 Výsledky a doporučení.....	8
III.2.1 Rezistence mšice broskvoňové k insekticidům v letech 2019 až 2024	8
III.2.2 Účinnost nových insekticidů na vybrané populace mšice broskvoňové	11
III.2.3 Hodnocení účinnosti přípravků v ochraně proti mšicím na bramborách v maloparcelkovém pokusu.....	12
III.2.4 Letová aktivita mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové na základě odchyťů do sací pasti 16	
III.2.5 Letová aktivita sedmi druhů mšic na základě odchyťů do žluté misky	17
III.2.6 Vliv teploty a srážek na početnost výskytu mšice broskvoňové a chmelové	19
III.2.7 Životní cyklus mšic jako vektorů virů brambor	20
IV Závěry.....	21
V Srovnání novosti postupů.....	22
VI Popis uplatnění metodiky	22
VII Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky.....	22
VIII Poděkování	23
IX Seznam použité související literatury	23
X Seznam publikací, které předcházely metodice	23

Anotace

Efektivní ochrana proti mšicím na sadbových bramborách je založena na použití přípravků s dostatečnou účinností cíleně aplikovaných na základě monitoringu letové aktivity mšic a jejich výskytu v porostech. Metodika zahrnuje výsledky biologických metod detekce rezistence mšice broskvoňové vůči insekticidům z let 2019-2024. Součástí metodiky jsou modely letové aktivity mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové zpracované na základě údajů o odchycích mšic do nasávací pastě na lokalitě Lípa u Havlíčkova Brodu v letech 2002-2024 a odchycích do žlutých misek na lokalitě Občiny v letech 2019-2024. Modely byly zpracovány pro účely předpovědi náletu mšic a řízení ochrany v plodinách, jako jsou sadbové brambory, cukrovka, chmel a řepka olejka. Inovace ochrany proti mšicím obsahují nově získané poznatky o účinnosti nových přípravků a zohledňují vývoj rezistence mšic k insekticidům. Metodika je určena pěstitelům sadbových brambor a také pro podporu státní politiky v agrárním sektoru.

Title

Sensitivity and resistance of aphids as vectors of viruses on potatoes and other crops, and models of their flight activity

Annotation

Effective control of aphids on seed potatoes is based on the use of effective pesticides applied in a targeted manner based on monitoring of aphid flight activity and their occurrence in crops. The methodology includes the results of biological methods for detecting peach aphid resistance to insecticides, taking into account the different mechanisms of their action. The methodology includes models of the flight activity of *Myzus persicae*, *Phorodon humuli*, and *Aphis nasturtii* for the purpose of predicting aphid infestation and managing protection in crops such as seed potatoes, sugar beet, hops, and oilseed rape. Innovations in aphid control incorporate newly acquired knowledge about the effectiveness of new products and take into account the development of aphid resistance to insecticides. The methodology is intended for seed potato growers and also to support state policy in the agricultural sector.

I Úvod

V České republice jsou dosud za nejvýznamnější vektory virových chorob brambor považovány mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice chmelová (*Phorodon humuli*) a mšice řešetláková (*Aphis nasturtii*). Navzdory intenzivní chemické ochraně nebylo v letech 2002 až 2023 certifikováno 6,1 až 21,9 % osázených ploch brambor kvůli výskytu virových chorob. Mezi nejdůležitější viry brambor přenášené mšicemi patří viry brambor PVY, PLRV, PVA, PVM a PVS. Virem s nejvyšší frekvencí výskytu v poslední době je virus Y. Viry jsou přenášeny buď persistentně (např. PLRV) nebo nepersistentně (např. PVY), přičemž podíl nepersistentně přenášených virů se zvyšuje. Mezi přímá opatření proti přenosu virových chorob v Česku patří eliminace zdrojů infekce (negativní selekce), použití insekticidů proti vektorům virových chorob a umělé ukončení vegetace.

Myzus persicae (Sulzer) je vysoce polyfágní škůdce, který poškozuje řadu ekonomicky významných plodin. Rozsah hostitelů zahrnuje více než 1015 druhů rostlin po celém světě. Ve střední Evropě patří mezi hlavní plodiny napadené *M. persicae* brambory (*Solanum tuberosum*), řepka olejná (*Brassica napus* subsp. *napus*), cukrová řepa (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *altissima*) a brukvovité zeleniny. Kromě škod způsobených přímým sáním může *M. persicae* přenášet asi 180 rostlinných virů, které způsobují značné škody.

Phorodon humuli (Schrank) je významný škůdce chmelu, který způsobuje škody přímým sáním, vylučováním medovice a jako přenašeč virů. Mšice chmelová je holocyklická a přezimuje na několika běžných druzích rodu *Prunus* jako svých primárních hostitelích (hlavně *Prunus spinosa* L. a *P. domestica* L.). Přezimuje také na broskvích a třešních. Chmel a brambory jsou sekundárními letními hostiteli.

Aphis nasturtii (Kaltenbach) je rozšířena téměř po celém světě, vyskytuje se ve všech terestrických habitatech kromě těch nejchladnějších. Má široké spektrum hostitelů, byla zaznamenána na druzích více než 235 rostlinných čeledí. Mšice řešetláková přenáší viry brambor

Y, S, M a A, virus svinutky listů brambor, virus žloutenky řepy a virus mozaiky okurky.

Ochrana proti mšicím na bramborách se stává v posledních letech obtížnou z důvodů stále užšího sortimentu povolených přípravků a rychlé selekci rezistence k používaným insekticidům. Populace mšice broskvoňové z různých oblastí světa nebo z různých regionů Evropy vykazují značné rozdíly ve stupni rezistence vůči insekticidům z rozdílných skupin s odlišným mechanismem účinku. Na rozdíl od jiných škůdců, jako je například mandelinka bramborová nebo blýskáček řepkový, u kterých se rezistence v čase příliš nemění, populace mšice broskvoňové vykazují dynamické změny v rezistenci k různým skupinám insekticidů.

V ČR byla poprvé zaznamenána snížená účinnost pyretroidů u mšice broskvoňové na řepce v roce 2016. Byl to první rok po zákazu používání mořidla na bázi thiamethoxamu na osivo řepky a současně rok, kdy došlo k neobvykle vysoké letové aktivitě mšice broskvoňové zaznamenané v sacích pastích provozovaných ÚKZÚZ. Výskyt rezistence mšice broskvoňové k insekticidům, konkrétně k pyretroidům a k pirimicarbů byl v ČR poprvé prokázán u populací odebraných z řepky na podzim v roce 2018. Od té doby se v některých regionech nepravidelně opakovaly plošné výskyty přímých škod působených mšicí broskvoňovou na řepce. Do roku 2018 byly proti mšici broskvoňové doporučovány do řepky přípravky na bázi neonikotinoidů s účinnými látkami thiacloprid a acetamiprid. Od roku 2018 byla v EU ukončena registrace neonikotinoidů, s výjimkou acetamipridu. K selekci rezistence mšice broskvoňové nedochází u nás pouze na řepce, ale i na dalších plodinách včetně sadbových brambor, na kterých je tento škůdce významným přenašečem virových chorob.

II Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům sadbových brambor informace o rezistenci mšice broskvoňové k insekticidům a účinnosti nově používaných insekticidů na rezistentní populace mšic. Dalším cílem je poskytnout informace o letové aktivitě mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové na základě odchytů mšic do sací pasti a do žlutých misek. Na základě získaných poznatků o rezistenci mšic k insekticidům a letové aktivitě mšic v porostech brambor je cílem upřesnit ochranu sadbových brambor proti mšicím jakožto hlavním přenašečům virů brambor.

III Vlastní popis metodiky

III.1 Materiál a metody

III.1.1 Biologický test citlivosti mšice broskvoňové k insekticidům

Pro hodnocení citlivosti k přípravkům Vaztak Active (alpha-cypermethrin) (2019 až 2022), Sherpa 100 EW (cypermethrin) (2023-2024), Pirimor 50 WG (pirimicarb) (2019 až 2024) a Mospilan 20 SP (acetamiprid) (2019 až 2024) byla použita metoda podle IRAC 019. Jedná se o test, při kterém se do roztoku insekticidu namáčí jednotlivé listy a po zaschnutí se na ně mšice vysazují. Vzorčky mšic (nejméně 300 partenogenetických samic) byly během září až listopadu odebírány s napadenými listy ze třech míst pole vzdálených od sebe přibližně 24 m (vzdálenost kolejových řádků). Každá polní populace byla přemístěna na mladé rostliny kedluben do klimaboxu s teplotou 20 °C a 75% relativní vlhkostí. Pro testy byly použity mšice F1 generace. Pro biologické testy byly použity 4 koncentrace přípravků. Jako základ pro ředění byla použita koncentrace odpovídající 100% dávce přípravků podle registrace v uvažovaném ředění 400 l vody na ha. Jednotlivé odříznuté listy kedluben byly do roztoku každé koncentrace ponořeny na deset sekund a po zaschnutí přípravku na filtračním papíru byly listové disky přeneseny do malých plastových misek. V těchto miskách byl agar, na jehož povrchu bylo pro přilnavost listu nanášeno několik kapek vody. Poté bylo na každý disk přeneseno štětečkem 20 až 30 jedinců mšic. Pro každou koncentraci přípravku byly použity jako opakování tři misky. V kontrole byly mšice přemístěny na listy bez ošetření. Mortalita byla hodnocena po inkubaci listů 72 hodin. V letech 2019 až 2024 byla citlivost k přípravkům ze skupiny pyretroidů, karbamátů a neonikotinoidů vyhodnocena u celkem 41 populací mšice broskvoňové.

