

Mšice broskvoňová a virové žloutenky řepy

GREEN PEACH APHID (*MYZUS PERSICAE*) AND VIRUS YELLOWS ON SUGAR BEET

František Kocourek, Jitka Stará – Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha
Jaromír Chochola – Řepečský institut, Semčice

Tento článek navazuje na příspěvek o neonikotinoidech, který byl publikován v březnovém čísle. Oba vycházejí z rešerše týkající se dopadů zákazu moření osiva cukrovky neonikotinoidy a možností jejich náhrady vypracované autory tohoto příspěvku v roce 2023 pro Českou technologickou platformu pro zemědělství (ČTPZ). Celý text rešerše včetně odkazů na příslušné literární prameny je k dispozici u ČTPZ a u autorů.

Virové žloutenky cukrovky a přenašeči virů

Termín „virové žloutenky řepy“ je souhrnným názvem pro choroby cukrové řepy způsobené třemi různými viry: virem žloutenky řepy, virem mírného žloutnutí řepy a virem chlorózy řepy. Z praktického hlediska nemělo dříve význam rozlišovat jednotlivé viry, a proto se dále označují „virové žloutenky“. Virové žloutenky se u nás dříve (do nástupu moření neonikotinoidy)

Obr. 1. Příznaky žloutenky způsobené virem žloutenky řepy (BYV) s difúzním zbarvením listu do fialova (foto: P. Ryšánek)



v menší míře běžně vyskytovaly téměř každý rok a jednou za pět až sedm let se rozšířily epidemicky téměř na všechny porosty a všechny rostliny v nich (1). Napadení rostlin uvedenými viry vede ke snížení intenzity fotosyntézy u fotosynteticky aktivních listů a k předčasnému odumírání nejstarších, tedy i nejvíce postižených listů. To může vést k až obnovení vegetace rostlin, k tvorbě nových listů ve snaze nahradit odumřelé listy (retrovegetaci). Proto se snižuje přírůstek bulev i cukernatosti a případně dochází k vyčerpávání zásob cukru.

Z hlediska ochrany proti jejich vektorům je třeba mezi viry rozlišovat podle způsobu přenosu virů a podle potenciálu jejich škodlivosti. Virus žloutenky řepy BYV (Beet yellows virus) patří do čeledi *Closteroviridae* a je přenášen semiperzistentně mšicí broskvoňovou, mšicí makovou a dalšími druhy mšic. U tohoto viru není období latence a mšice je schopna jej přenášet okamžitě po nabývacím sání. Virus se obvykle nešíří na velké vzdálenosti a vyskytuje se ohniskovitě (2). Virus chlorózy řepy BChV (Beet chlorosis virus) a virus mírného žloutnutí řepy (BMVYV – Beet mild yellowing virus) patří do čeledi *Luteoviridae* a jsou přenášeny perzistentně, především mšicí broskvoňovou. Po nabývacím sání trvajícím v průměru 24–48 hodin následuje latentní perioda asi 24 hodin a poté přibližně za 48–72 hodin následuje cirkulace viru v trávicím traktu. Viry po sání cirkulují v těle vektora po celou dobu jeho života, ale v těle se nemnoží. K přenosu obou virů dochází po sání na dalších rostlinách. V důsledku velké mobility infikovaných okřídlených mšic může být porost plošně napaden, zejména virem BMVYV (2). K zabránění plošného šíření obou virů je nezbytné provést aplikaci aphicidů dříve, než nastane sekundární migrace (okřídlování mšic na cukrové řepě). Při výběru přípravků proti mšicím je třeba při výskytu viru BYV preferovat aphicidy s co je nejrychlejším nástupem mortality po aplikaci přípravku. Znalosti o rychlosti mortality mšic po aplikaci jednotlivých účinných látek jsou významné pro zajištění dostatečné účinnosti ochrany a pro snížení výskytu virů žloutenek na cukrové řepě. Na komerčních plochách cukrovky byly v roce 2021 nalézány BYV i BChV, v roce 2022 pouze BChV. V pokusech Řepečského institutu byl v roce 2020 zjištěn pouze BYV, BMVYV nebyl u nás v posledních letech nalezen ani pomocí PCR (BMVYV je od BChV v testech ELISA neodlišitelný). Znalost převažujícího výskytu viru je významná pro odhad škodlivosti a pro cílenou volbu účinné látky aphicidu. Potenciál škodlivosti