Stejná metodika byla použita pro hodnocení citlivosti vybraných populací mšice broskvoňové k novým insekticidům na bázi flonicamidu (Teppeki), spirotetramatu (Movento 100 SC), flupyradifuronu (Sivanto prime) a cyantraniliprolu (Benevia) v laboratorních podmínkách. Celkem byla citlivost k těmto látkám hodnocena u 19 populací z let 2022 až 2024. V roce 2022 byla stejná metoda použita pro hodnocení citlivosti vybraných populací k sulfoxafloru (Gondola).

III.1.2 Hodnocení účinnosti přípravků v ochraně proti mšicím na bramborách v maloparcelkovém pokusu

Maloparcelkové pokusy s insekticidy byly prováděny na pokusné stanici CARC Humpolec. Pokusy byly realizovány na ploše 0,5 ha. Na každou polovinu pozemku (0,25 ha) byla vysázena jedna odrůda s rozdílnou náchylností k výskytu virových chorob, tj. více náchylná odrůda Ditta v letech 2022 až 2024 a více tolerantní odrůda Adéla v letech 2022 až 2023. V roce 2024 byla místo odrůdy Adéla vysázena odrůda Roňa. Napříč pozemku ve směru řádků byly na každé polovině pozemku (0,25 ha) aplikovány dva různé režimy insekticidů proti mšicím jako přenašečům viróz. V roce 2022 byl na jedné polovině aplikován přípravek Gondola

(sulfoxaflor) a na druhé polovině parcely přípravek Movento 100 SC (spirotetramat). V roce 2022 byl stejný přípravek na stejné variantě aplikován opakovaně. V dalších letech již pokusy s přípravkem Gondola neprobíhaly z důvodu ukončení registrace účinné látky sulfoxaflor od roku 2023. Vzhledem k tomu, že se očekává opět obnovení registrace této účinné látky v ČR pro ochranu proti mšicím na bramborách i jiných plodinách, jsou výsledky pokusů s touto účinnou látkou aktuální. V roce 2023 byly aplikovány přípravky na bázi spirotetramatu (Movento 100 SC) a na druhé polovině na bázi flonicamidu (Teppeki). Po třech aplikacích obou přípravků bylo na obou variantách provedeno ošetření přípravkem Mospilan Mizu. V roce 2024 byly aplikovány přípravky na bázi acetamipridu (Mospilan Mizu) a flupyradifuronu (Sivanto Prime). Po třech aplikacích obou přípravků bylo na obou variantách provedeno ošetření přípravkem Teppeki (flonicamid). Insekticidy byly aplikovány od vzejití porostu do ukončení vegetace. Ukončení vegetace bylo provedeno v době dosažení sadbové velikosti hlíz jako u sadbových porostů přípravkem Reglone. Monitoring mšic byl prováděn pomocí Lambersových misek a stolistovou zkouškou podle metodiky EPPO 230/2. V této metodice uvádíme pouze výsledky monitoringu mšic pomocí stolistové zkoušky. Zdravotní stav brambor z jednotlivých variant pokusu byl zjišťován na hlízách odebraných při sklizni v Laboratorním centru Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s.r.o. Výskyt virů byl hodnocen na 4 variantách (2 odrůdy a 2 sledy insekticidů). Z každé odrůdy a z každé varianty ošetření bylo odebráno 100 hlíz pro ověření deklarovaného zdravotního stavu testem ELISA (viry SV, Y, A, XM, X, M, S.). V letech 2023 a 2024 byl výskyt virů hodnocen také na hlízách před výstavou. Vysazované brambory měly být podle deklarace při dodání ve stupni množení A, tedy bez výskytu virů. Na odrůdě Ditta však byl v testech před výsadbou zjištěn výskyt Y viru od 4 % v roce 2023 do 29 % v roce 2024, což významně ovlivnilo výsledky pokusů. V roce 2024 byl před výsadbou zjištěn na odrůdě Rona výskyt viru SV 4 %.

III.1.3 Hodnocení změn v rezistenci mšice broskvoňové v letech 2019 až 2024

Stupeň rezistence jednotlivých testovaných populací mšice broskvoňové k účinným látkám lze hodnotit podle tří kritérií: podle mortality po 100% (příp. 20%) polní dávce, podle indexu rezistence (slouží pro porovnání úrovně rezistence populací z různých lokalit) a podle indexu security (porovnává zjištěné hodnoty LC90 s registrovanou polní dávkou insekticidu). V této metodice jsme použili k hodnocení rezistence průměrnou mortalitu testovaných lokálních populací v letech 2019 až 2024 po 100% polní dávce a úroveň rezistence jsme vyhodnotili pomocí stupnice IRAC (tabulka 1). Podle této stupnice se úroveň rezistence od 1 do 5 stanovuje na základě mortality mšic po aplikaci 100 % (a také 20 %) dávky účinné látky registrovaných přípravků pro polní aplikaci.

Tabulka č. 1. Stupnice rezistence škodlivých organismů dle IRAC

- 1 vysoce citlivá populace
laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky musí dosáhnout hodnoty 100 % (dle Abbotta)
- 2 citlivá populace
laboratorní účinnost 100% dávky musí dosáhnout hodnoty 100 % (dle Abbotta); laboratorní účinnost 20% dávky je pod hodnotou 100 % (dle Abbotta)
- 3 středně rezistentní populace
laboratorní účinnost 100% dávky se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 % (dle Abbotta)
- 4 rezistentní populace
laboratorní účinnost 100% dávky se pohybuje v intervalu od 50 do 89,99 % (dle Abbotta)
- 5 vysoce rezistentní populace
laboratorní účinnost 100% dávky je pod hodnotou 50 % (dle Abbotta)

III.1.4 Odchyty mšic do sací pasti v letech 2002 až 2024

Letová aktivita mšic byla sledována pomocí standardní sací pasti Johnson–Taylor (výška 12,2 m), která byla umístěna na lokalitě Lípa u Havlíčkova Brodu (GPS: 49,552 N, 15,535 E, 505 m n. m.) v letech 2002–2024. Sací past byla v provozu od dubna do listopadu a týdenní úlovky jednotlivých druhů mšic byly publikovány v *Aphid Bulletinu*. Úlovky mšic byly sčítány za kalendářní týdny od pondělí do neděle. Pro porovnání údajů z konkrétních období mezi roky (počet mšic zachycených během konkrétního období odběru vzorků) byl počet mšic sčítán za celý týden odchyty.

III.1.5 Odchyty mšic do žlutých misek v letech 2019 až 2024

Letová aktivita mšic byla také sledována pomocí žluté misky umístěné na lokalitě Občiny (GPS 2019: 49,6238278 N, 15,5952353 E) v letech 2019–2024. Žlutá miska byla umístěna 13 km od sací pasti. Žlutá miska byla umístěna na komerčním bramborovém poli bez ošetření insekticidy proti mšicím, ve výšce horní vrstvy listů bramborových rostlin, 50 m od okraje pole (obrázek 1). Mšice byly sbírány třikrát týdně. Pro statistické analýzy byl počet mšic odchycených ve žluté misce vyjádřen jako týdenní úlovky, aby odpovídal datům úlovků v sací pasti. Bylo určeno sedm druhů mšic, tj. *M. persicae*, *P. humuli*, *A. nasturtii*, *Aphis fabae*, *Brevicorinae brassicae*, *Aulacorthum solani* a *Macrosiphon euphorbiae*. Byl zaznamenán celkový počet 7 druhů mšic monitorovaných pomocí žluté misky a 3 druhy monitorované pomocí sací pasti identifikovaných za týden.

Obrázek 1. Žlutá miska v porostu brambor na lokalitě Občiny pro monitoring letové aktivity mšic



III.1.6 Analýza dat

Letová aktivita mšice broskvoňové, m. chmelové a m. řešetlákové monitorovaná pomocí sací pasti na lokalitě Lípa, tj. součet úlovků za každé jaro (od 1. dubna do 30. června), léto (od 1. července do 31. srpna) a podzim (od 1. září do 30. listopadu), byla analyzována samostatně pro odchyty mšic v letech 2002 až 2013 a v letech 2014 až 2024 pomocí Mannova-Whitney testu. Tato samostatná analýza byla provedena za účelem vyhodnocení letové aktivity v období před (2002–2013) a po (2014–2024) zákazu neonicotinoidů v roce 2013.

Vliv průměrné teploty a součtu srážek na součet úlovků mšice broskvoňové a m. chmelové za rok a na jaře, v létě a na podzim v letech 2002–2024 byl analyzován pomocí Pearsonova korelačního testu. Vzhledem k nízkému počtu úlovků mšice řešetlákové nebyla regresní analýza pro tento druh proveditelná. U mšice broskvoňové byly tyto analýzy provedeny také samostatně pro odchyty v letech 2002–2013 a v letech 2014–2024 s ohledem na zákaz neonicotinoidů.