Obr. 3. List cukrové řepy s příznaky viru žloutenky řepy BYV, podobné příznaky způsobuje i BMVY (foto: P. Ryšánek)



Obr. 2. Příznaky viru chlorózy řepy BChV (beet chlorosis virus) na listu cukrovky (foto: P. Ryšánek)



tří virů je poněkud odlišný. Po napadení cukrovky virem BYV dochází ke snížení obsahu cukru až o 50 %, po napadení virem BMVY asi o 30 % a po napadení virem BChV asi o 25 % (3, 4). S oteplováním klimatu a zvyšováním podílu anholocyklických populací mšice broskvoňové, které přezimují na sekundárních hostitelích, se bude riziko výskytu virových žloutenek zvyšovat, a očekává se, že období mezi roky s epidemickými výskyty se budou zkracovat. V důsledku toho se předpokládá, že škodlivost virových žloutenek cukrové řepy se bude postupně zvyšovat.

Mšice broskvoňová je u nás hlavním přenašečem virů na sadbových bramborách, na řepce, na zelenině a dříve také na cukrovce. Po zavedení moření osiva cukrovky neonikotinoidy byl v posledních desetiletích výskyt virových žloutenek omezen a jejich škodlivost byla zanedbatelná. Méně významným přenašečem virů na cukrovce byla a opět bude mšice maková, která způsobuje více škody přímým sáním. Ochrana proti mšici broskvoňové se stává na všech uvedených plodinách obtížnou. Hlavní důvody jsou v kombinaci stále užšího sortimentu povolených přípravků a rychlé selekci rezistence mšice broskvoňové k používaným insekticidům (5). Na cukrové řepě se vyskytují v současnosti rezistentní populace mšice broskvoňové k insekticidům, které byly vyselektovány intenzivní ochranou ozimé řepky, sadbových brambor a dalších plodin. Na ozimé řepce způsobuje mšice broskvoňová přímé škody. První plošné výskyty přímých škod na řepce nastaly v roce 2016. Byl to první rok po zákazu používání mořidla na bázi neonikotinoidů na osivo řepky a současně rok, kdy došlo k neobvykle vysoké letové aktivitě mšice broskvoňové zaznamenané v sacích pastích

provozovaných ÚKZÚZ. V tomto roce byla také poprvé u nás zaznamenána u mšice broskvoňové na řepce snížená účinnost pyretroidů, ale i organofosfátů. Od té doby do roku 2021 se v některých regionech nepravidelně opakovaly plošné výskyty přímých škod na řepce. Na řepce je mšice broskvoňová také významným přenašečem viru žloutenky vodnice. Na bramborách přenáší mšice broskvoňová perzistentně virus svinutky brambor a společně s dalšími druhy mšic řadu dalších virů neperzistentně. Ochrana proti mšicím na sadbových bramborách se provádí každoročně opakovaně po dobu přeletu mšic do brambor. Podle výsledků výzkumu jsou geny rezistence u nás přenášeny přes pohlavní generaci také u klonů s holocyklickým vývojem (Kocourek a Stará, nepublikováno). Proto je nezbytné na všech plodinách, kde se mšice broskvoňová množí nebo přenáší viry, uplatňovat jednotnou antirezistentní strategii.

Rezistence mšice broskvoňové k insekticidům

Jak dokladují poznatky ze světa, mšice broskvoňová selektuje velmi rychle rezistenci vůči širokému spektru insekticidů. Rezistence této mšice byla poprvé zaznamenána v roce 1955 k organofosfátům (6). V dalším období postupně přibývaly doklady o rezistenci mšice broskvoňové ke karbamátům (7), od počátku tohoto století k pyretroidům (8) a na konci první dekády také k neonikotinoidům (9). V Česku nebyla rezistence mšice broskvoňové k neonikotinoidům zaznamenána do roku 2022 (5). Výskyt rezistence mšice broskvoňové k insekticidům,

Obr. 4. List cukrové řepy z Bezna s prokázaným virem žloutenky řepy, rok 2020 (foto: P. Ryšánek)



konkrétně k pyretroidům a k pirimicarbu byl v Česku poprvé zaznamenán u populací odebraných z řepky na podzim v roce 2018. V rámci antirezistentních strategií byly na základě testování účinnosti přípravků doporučovány od roku 2019 do řepky přípravky na bázi neonikotinoidů s účinnými látkami thiacloprid (Biscaya 240 OD) a acetamiprid (Mospilan 20 SP). V polních podmínkách byla prokázána dobrá účinnost kombinovaného přípravku neonikotinoidu a pyretroidu Proteus 110 OD (účinné látky deltametrin a thiacloprid). Od roku 2013 byla v Evropské unii ukončena registrace neonikotinoidů pro aplikaci na list s výjimkou acetamipridu. Na základě plošného výskytu rezistentních populací mšice broskvoňové (5, 10) se použití přípravků na bázi pyretroidů (všech účinných látek) a karbamátu pirimicarbu (Pirimor 50 WG) proti mšici broskvoňové na všech plodinách včetně řepy nedoporučuje. V ochraně proti mšici broskvoňové nelze využívat přípravky na bázi sulfoxafloru (Gondola, Transform), které byly vysoce účinné, jejichž registrace byla ale v roce 2023 ukončena.

Ochrana proti mšici broskvoňové jako přenašeči virů

K ochraně proti mšicím na cukrovce bude možné využívat moření osiva cukrovky Buteo Start (účinná látka flupyradifuron). V Česku je možné využívat tento přípravek už od roku 2024, protože minoritní registraci získal ještě před očekávanou evropskou registrací, která bude v roce 2025. Toto mořidlo by mělo chránit cukrovku cca do fáze 2 párů pravých listů vůči mšicím, případně vůči dalším škůdcům a mohlo by tak snížit tlak na operativní insekticidní postřiky ve druhé polovině dubna. Účinnost mořidla Buteo Start nebyla však zatím u nás prověřována.

Flupyradifuron je v rostlině rozváděn systémově. V Česku jsou registrovány přípravky na bázi flupyradifuronu, které se používají jako foliální aplikace. Například na ovocných stromech vykazují vysokou účinnost vůči mšici jitrocelové (Kocourek a Stará, nepublikováno). Flupyradifuron patří do skupiny butenolidů (skupina de IRAC 4D). Na nervovém vláknu hmyzu se váže na nikotinové acetylcholinové receptory, ale na jiné místo, než se váží neonikotinoidy. Ve srovnání s neonikotinoidy jsou butenolidy bezpečnější pro necílové organismy. Křížová rezistence s neonikotinoidy není známa. Jsou registrovány na savé škůdce, zejména mšice. Přípravky na bázi flupyradifuronu by měly být registrovány také do cukrové řepy proti mšicím ve formě foliálních aplikací pro období po odeznění jejich účinků z mořidel osiva.

Od roku 2019 byly povoleny a postupně se začaly využívat v ochraně proti mšicím v různých plodinách nové účinné látky s odlišným mechanismem účinku. Vysoce účinné na populace mšice broskvoňové rezistentní k pyretroidům a karbamátům jsou u nás přípravky na bázi flonicamidu (Teppeki) a spirotetramatu (Movento 100 SC) a z neonikotinoidů přípravky na bázi acetamipridu. V cukrovce bylo na mšice ověřeno působení flonicamidu, který vykázal velmi dobrou a rychlou účinnost (11). Účinnost přípravků na bázi acetamipridu proti mšici broskvoňové je dosud dostatečná (5), ale riziko rychlé selekce rezistence vůči nim je vysoké. Proto je nezbytné sledovat výsledky monitoringu rezistence mšice broskvoňové, které jsou každoročně zveřejňovány na Rostlinolékařském portálu ÚKZÚZ. Účinná látka acetamiprid (Mospilan a další přípravky) je registrována do cukrové řepy pouze na makadlovku a její registrace skončila k 30. 4. 2023. Proto je nezbytné obnovit registraci acetamipridu do cukrové řepy proti žravým a savým škůdcům, včetně mšice broskvoňové. V posledních letech byly v Česku nově registrovány přípravky proti mšicím s účinnou látkou flupyradifuron (Sivanto Prime, Sanium AL, Sanium Stick, Sanium systém) pro přímou aplikaci na list do ovocných sadů a do zeleniny. V případě potvrzení vysoké účinnosti na rezistentní populace mšice broskvoňové k pyretroidům by bylo účelné foliální aplikaci flupyradifuronu v rámci minoritních indikací registrovat do cukrové řepy.