K vyhodnocení vztahu mezi součtem úlovků 3 druhů mšic, tj. mšice broskvoňové, m. chmelové a m. řešetlákové v sací pasti a ve žluté misce v letech 2019–2024 byl použit Pearsonův korelační test. Všechna data o letové aktivitě byla analyzována v softwaru XLSTAT 2023 (Addinsoft USA, New York, NY, USA).

Druhové složení 7 druhů mšic bylo určeno pomocí indexu dominance a tříd dominance. Index dominance byl vypočítán podle následujícího vzorce:

$D = n/N \cdot 100$ (v %), kde n je počet jedinců daného druhu přítomných ve vzorku v určitém čase a N je počet všech jedinců mšic odchytených v určitém čase. Třídy dominance byly stanoveny jako D5: eudominantní – více než 51 %; D4: dominantní – 10,1–50 %; D3: subdominantní – 5,1–10 %; D2: recedentní – 1,1–5 %; a D1: subrecedentní – méně než 1 %.

III.2 Výsledky a doporučení

III.2.1 Rezistence mšice broskvoňové k insekticidům v letech 2019 až 2024

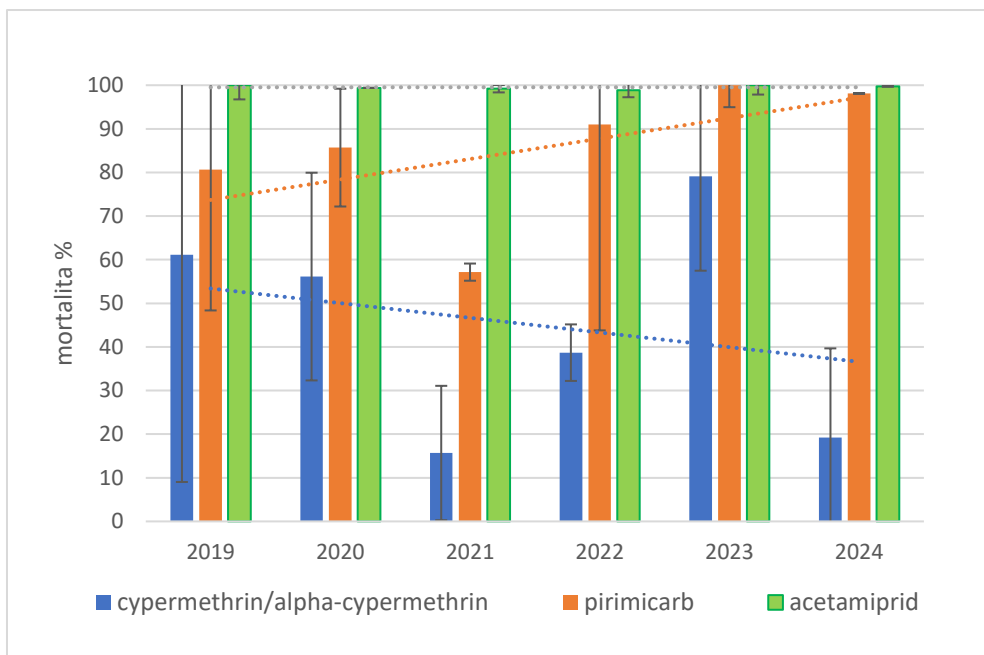
Výsledky hodnocení průměrné mortality populací mšice bramborové po aplikaci přípravků na bázi cypermethrinu/alpha-cypermethrinu, pirimicarbů a acetamipridu v letech 2019-2024 jsou znázorněny v grafu č. 1. Stupeň rezistence lokálních populací mšic v letech 2022 až 2024 je uveden v tabulce č. 2.

Průměrná mortalita lokálních populací mšice broskvoňové po aplikaci pyretroidů ve sledovaném období kolísala od 15,68 % v roce 2021 po 79,10 % v roce 2023 (Graf č. 1). Ve 4 ze 6 sledovaných let byla průměrná mortalita pod 60 %, což v praxi znamená nedostatečnou účinnost nebo úplnou neúčinnost přípravků typu pyretroidů. Citlivá populace s mortalitou nad 98 % byla zjištěna v roce 2023 na lokalitě Česká Lípa (Tabulka č. 2). Za období 2019 až 2023 citlivost populací mšic kolísala mezi roky s mírným trendem poklesu citlivosti, který však není statisticky průkazný ($R = 0,24$). Přípravky na bázi pyretroidů nelze v současnosti pro ochranu proti mšici broskvoňové v ČR doporučit.

Průměrná mortalita lokálních populací mšice broskvoňové po aplikaci polní dávky přípravku na bázi pirimicarbů kolísala od 57,15 % v roce 2021 po 100 % v roce 2023. Citlivá populace s mortalitou nad 97 % byla zjištěna v roce 2019 na lokalitě Židovice a v roce 2023 byla s mortalitou 100 % po 100% dávce pirimicarbů citlivá většina testovaných populací. Za období 2019 až 2024 byl zaznamenán postupný trend návratu citlivosti lokálních populací mšice broskvoňové k pirimicarbům ($R = 0,56$). V roce 2024 bylo však opět několik populací vyhodnoceno jako středně rezistentních k pirimicarbům (stupeň rezistence 3). Vzhledem k očekávanému zákazu přípravků na bázi pirimicarbů nejsou tyto přípravky pro ochranu proti mšicím na bramborách perspektivní.

Průměrná mortalita všech testovaných lokálních populací mšice broskvoňové po aplikaci acetamipridu se v letech 2019-2024 pohybovala od 97 % do 100 %. Nejméně citlivá populace k acetamipridu byla zjištěna v roce 2021 v Zábřehu s mortalitou 71,4 %. Citlivost populací mšice broskvoňové k acetamipridu je dosud stabilní bez žádného trendu poklesu citlivosti ($R = 0,01$). Přípravky na bázi acetamipridu se v současnosti doporučují pro ochranu proti mšici broskvoňové na všech plodinách, do kterých je tato účinná látka registrována.

Graf č. 1: Průměrná mortalita populací mšice broskvoňové po aplikaci přípravků na bázi cypemethrinu/alpha-cypermethrinu, pirimicarbů a acetamipridu v letech 2019 až 2024



Tabulka č. 2: Stupně rezistence populací mšice broskvoňové v letech 2022 až 2024 stanované dle stupnice IRAC

rok	populace	alpha-cypermethrin	pirimicarb	acetamiprid
2022	Bezděkov	5	4	2
	Droužkovice	5	4	2
	Horažďovice	4	3	3
	Chýšť	5	3	2
	Polešovice	5	4	2
	Postřekov	5	4	3
	Řisuty	4	3	2
	Sezemice	5	3	2
	Tasovice	5	3	3
2023	Žatec	4	2	2
	Louny	4	1	3
	Česká Lípa	2	1	2
	Příbram	5	1	1
	Přerov	4	x	1
	Znojmo	3	1	1
	Prostějov	3	1	1
	Brno	3	2	1
2024	Znojmo	5	2	2
	Olomouc	3	2	2
	Uherské Hradiště	5	2	2
	Brno	5	3	2
	Litoměřice	5	3	1
	Břasy	5	3	3
	Všesulov	5	2	3
	Domažlice	5	1	2
	Žďár n. Sázavou	3	3	3

Plzeň	5	1	2
Přerov	5	3	2
Ivanovice n. Hané	5	3	2

III.2.2 Účinnost nových insekticidů na vybrané populace mšice broskvoňové

U všech hodnocených populací byla zjištěna vysoká citlivost k insekticidům s účinnými látkami cyantraniliprol (Benevia), flupyradifuron (Sivanto prime), flonicamid (Teppeki), spirotetramat (Movento 100 SC) a sulfoxaflor (Gondola) (tabulka 3). Nejvíce citlivé byly populace mšic k přípravku Teppeki a Sivanto prime. Vzhledem k tomu, že většina hodnocených populací byla rezistentní k cypermethrinu/alpha-cypermethrinu a některé také k pirimicarbu, je možné konstatovat, že testované nové účinné látky jsou účinné na populace rezistentní k pyretroidům nebo karbamátům. Registrace přípravků na bázi spirotetramatu byla v EU v roce 2025 ukončena.

Tabulka č. 3: Účinnost insekticidů na bázi cyantraniliprolu, flupyradifuronu, flonicamidu, spirotetramatu a sulfoxafloru na vybrané populace mšice broskvoňové

Populace	rok	cyantraniliprol	flupyradifuron	flonicamid	spirotetramat	sulfoxaflor
Lichnov	2022	-	-	-	-	100
Litohlav	2022	-	-	-	-	99,2
Zábřeh	2022	-	-	-	-	100
Řisuty	2022	-	-	100	90,6	-
Tasovice	2022	-	-	100	84,1	-
Příbram	2022	-	-	100	95,9	-
Louny	2023	100	100	100	100	-
Žatec	2023	100	90,6	-	-	-
Brno	2023	100	95,9	-	-	-
Česká Lípa	2023	98	96,4	100	96,4	-
Znojmo	2024	97,1	100	-	-	-
Olomouc	2024	94,7	100	-	-	-
Uherské Hradiště	2024	90,4	100	-	-	-
Brno	2024	82,3	100	-	-	-
Litoměřice	2024	91,4	100	-	-	-
Břasy	2024	100	100	-	-	-
Všesulov	2024	-	100	-	-	-
Domažlice	2024	95,3	100	-	-	-
Žďár nad Sázavou	2024	100	100	-	-	-
Plzeň sever	2024	100	100	-	-	-
Přerov	2024	100	100	-	-	-
Ivanovice na Hané	2024	-	98,2	-	-	-
průměrná mortalita (SD)		96,37 (5,25)	98,82 (2,57)	100 (0)	94,10 (6,19)	99,73 (0,46)

III.2.3 Hodnocení účinnosti přípravků v ochraně proti mšicím na bramborách v maloparcelkovém pokusu

Výskyt mšic podle 100 listové zkoušky byl ve sledovaných letech významně rozdílný. V roce 2022 nebyl na žádné z variant ošetření nebo odrůd zjištěn stolistovou zkouškou výskyt mšic (tabulka 4A). To potvrzuje vysokou účinnost přípravků na bázi sulfoxafloru (Gondola) a na bázi spirotetramatu (Movento 100 SC) v letech s nízkou intenzitou náletu okřídlených mšic do porostů brambor. Naproti tomu i bez zjištěného výskytu mšic na listech brambor byl zjištěn vysoký stupeň výskytu Y viru, 92 a 93 % napadených hlíz bez ohledu na použitý insekticid (tabulka 5A). To vyvolalo podezření, že byla virem Y napadena sadba (přes připojenou deklaraci, že je bezvirózní). Proto v následující letech byla přítomnost virů hodnocena i na dodané sadbě. Na odrůdě Adéla byl v roce 2022 výskyt Y viru ojedinělý (do 2 %) po stejném sledu aplikací insekticidů. Na odrůdě Ditta byl v roce 2022 zjištěn ojedinělý výskyt viru SV. Výskyt dalších virů nebyl v roce 2022 na hlízách ze žádné varianty pokusu prokázán (viz tabulka 5A).

V roce 2023 byl výskyt mšic ve stolistové zkoušce na obou odrůdách nízký. Na odrůdě Ditta byl poněkud nižší výskyt mšic (statisticky neprůkazný) než na odrůdě Adéla. Za celou sezónu na odrůdě Ditta 42 jedinců, převážně okřídlených mšic, na odrůdě Adéla 56 jedinců (tabulka 4B). Rozdíly v počtu mšic mezi variantami ošetření byly nízké. Po ošetření přípravkem Movento byl počet mšic za sezónu celkem 55 jedinců a po ošetření Teppeki 43 jedinců (tabulka 5B). Přípravky Movento i Teppeki byly dostatečně účinné na redukci mšic na rostlinách brambor. Naproti tomu výskyt Y viru při sklizni byl velmi vysoký pouze na odrůdě Ditta, a to 66 a 78 % (tabulka 5C) bez rozdílu mezi variantami ošetření. Důvodem byl výskyt Y viru na sadbě na odrůdě Ditta (tabulka 5B). Na odrůdě Adéla byl výskyt Y viru při sklizni do 1 %.

V roce 2024 byl výskyt mšic ve stolistové zkoušce na obou odrůdách vysoký. Po aplikaci přípravků Mospilan Mizu i Sivanto Prime převažovaly okřídlené mšice nad bezkřídlými asi 5x a po dvou aplikacích poklesl počet bezkřídlých mšic k nule. Za celou sezónu bylo zjištěno na odrůdě Ditta 286 jedinců, převážně okřídlených mšic a na odrůdě Roňa 464 jedinců (tabulka 4C). Okřídlené mšice preferovaly odrůdu Roňa před odrůdou Ditta. Na odrůdě Ditta bylo po aplikaci přípravku Mospilan Mizu 162 jedinců mšic a po aplikaci Sivanto Prime 124 jedinců. Účinnost přípravku Sivanto Prime na odrůdě Ditta byla o 30 % vyšší než na odrůdě Roňa. Na odrůdě Roňa bylo po aplikaci přípravku Mospilan Mizu 252 jedinců mšic a po aplikaci Sivanto Prime 212 jedinců. Účinnost přípravku Sivanto Prime na odrůdě Roňa byla o 19 % vyšší než na odrůdě Roňa. Při vysoké populační hustotě mšic na bramborách v roce 2024 se projeví rozdíly v účinnosti obou přípravků. Výskyt Y viru při sklizni byl velmi vysoký pouze na odrůdě Ditta, a to 91 a 95 % (tabulka 5E) bez rozdílu mezi variantami ošetření. Důvodem byl výskyt Y viru na sadbě na odrůdě Ditta ve výši 31 %. Na odrůdě Adéla byl výskyt Y viru při sklizni do 1 %. Tyto výsledky ukazují, že rozhodující pro vysoký výskyt Y viru je náchylnost odrůdy k tomuto viru. Neperzistentní virus Y na náchylné odrůdě je jen obtížné snížit aplikací insekticidů, které jsou účinné i na rezistentní populace mšice broskvoňové. V roce 2024 byl na sadbě zjištěn viru svinutky (SV) na odrůdě Roňa ve výši 0,04 % (tabulka 5D). Při sklizni byl výskyt SV 13 % na odrůdě Roňa po aplikaci přípravku Mospilan Mizu a nulový výskyt po aplikaci přípravku Sivanto Prime (Tabulka 5E). Ukazuje se tak, že po aplikaci přípravku Mospilan Mizu není zcela zabráněno šíření perzistentního viru SV v porostu. Pravděpodobnou příčinou může být určitý podíl jedinců mšice broskvoňové rezistentních k acetamipridu, což jsme zjistili v předchozích laboratorních pokusech.

Metodika maloparcelkového pokusu byla v průběhu let upravována v důsledku ukončení registrace přípravku Gondola (sulfoxaflor) v roce 2023 a přípravku Movento 100 SC (spirotetramat) v roce 2024. Oba přípravky vykazovaly vysokou účinnost na regulaci mšic na sadbových bramborách. Zatímco registrace přípravků na bázi spirotetramatu byla ukončena definitivně, je pro přípravky na bázi sulfoxafloru vysoká pravděpodobnost, že registrace bude

obnovena a že využití v ochraně sadbových brambor bude možné. V průběhu pokusu musela být zaměněna více tolerantní odrůda Adéla za podobně tolerantní odrůdu Roňa z důvodu nedostatku sadby odrůda Adéla. Dále bylo zjištěn, že zakoupená sadba ve stupni deklarovaná jako bezvirózní měla opakovaně vysoké výskyty napadení hlíz virem Y. V takových případech ani účinné insekticidy testované v našich pokusech nezabrání šíření Y viru v porostech brambor.

Výsledky maloparcelkového pokusu na stanici Humpolec prokázaly vysokou účinnost přípravků Gondola (sulfoxaflor), Movento 100 SC (spirotetramat), Teppeki (flonicamid), Sivanto prime (flupyradifuronu) a Mospilan Mizu (acetamiprid). Pro ochranu sadbových brambor lze doporučit, pokud budou registrovány Gondola (sulfoxaflor), Teppeki (flonicamid), Sivanto prime (flupyradifuronu) a případně také Mospilan Mizu (acetamiprid), pokud nebude zjištěn pokles účinnosti v důsledku rezistence mšice broskvoňové. Uvedené přípravky je nutné mezi sebou střídat pro zajištění antirezistentní strategie pro zabránění nebo oddálení selekce rezistence k jednotlivým účinným látkám. Uvedené přípravky jsou vysoce účinné na mšice přenášející perzistentní viry jako je SV a na redukci výskytu těchto virů v porostech. Uvedené přípravky jsou dostatečně účinné na mšice přenášející neperzistentní viry jako je Y virus, avšak pouze na odrůdách s dostačenou tolerancí odrůd k těmto virům. Na odrůdách silně náchylných k Y viru, jako byla odrůda Ditta v našich pokusech, aplikace těchto insekticidů nedokáže zabránit šíření virů v porostech, pokud je sadba brambor těmito viry napadena. Pro ochranu náchylných odrůd brambor vůči Y viru se doporučuje využívat minerální oleje, obdobně jako v okolních státech, ze kterých takovou sadbu dovážíme.