V současnosti je v České republice registrováno proti mšicím celkem 16 přípravků ze 4 skupin účinných látek s rozdílným mechanismem účinku. Z těchto čtyř skupin vykazují populace mšice broskvoňové plošný výskyt rezistence vůči dvěma skupinám účinných látek, a to vůči pyretroidům a karbamátům. Z 16 registrovaných přípravků je tak 13 zcela neúčinných vůči mšici broskvoňové: gamma- a lambda-cyhalothrin (Fury Power, Kendo 5CS, Nexide, Rapid, Kaiso Sorbie, Karate), deltamethrin (Scatto, Demetrina EC) a pirimicarb (Pirimor). V současnosti jsou proti mšici broskvoňové dostatečně účinné a v ochraně řepy využitelné flonikamid (přípravky Afinto a Teppeki) a spirotetramat (přípravek Movento 100 SC). Pro dodržování antirezistentních strategií je nezbytné rozšířit spektrum účinných látek aphicidů s rozdílným mechanismem účinků. V současnosti je možné rozšíření registrace do cukrové řepy o přípravky na bázi flupyradifuronu.

Řízení ochrany proti mšici broskvoňové na cukrovce

Pro omezení škod působených na cukrové řepě virovými žloutenkami je významné kombinovat prognostické metody a metody operativního řízení založené na monitorování výskytu

mšic. Prognostické modely velikosti populace mšice broskvoňové a předpovědi rizik výskytu virových žloutenek cukrové řepy pro kalendářní rok jsou založeny na analýze letové aktivity mšic do nasávacích pastí ÚKZÚZ s využitím agrometeorologických dat. Pro předpověď výskytu mšice broskvoňové je klíčové stanovit podíl anholocyklických populací, které přežívají při teplé zimě, a dále časový průběh primární a sekundární migrace v závislosti na sumách efektivních teplot. Při vysoké populační hustotě mšice broskvoňové na podzim (vysokém odchytu mšic do nasávacích pastí) a po mírné zimě lze očekávat časnější a silnější napadení. S oteplováním klimatu musíme očekávat lepší přezimování mšic a stále častější epidemie virových žloutenek cukrové řepy (12). Obecně platí, že čím je zima mírnější a čím dříve začíná intenzivní primární migrace a v návaznosti sekundární migrace, tím jsou rizika výskytu virových žloutenek vyšší. Již v současnosti lze využívat prognostické modely mšic, včetně mšice broskvoňové, a modely rizika virů přenosných mšicemi, včetně původců virových žloutenek cukrové řepy zpracované podle odchytů mšic do nasávacích pastí zveřejňované každoročně v Aphid Bulletinu na Rostlinolékařském portálu a odborných časopisech. Například prognóza výskytu mšice broskvoňové na rok 2023 byla zveřejněna v časopise Agromanuál (13). Na zdokonalení prognostických modelů se pracuje ve VÚRV ve spolupráci s ÚKZÚZ a od roku 2024 budou modely ověřovány pro praktické využití.

Operativní řízení je založeno na stanovení optimálních termínů aplikací aphicidů podle náletu a intenzity výskytu mšic v porostech. Bez moření osiva cukrové řepy neonikotinoidy se bude mšice broskvoňová v porostech cukrové řepy vyskytovat o 3 až 4 týdny dříve, což by bez účinné přímé ochrany zvýšilo výskyt virových žloutenek a škody jimi působené. V prvních letech po zákazu moření osiva cukrovky neonikotinoidy lze využívat prahy škodlivosti a doporučení k ochraně zpracované v 80. letech ve VÚRV (14). Práh škodlivosti pro mšici broskvoňovou na cukrovce do 20. června je 1 a více bezkřídlých mšic v průměru na jednu rostlinu a od 21. do 30. června pak 5 a více mšic v průměru na 1 rostlinu. Ošetření po 5. červenci je již neúčelné vzhledem ke zvýšení odolnosti a tolerance starších rostlin řepy k napadení. Pro mšici makovou platí pro přímou škodlivost i pro přenos virů práh škodlivosti 5 % napadených rostlin po ukončení jejího přeletu. Prahy škodlivosti a metody monitoringu mšic na cukrové řepě vyvinuté v 80. letech bude potřebné ověřit a aktualizovat. Orientační práh škodlivosti se může měnit v závislosti na nárůstu promořenosti mšic a rostlin způsobujících žloutenky cukrové řepy v ekosystému. Metoda odpočtu mšice broskvoňové na cukrové řepě je velmi pracná a obtížná pro praktické zemědělce, kteří budou jen výjimečně schopni kontrolovat přítomnost nenápadných, zelených, ojedinělých mšic ve svých porostech. Stanovení optimálních