Tabulka č. 4 Použité přípravky, termíny ošetření a výskyt mšic ve stolistové zkoušce Humpolec, 2022 až 2024

Tabulka č. 4A Humpolec, 2022

Datum Aplikace/	Ditta Gondola	dávka	Ditta Movento 100 SC	dávka	Adéla Gondola	dávka	Adéla Movento 100 SC	dávka
5 aplikací od 15. 6. do 31. 7.	0	0,2 l/ha	0	0,14 kg/ha	0	0,2 kg/ha	0	0,14 kg/ha
Ve všech datech výskyt mšic = 0	0		0		0		0	

Tabulka č. 4B Humpolec, 2023

Datum Aplikace/ Datum odpočtu	Ditta Movento	dávka	Ditta Teppeki	dávka	Adéla Movento	Dávka	Adéla Teppeki	dávka
15.6.2023	0	0,72 l/ha	1	0,14 kg/ha	1	0,14 kg/ha	0	0,14 kg/ha
16.6.	0		0		0		0	

23.6.	4		3		6		5	
26.6.2023	4	0,72 l/ha	3	0,14 kg/ha	6	0,14 kg/ha	4	0,14 kg/ha
29.6.	3		4		5		3	
4.7.	3		2		4		4	
11.7.2023	6	0,72 l/ha	4	0,14 kg/ha	6	0,14 kg/ha	5	0,14 kg/ha
13.7.	3		2		4		3	
	Mospilan		Mospilan		Mospilan		Mospilan	
20.7.2023	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha
	0		0		0		0	
	0		0		0		0	
31.7.2023	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha	0	0,35 l/ha
Celkem mšic	23		19		32		24	

Tabulka č. 4C Humpolec, 2024

Datum Aplikace/ Datum odpočtu	Dítko Mospilan Mizu	Dávka 0,35 l/ha	Dítko Sivanto Prime	Dávka 0,375 l/ha	Roňna Mospilan Mizu	Dávka 0,35 l/ha	Roňna Sivanto Prime	Dávka 0,375 l/ha
6.6.2024	40		32		41		56	
7.6. 2024	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha
10.6. 2024	16		12		16		16	
13.6.2024	16		28		20		16	
17.6. 2024	32		24		78		80	
18.6. 2024	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha
21.6. 2024	12		24		16		14	
24.6. 2024	28		22		30		18	
25.6. 2024	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha	Mospilan Mizu	0,35 l/ha	Sivanto Prime	0,375 l/ha
28.6. 2024	6		6		12		14	
1.7. 2024	16		0		38		10	
2.7. 2024	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha
4.7. 2024	10		6		16		24	
8.7. 2024	10		2		10		4	

9.7. 2024	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha	Teppeki	0,14 kg/ha
12.7. 2024	8		0		8		6	
15.7. 2024	8		0		4		6	
Celkem mšic	162		124		252		212	

Tabulka č. 5 Výskyt virů brambor při výsadbě a při sklizni Humpolec, 2022 až 2024

Tabulka č. 5A: Humpolec, 2022 při sklizni

Odrůda	vzorek	počet	z toho pozitivních						
			SV	Y	A	XM	X	M	S
Adéla	1A Gondola	92	0	2	0	0	-	-	-
Adéla	1B Tepeki	92	0	0	0	0	-	-	-
Ditta	2A Gondola	92	1	85	0	0	-	-	-
Ditta	2B Tepeki	92	0	86	0	0	-	-	-

Tabulka č. 5B: Humpolec, 2023 před výsadbou

odrůda	vzorek	počet	z toho pozitivních						
			SV	Y	A	XM	X	M	S
Adéla	1A	80	0	1	0	0	-	-	-
Adéla	2A	92	0	0	0	0	-	-	-
Ditta	1B	92	0	5	0	0	-	-	-
Ditta	2B	92	0	4	0	0	-	-	-

Tabulka č. 5C: Humpolec, 2023 při sklizni

odrůda	vzorek	počet	z toho pozitivních						
			SV	Y	A	XM	X	M	S
Adéla	1A Movento	80	0	0	0	0	-	-	-
Adéla	2A Tepeki	92	0	1	0	0	-	-	-
Ditta	1B Movento	92	0	61	0	0	-	-	-
Ditta	2B Tepeki	92	0	72	0	0	-	-	-

Tabulka č. 5D: Humpolec, 2024 před výsadbou

odrůda	vzorek	počet	z toho pozitivních						
			SV	Y	A	XM	X	M	S
Roňa	1A	92	4	0	0	0	-	-	-
Ditta	1B	92	0	29	0	0	-	-	-

Tabulka č. 5E: Humploec, 2024 při sklizni

odrůda	vzorek	počet	z toho pozitivních						
			SV	Y	A	XM	X	M	S
Roňa	1A Sivanto Prime	92	0	1	0	0	-	-	-
Roňa	2A Mospilan Mizu	92	12	0	0	0	-	-	-
Ditta	1B Sivanto Prime	92	0	87	0	0	-	-	-

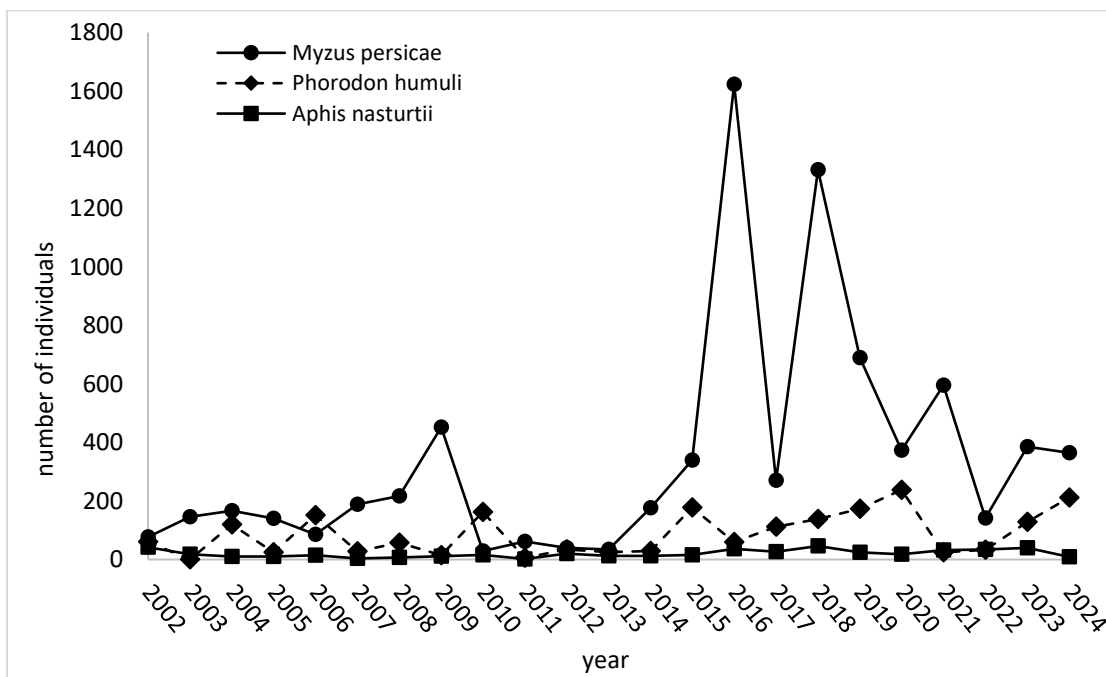
Ditta	2B Mospilan Mizu	92	0	84	0	0	-	-	-
-------	------------------	----	---	----	---	---	---	---	---

III.2.4 Letová aktivita mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové na základě odchyť do sací pasti

V letech 2002 až 2024 bylo v sací pasti na lokalitě Lípa zachyceno celkem 10 395 jedinců mšic. Z toho bylo 7928 jedinců mšice broskvoňové, 2003 jedinců m. chmelové a 464 jedinců m. řešetlákové. Podíl jednotlivých druhů na celkovém počtu zachycených jedinců byl následující: mšice broskvoňová – 76 %; m. chmelová – 19 %; a m. řešetláková – 5 %. Početnost těchto druhů se v jednotlivých letech značně lišila.

Letové aktivita mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové je znázorněna v grafu č. 2. Letová křivka ukazuje výrazný nárůst odchyť m. broskvoňové od roku 2014. U mšice chmelové vykazovala letová křivka do roku 2013 pravidelný dvouletý cyklus nárůstu a poklesu početnosti. Od roku 2014 se početnost zvýšila, ale periodicitu se změnila na nepravidelný vzorec nebo cykly čtyř až šesti let. Za posledních 24 let se početnost mšice chmelové podle úlovků v sacích pastích zvýšila 2,1krát. Tento druh se na polích řepky ozimé vyskytuje jen minimálně, a proto nemohl být významně ovlivněn zákazem ošetřování osiva neonikotinoidy z roku 2013. Letová křivka mšice řešetlákové za stejné období nevykazuje podstatné meziroční výkyvy. Od roku 2014 byl zaznamenán mírný nárůst početnosti. Stejně jako u m. chmelové je přítomnost m. řešetlákové v ranných bramborách minimální, což naznačuje, že její početnost nebyla významně ovlivněna zákazem ošetřování osiva neonikotinoidy.

Graf č. 2: Letová aktivita mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové v letech 2002-2024 na základě odchyť mšic do sací pasti na lokalitě Lípa u Havlíčkova Brodu



Účinná ochrana sadbových brambor před mšicemi, které jsou hlavními přenašeči bramborových virů, vyžaduje pečlivé sledování výskytu mšic na jaře a v létě. Tato roční období odpovídají obdobím, kdy je riziko přenosu virů na sadbové plodiny nejvyšší. Proto byly

analyzovány sezónní úlovky (na jaře, v létě a na podzim) tří druhů mšic (tabulka 6). Průměrný roční počet úlovků m. broskvoňové v letech 2002–2013 činil 136 jedinců, zatímco v letech 2014–2024 vzrostl na 572 jedinců, což představuje nárůst přibližně o 420 % (tabulka 6). U mšice broskvoňové byl pozorovaný nárůst početnosti v letech 2014–2024 ve srovnání s lety 2002–2013 způsoben především výrazným nárůstem podzimních odchytů, které se v průměru zvýšily šestinásobně (statisticky vysoce významné při $p = 0,002$). Početnost na jaře se ve stejném období rovněž přibližně zdvojnásobila (statisticky významné při $p = 0,050$), zatímco letní odchty se zvýšily 1,5krát (statisticky nevýznamné při $p = 0,355$) (tabulka 6). Průměrný roční úlovek mšice chmelové v letech 2002 až 2013 činil 57 jedinců, zatímco v letech 2014 až 2024 to bylo 120 jedinců, což představuje nárůst o 210 %. U mšice chmelové byl nárůst početnosti v letech 2014 až 2024 ve srovnání s lety 2002 až 2013 způsoben především více než trojnásobným nárůstem jarních úlovků (tabulka 6). Průměrný roční úlovek m. řešetlákové v letech 2002 až 2013 činil 14 jedinců, zatímco v letech 2014 až 2024 to bylo 27 jedinců (tabulka 6), což představuje nárůst početnosti 1,9krát. Nárůst početnosti m. řešetlákové byl způsoben jarními úlovky, které vzrostly více než 2,5krát (tabulka 6).

Tabulka č. 6: Průměrný počet jedinců mšice broskvoňové, chmelové a řešetlákové zachycených v sací pasti na lokalitě Lípa na jaře (IV, V, VI), v létě (VII, VIII) a na podzim (IX, X, XI) v letech 2002–2013 (1) a 2014–2024 (2) (sd = směrodatná odchylka).

období	Mšice broskvoňová		Mšice chmelová		Mšice řešetláková	
	průměrný odchyt±sd/období	Mann–Whitney Test	průměrný odchyt±sd/období	Mann–Whitney Test	průměrný odchyt±sd/období	Mann–Whitney Test
jaro1	19.0 ± 25.92 ^a	U = 34, p = 0.050	35.17 ± 37.18 ^a	U = 23, p = 0.007	4.75 ± 8.30 a	U = 19, p = 0.002
jaro2	39.0 ± 32.81 ^a		111.27 ± 75.83 ^b		12.73 ± 7.76 b	
léto1	36.33 ± 41.52 ^a	U = 50.50, p = 0.355	17.83 ± 30.83 ^a	U = 74.5, p = 0.615	7.17 ± 4.04 a	U = 62, p = 0.82
léto2	59.73 ± 77.52 ^a		6.09 ± 8.75 ^a		9.00 ± 7.62 a	
podzim1	81.17 ± 122.02 ^a	U = 18, p = 0.002	4.00 ± 4.67 ^a	U = 69, p = 0.866	2.08 ± 2.43 a	U = 45.5, p = 0.209
podzim2	473.09 ± 449.13 ^b		2.55 ± 2.34 ^a		5.18 ± 6.71 a	
2002–2013	136.50 ± 117.83 ^a	U = 13, p = 0.001	57.00 ± 56.31 ^a	U = 32, p = 0.037	14.00 ± 10.34 a	U = 26.5, p = 0.013
2014–2024	571.82 ± 479.04 ^b		119.91 ± 77.72 ^b		26.91 ± 11.98 b	
2002–2024 průměr	344.7		87.09		20.17	
2002–2024 suma	7928		2003		464	

III.2.5 Letová aktivita sedmi druhů mšic na základě odchytů do žluté misky

Během sledovaného období byly dominantními druhy zachycenými ve žluté misce na lokalitě Občiny mšice broskvoňová, m. zelná a m. maková (tabulka 7). Každý z těchto tří druhů představoval více než 20 % z celkového počtu zachycených jedinců ze sedmi sledovaných druhů.

Dominance jednotlivých druhů se v jednotlivých letech výrazně lišila. Mšice broskvoňová byla v jednom roce klasifikována jako eudominantní, ve čtyřech letech jako dominantní a v roce 2021 jako recedentní. Mšice zelná byla celkově nejhojnějším druhem a byla klasifikována jako eudominantní nebo dominantní ve čtyřech letech, ale v letech 2020 a 2023 spadla do kategorie recedentních druhů. V roce 2024 došlo k lokálnímu výskytu m. zelné s mimořádně vysokým počtem zachycených jedinců. Zahrnutí této vysoké hodnoty do statistické analýzy by zkreslilo výsledky, proto byl počet zachycených jedinců v roce 2024 nahrazen pětiletým průměrem z předchozích sezón.

Třetím dominantním druhem v průběhu pozorovacího období byla mšice maková, která byla eu-dominantní v jednom roce, dominantní ve třech letech, subdominantní v roce 2019 a recedentní v roce 2022 (tabulka 7).

Ostatní tři sledované druhy – *Macrosiphum euphorbiae*, *P. humuli* a *A. nasturtii* – byly klasifikovány jako ustupující v letech 2019 až 2024, ačkoli jejich početnost v průběhu let kolísala mezi subrecedentní a subdominantní. Na základě těchto zjištění se zdá, že epidemiologický význam mšice chmelové a řešetlákové jako vektorů virů klesá. *Aphis solani* byl nejméně početným druhem, zařazeným do kategorie subrecedent, a do třídy recedent se dostal pouze ve dvou letech (2020 a 2022) (tabulka 7).

Tabulka č. 7: Druhovému složení sedmi druhů mšic zachycených ve žluté misce na lokalitě Občiny v letech 2019–2024 (počet mšic, % mšic a třída dominance)

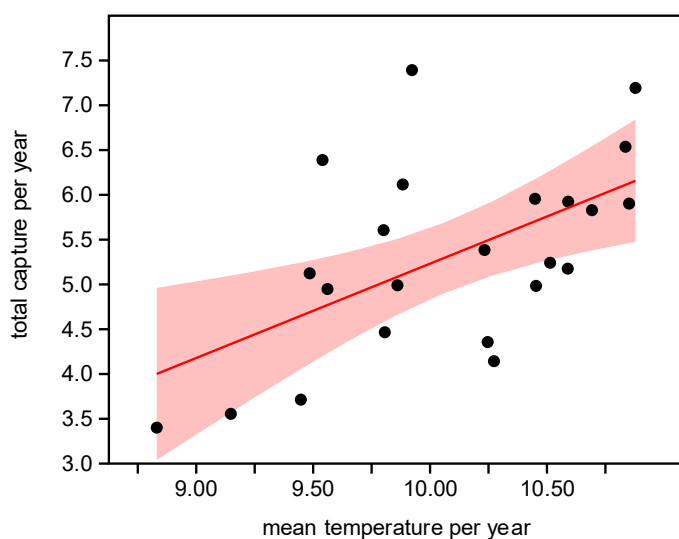
Species	Počet mšic/%/rok																		Počet celkem	%	D
	2019		D	2020		D	2021		D	2022		D	2023		D	2024		D	2019–2024		
<i>M. persicae</i>	45	13.24	4	91	61.07	5	6	4.38	2	242	40.20	4	55	20.07	4	214	49.20	4	653	33.71	4
<i>A. nasturtii</i>	0	0.00	1	1	0.67	1	15	10.95	4	5	0.83	1	1	0.36	1	15	3.45	2	37	1.91	2
<i>P. humuli</i>	4	1.18	2	7	4.70	2	10	7.30	3	13	2.16	2	5	1.82	2	18	4.14	2	57	2.94	2
<i>A. fabae</i>	21	6.18	3	42	28.19	4	58	42.34	4	26	4.32	2	199	72.63	5	48	11.03	4	394	20.34	4
<i>A. solani</i>	0	0.00	1	2	1.34	2	1	0.73	1	9	1.50	2	1	0.36	1	2	0.46	1	15	0.77	1
<i>M. euphorbiae</i>	19	5.59	3	2	1.34	2	13	9.49	3	0	0.00	1	3	1.09	2	17	3.91	2	54	2.79	2
<i>B. brassicae</i>	251	73.82	5	4	2.68	2	34	24.82	4	307	51.00	5	10	3.65	2	121	27.82	4	727	37.53	4
Total number	340			149			137			602			274			435			1937	100.00	

III.2.6 Vliv teploty a srážek na početnost výskytu mšice broskvoňové a chmelové

Na základě údajů ze sací pasti byl vyhodnocen vliv teploty a srážek na početnost výskytu mšice broskvoňové a m. chmelové. Korelační analýza mezi teplotou a početností výskytu m. broskvoňové v letech 2002–2024 je znázorněna v grafu č. 3. Pearsonova analýza odhalila statisticky významnou korelaci mezi roční průměrnou teplotou a celkovým ročním odchytem m. broskvoňové ($r_p = 0,563$, $p = 0,005$, $R^2 = 0,317$). Naopak korelace mezi součtem srážek za rok a celkovým ročním odchytem m. broskvoňové nebyla významná ($r_p = -0,419$, $p = 0,05$, $R^2 = 0,175$). Další analýza pro m. broskvoňovou ukázala významnou korelaci mezi roční průměrnou teplotou a celkovým ročním odchytem m. broskvoňové v letech 2002–2013 ($r_p = 0,558$, $p = 0,06$, $R^2 = 0,311$), ale ne v letech 2014–2024 ($r_p = -0,085$, $p = 0,803$, $R^2 = 0,007$). Tyto výsledky naznačují, že nárůst početnosti m. broskvoňové v letech 2014–2024 byl pravděpodobně ovlivněn spíše zákazem neonikotinoidů než klimatickými faktory.

Korelace mezi průměrnou roční teplotou a celkovým ročním odchytem m. chmelové nebyla významná ($r_p = 0,233$, $p = 0,29$, $R^2 = 0,05$), stejně jako korelace mezi součtem srážek za rok a celkovým ročním odchytem m. chmelové ($r_p = 0,258$, $p = 0,23$, $R^2 = 0,07$).

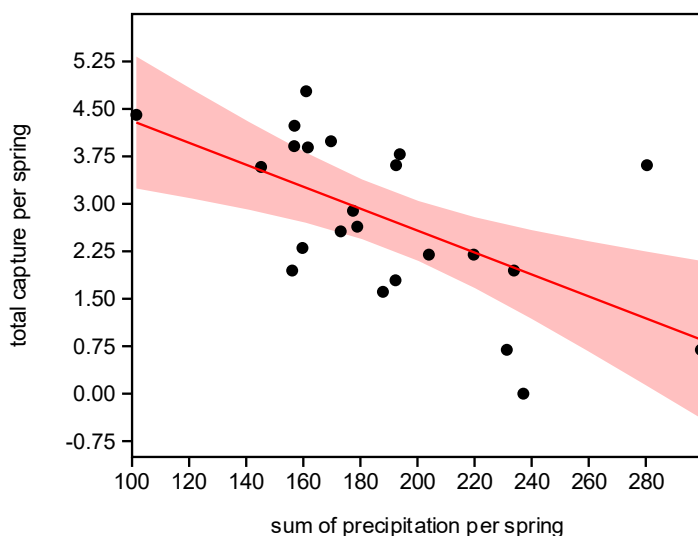
Graf č. 3. Lineární regrese celkového odchytu m. broskvoňové za rok a průměrné roční teploty (°C): $R = 0.563$, $y = -5.299 + 1.053x$



Korelační analýza mezi jarními srážkami a jarním výskytem m. broskvoňové je znázorněna v grafu č. 4. Pearsonova analýza odhalila statisticky významnou korelaci mezi jarními srážkami a celkovým jarním odchytem m. broskvoňové ($r_p = -0,597$, $p = 0,003$, $R^2 = 0,356$). Početnost m. broskvoňové se zvýšila v letech s nízkými srážkami na jaře. Korelace mezi jarními srážkami a celkovým jarním odchytem m. chmelové nebyla významná ($r_p = 0,117$, $p = 0,595$, $R^2 = 0,014$).

Korelace mezi letními nebo podzimními srážkami a teplotou a početností výskytu m. broskvoňové nebo m. chmelové nebyla významná.

Graf č. 4. Lineární regrese celkového odchytu mšice broskvoňové na jaře a sumy srážek na jaře (mm): $R = -0.597$, $y = 6.044 + (-0.017x)$



Byla provedena regresní analýza pro vyhodnocení vztahu mezi celkovým počtem mšic zachycených na jaře v sací pasti a celkovým počtem mšic zachycených v létě ve žluté misce. Bylo zjištěno, že na základě úlovků mšice broskvoňové a m. chmelové ze sacích pastí nelze spolehlivě předpovědět početnost mšic ve žlutých miskách ani posoudit riziko výskytu mšic na polích sadbových brambor. Proto účinná ochrana brambor před mšicemi přenášejícími viry vyžaduje přímé sledování jejich letové aktivity pomocí žlutých misek.

III.2.7 Životní cyklus mšic jako vektorů virů brambor

Populace mšice broskvoňové v Česku vykazují jak holocyklické, tak anholocyklické životní cykly. Holocyklické populace přezimují jako vajíčka na primárních hostitelích, jako je *Prunus persica*, zatímco anholocyklické populace přezimují parthenogeneticky na sekundárních hostitelích, jako je řepka olejná. Monitorování letu m. broskvoňové v sací pasti ukázalo nejvyšší početnost mšic na podzim a nejnižší početnost v létě. Zatímco početnost m. broskvoňové v sací pasti byla v létě nízká, počet odchytů ve žluté misce v bramborách byl vysoký. To naznačuje, že v létě převládala letová aktivita m. broskvoňové nízko nad porostem brambor. Potenciál m. broskvoňové jako vektoru virů kolísá z roku na rok v závislosti na změnách hustoty populace.

Početnost mšice chmelové v sací pasti byla nejvyšší na jaře, nižší v létě a nejnižší na podzim. Ačkoli m. chmelové musí na podzim migrovat k zimním hostitelům, v tomto období je v sací pasti zachyceno velmi málo jedinců, což naznačuje, že migrace pravděpodobně probíhá v nižších výškách. Mezi její primární hostitele patří široká škála druhů rodu *Prunus*, které jsou v české krajině běžné. Význam tohoto druhu jako přenašeče viru brambor se podle očekávání udrží na stejné úrovni nebo poklesne.

Mšice řešetláková vykazuje holocyklický životní cyklus na řešetláku (*Rhamnus* spp.). Její početnost v sací pasti byla velmi nízká. V minulosti byl tento druh považován za významného

přenašeče viru brambor, ale v současné době jeho význam poklesl a podle očekávání bude v měnících se podmínkách prostředí dále klesat.

Mšice zelná má holocyklický životní cyklus, přičemž pohlavní generace zůstávají na sekundárních hostitelích, jako je řepka olejná, a přezimují ve stadiu vajíčka. Monitorování m. zelné ve žluté misce ukázalo, že tento druh je významným potenciálním přenašečem virů brambor a v některých letech je dominantní. Zvýšený výskyt m. zelné byl spojován se zákazem neonicotinoidů a očekává se, že jeho význam jako vektoru virů – jak pro řepku, tak pro brambory – poroste.

IV Závěry

V metodice jsou kombinovány poznatky z výzkumu dvou témat. První téma jsou poznatky o účinnosti přípravků na ochranu rostlin proti mšicím jako přenašečům virů brambor. Druhé téma zahrnuje poznatky z analýzy letové aktivity mšic z dat ze sací pasti a ze žlutých misek umístěných v porostech sadbových brambor. Výsledky analýzy letové aktivity tří druhů, mšice broskvoňové, mšice chmelové a mšice řešetlákové pomocí sacích pastí za období 2002 až 2024 prokážou, že pro monitoring mšic jako přenašečů virů brambor touto metodou nepřinesly možnou předpověď výskytu mšic na braborách. Analýza dat ze sacích pastí dále prokázala, že populační hustota mšice broskvoňové v posledních 10 letech se významně zvýšila v důsledku oteplování klimatu i vlivem ukončení moření osiva řepky neonicotinody. Význam mšice broskvoňové jako přenašeče virů brambor se tak zvýšil oproti významu mšice chmelové a mšice řešetlákové. Naproti tomu monitoring letové aktivity mšic pomocí žlutých misek umožňuje stanovit termíny prvních náletů mšic do porostů brambor a zahájit tak ochranná opatření. Vedle toho analýza letové aktivity z dat ze žlutých misek přinesla nové poznatky o dominanci výskytu druhů mšic. Podle záchytu mšic do mšic se potvrdilo, že dominantním druhem mezi přenašeči virů brambor je mšice broskvoňová. Výskyt dalších potenciálních druhů jako přenašečů virů byl velmi nízký pro mšici chmelovou a téměř zanedbatelný pro mšici řešetlakovou. Dále bylo prokázáno, že dominance mšic potenciálních přenašečů virů brambor se mezi roky silně mění. V některých letech byly v miskách dominantní druhy mšice zelná nebo mšice maková. Výzkumně je nutné prověřit, jak významné jsou tyto druhy pro přenos virů pomocí detkece virů ve mšicích odchycených do žlutých misek v porostech brambor. Pro pěstitele sadbových brambor se doporučuje využívat poznatky o letové aktivitě mšic monitorované v pětielské oblasti pomocí žlutých misek. Tyto poznatky by měly být zveřejňovány on line v rámci poradenské činnosti za podpory výzkumu.

Ochranu proti mšicím na sadbových bramborách je nutné přizpůsobit ochraně proti mšici broskvoňové. Hlavním přenašečem virů na sadbových bramborách je mšice broskvoňová, která selektuje rezistenci k širokému spektru insekticidů. Výsledky plošného monitoringu rezistence mšice broskvoňové uvedené v této metodice dokladují vysokých stupeň rezistence lokálních populací k pyretroidům. Současně potvrzují dosud dostatečnou účinnost přípravků s účinnou látkou acetamiprid a v posledních letech návrat citlivosti populací mšice broskvoňové k přípravkům s účinnou látkou pyrimicarb. V ochraně sadbových brambor vůči přenašečům virů se nedoporučuje využívat pyretroidy. Další přípravky na bázi acetmpridu a pirimicarb jsou dosud účinné na mšici broskvoňovou. Doporučuje se využívat v ochraně sadbových brambor a současně se doporučuje monitorovat citlivost mšice broskvoňové k těmto přípravkům. V případě zvyšování rezistence mšice k těmto látkám omezit nebo ukončit jejich používání. Podle poznatků z řešení projektu by bylo možné využívat z nových insekticidů přípravky na bázi cyantraniliprolu, flupyradifuronu, flonicamidu. Tyto přípravky jsou dostatečně účinné vůči mšicím včetně druhu mšice broskvoňové, která je zcela rezistentní k pyretroidům. Doporučení pro jejich používání v ochraně sadbových brambor bude závislé na jejich registraci do brambor. V současnosti jsou do brambor registrovány přípravky na bázi cyantraniliprou na mandelinku

bramborovou (lze využít jejich vedlejších účinků na mšice) a přípravek na bázi flupyradifuronu je do brambor registrován pouze v kombinaci flupyradifuron + deltamethrin (Sivanto energy) proti křískům. Navrhuje se rozšířit registraci proti mšicím na bramborách přípravků na bázi flupyradifuronu (jako je Sivanto Prime). Proti mšici broskvoňové byla v rámci řešení prokázána vysoká účinnost přípravků na bázi spirotetramatu a sulfoxafloru. Registrace přípravků na bázi spirotetramatu byla ukončena v roce 2025 (pro rok 2026 do spotřebování zásob). Nové poznatky z oblasti obchodu potvrzují, že ukončení přípravků na bázi sulfoxafloru bylo v roce 2023 dočasné a je předpoklad, že v EU a v ČR bude jejich registrace obnovena.

V Srovnání novosti postupů

V metodice jsou kombinovány poznatky z výzkumu dvou témat. První téma jsou poznatky o účinnosti přípravků na ochranu rostlin proti mšicím jako přenašečům virů brambor. Druhé téma zahrnuje poznatky z analýzy letové aktivity mšic z dat ze sací pasti a ze žlutých misek umístěných v porostech sadbových brambor. Takové propojení témat je zcela nové a dosud nebylo v rámci výzkumu řešeno. Byly získány nové poznatky pro monitoring mšic jako přenašečů virů brambor pomocí žlutých misek umístěných v porostech sadbových brambor, který se doporučuje využívat při řízení ochrany proti mšicím. Naproti tomu monitoring mšic pomocí sacích pastí nepřinesl poznatky využitelné v ochraně sadbových brambor. Touto metodou bylo nově prokázáno, že populační hustota mšice broskvoňové se v posledních 10 letech významně zvýšila a lze tak předpokládat, že význam tohoto druhu jako přenašeče virů brambor se zvýšila a že proti tomuto druhu je třeba orientovat ochranná opatření. Výsledky projektu potvrdily plošný výskyt populací mšice broskvoňové rezistentních k pyretroidům a dosud dostatečnou účinnost acetamipridu a pirimicarb. V laboratorních podmínkách byla prokázána vysoká účinnosti přípravků na bázi cyantraniliprolu, flupyradifuronu a flonicamidu, které v případě rozšíření registrace do brambor mohou být využívány pro ochranu proti mšicím v sadbových bramborách. V průběhu řešení byla ukončena registrace přípravků na bázi spirotetramatu a sulfoxafloru, které prokázaly vysokou účinnost proti mšicím jak v laboratorních, tak v polních podmínkách. Vzhledem k tomu, že se očekává obnovení registrace sulfoxafloru v EU i ČR, lze výsledky pokusů v rámci projektu využít jako podklady pro rozšíření registrace sulfoxafloru do brambor.

VI Popis uplatnění metodiky

Metodika bude uplatněna přímo v zemědělské praxi u pěstitelů sadbových brambor. Uplatnění najde u státní správy, především ÚKZÚZ, dále v poradenství, na odborných seminářích a ve školství. Tato publikace obsahuje zároveň také informace a data využitelná v oblasti vědy a výzkumu pro zaměření dalšího výzkumu. Smlouva o uplatnění metodiky byla uzavřena s Českým bramborářským svazem. Metodika bude dostupná zdarma na webových stránkách řešitelských pracovišť Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i. a Výzkumného ústavu bramborářského, s. r. o.

VII Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky

Přínosy metodiky budou jak ekonomické, tak environmentální. Předpokládá se, že poznatky z metodiky využije nejméně 50 % pěstitelů sadby brambor. Ekonomické přínosy lze očekávat ve snížení podílu neuznané sadby, který se v posledních letech pohybuje okolo 12 %. Lze odhadovat, že bude možné snížení podílu neuznané sadby u 50 % pěstitelů na polovinu. Na základě poznatků uvedených v metodice je možné zvýšit účinnost ochrany proti mšicím,

zejména proti mšici broskvoňové. Doporučuje se zcela ukončit používání pyretroidů v ochraně proti mšicím na sadbě brambor a využívat přípravky s dostatečnou účinností na rezistentní populace mšice broskvoňové k pyretroidům. Využívat antirezistentní strategii a přípravky s různými účinnými látkami střídat. Ze strany státní správy je třeba na základě poznatků z projektu rozšířit spektrum účinných látek registrovaných do sadbových brambor. V oblasti ekonomické lze očekávat další přínosy z možného zvýšení podílu ploch s pěstováním sadby brambor v ČR. To by mohlo omezit dovozy sadby některých odrůd, včetně odrůd méně tolerantních k virovým chorobám z okolních zemí. Státní dozor nemůže zajistit kontrolu kvality sadby v dostatečném rozsahu v dovážené sadbě. Dochází tak k dovozu části sadby, která je sice deklarována jak bezvirózní, ale má neočekávaně vysoký podíl hlíz s výskytem viróz (jak ukázalo řešení projektu). Další ekonomické přínosy by byly v důsledku omezení pěstování viry napadené sadby u pěstitelů brambor. Výše uvedené ekonomické přínosy z poznatků uvedených v metodice je obtížné kvantifikovat. Další přínosy metodiky lze očekávat v oblasti environmentální, omezením používání nedostatečně účinných přípravků, zejména pyretroidů na rezistentní populace mšice broskvoňové a na necílové organismy a složky životního prostředí.

VIII Poděkování

Autoři metodiky děkují Ing. Lubomíru Čejkovi za realizaci maloparcelkových pokusů na VS Humpolec a Anně Macákové za provedení biologických testů citlivosti mšice broskvoňové k insekticidům.

IX Seznam použité související literatury

Bass C, Puinean AM, Zimmer CT, Denholm I, Field LM, Foster SP et al., The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochem Mol Biol* 51:41–51 (2014).

Bradley, R.H.E.; Rideout, D.W. Comparative Transmission of Potato Virus Y by Four Aphid Species that Infest Potato. *Can. J. Zool.* 1953, 31(4), 333–341. <https://doi.org/10.1139/z53-026>.

Kanavaki, O.M.; Margaritopoulos, J.T.; Katis, N.I.; Skouras, P.; Tsitsipis, J.A. Transmission of Potato Virus Y in Tobacco Plants by *Myzus persicae nicotianae* and *M. persicae* S. *Str. Plant Dis.* 2006, 90(6), 777–782. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0777>.

Kostiw, M. Investigation on the retention of potato viruses M and Y in two species of aphids (*Myzus persicae* Sulz. and *Aphis nasturtii* Kalt.). *Potato Research.* 1975, 18(4), 637-640. <https://doi.org/10.1007/bf02365689>

Kreuze, J.F.; Souza-Dias, J.A.C.; Jeevalatha, A.; Figueira, A.R.; Valkonen, J.P.T.; Jones, R.A.C. Viral Diseases in Potato. In: *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind*; Campos, H., Ortiz, O., Eds.; Springer: Cham, 2020, pp. 389–430. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11.

X Seznam publikací, které předcházely metodice

Kocourek F. et al.: 2025: Modelling Flight Activity of Aphids in Seed Potatoes Using Suction Trap and Yellow Water Trap for Risk Assessment of Virus Diseases, *Agronomy* (ISSN 2073-4395; *Agronomy* 15(7), 1656, <https://doi.org/10.3390/agronomy15071656>

Kocourek F., Stará J., Horská T. 2024: Změny ve vývoji rezistence mšice broskvoňové vůči insekticidům v ČR, Agromanuál 4, 72-74.

Stará J., Horská T., Pabišková P., Kocourek F. 2024: Pyrethroid and carbamate resistance in Czech populations of *Myzus persicae* (Sulzer) from oilseed rape, IOBC-WPRS Bulletin, vol. 172, 65p.

Stará J., Kocourek F., Horská T. 2024: Odolnosť voči pyretroidom a karbamátom u českých populácií *Myzus persicae* z repky olejnej, Naše pole 12, 36-39

Stará J., Hovorka T., Horská T., Zusková E., Kocourek F. 2024: Pyrethroid and carbamate resistance in Czech populations of *Myzus persicae* (Sulzer) from oilseed rape, Pest Management Science, 80: 2342-2352

Název publikace:

Citlivost a rezistence mšice broskvoňové k insekticidům a letová aktivita mšic přenášejících viry brambor

Autoři: Kocourek, F., Stará J., Douda O., Doležal P., Hausvater E., Šedová A.

Metodika bude vydána pouze v elektronické podobě

Vydavatel: Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.

Adresa vydavatele: Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.,
Drnovská 507 Praha 6 Ruzyně PSČ 161 00

Pořadí vydání: první

Rok vydání: 2025

ISBN: 978-80-7427-449-7

© Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.