Obr. 5. Mšice broskvoňová na listu – bezkřídlí jedinci v různých vývojových stádiích (foto: T. Hovorka)



Obr. 6. Červená barevná forma mšice broskvoňové se v populaci vyskytuje celkem běžně (foto: T. Hovorka)



Obr. 7. Na cukrové řepě vytváří mšice broskvoňová kolonie jen výjimečně, a to pouze malé (foto: T. Hovorka)



Obr. 8. Okřídlená samička mšice broskvoňové (foto: Wikipedia)



Obr. 9. Mšice maková škodí na cukrové řepě především přímo sáním, jako přenašeč virů žloutenky řepy je méně významná (foto: B. Marek)



termínů aplikací aphicidů tak bude závislé na signalizaci ze strany poradenské služby. V budoucnosti bude nutno doplnit systém o regionální pozorování a varování (pravděpodobně v režii agronomické služby cukrovarů), obdobně jak se to provádí v současnosti např. u cerkosporiozy. Vedle přímých odpočtů mšice broskvoňové v porostech je také možné využít monitorování jejich letové aktivity pomocí Lambersových misek, které jsou využívány podobně v ochraně sadbových brambor. Také tato metoda je pracná a náročná na diagnostiku mšic z misek, takže je využitelná jen v rámci poradenských služeb.

Pro odhad termínů ošetření proti mšici broskvoňové lze využívat krátkodobou prognózu výskytu mšic v porostech prováděnou podle intenzity odchytu mšic do nasávacích pastí, krátce před výskytem v porostech zveřejňovanou na Rostlinolékařském portálu. Tato prognóza je založena na předpokladu, že zvýšená aktivita mšic zachycených do pastí předchází jejich rozšíření v porostech (13). Riziko výskytu a škodlivosti virových žloutenek bude závislé na intenzitě promoření jejich přenašečů viry.

Na rozdíl od minulosti dnešní analytické metody pravděpodobně v budoucnu umožní odhadnout, do jaké míry jsou před náletem mšice relevantními viry nakaženy. V rámci výzkumu je třeba ověřit možnosti detekce jednotlivých virů v přenašečích metodami molekulární diagnostiky. V praxi by tak mohla být zjišťována frekvence výskytu virů v mšicích odchycených v nasávacích pastech, například v rámci rozšířené služby ÚKZÚZ nebo odebraných ze žlutých misek z porostů cukrové řepy zajišťované poradenskými službami ve spolupráci s výzkumnou organizací.

Ošetření proti mšici broskvoňové lze provést foliálními postřiky od fáze tří listů v případě časného a silného odchytu mšic v nasávacích pastech nebo při překročení prahu škodlivosti v porostech. Hlavní ošetření proti mšici broskvoňové pak před počátkem sekundární migrace, tj. v období kdy se začnou objevovat první nymfy se základy křídel. Při sekundární migraci dochází k šíření virů žloutenek z jednotlivých rostlin nebo malých ohnisek na plošné výskytu virů. K vývoji prvních okřídlených jedinců mšice broskvoňové dochází od třetí partenogenetické generace na cukrovce. Termín počátku sekundární migrace lze odhadovat podle sumy efektivních teplot pro vývoj dvou generací mšice na cukrové řepě ($SET = 496 \text{ }^\circ\text{C}$ nad $SPV = 6 \text{ }^\circ\text{C}$, počítáno od prvního výskytu mšic v porostech, orientačně od termínu prvního hromadného přeletu zjištěného v nasávacích pastech UKZUZ) (15).

V prvních letech po ukončení moření osiva neonicotinoidy by měly pro zabránění plošného výskytu virových žloutenek dostačovat dvě cílené aplikace na mšici broskvoňovou. V dalších letech po zvýšení promořenosti rostlin a přenašečů viry by se mohl počet cílených aplikací na mšici broskvoňovou zvyšovat. Po ověření účinnosti mořidla na bázi flupyradifuronu (Buteo start) by bylo možné vysévat namořené osivo s oběma složkami (Force + Buteo start). Postupně pak zařazovat do sortimentu odrůd cukrové řepy nově registrované odrůdy odolné vůči komplexu virů způsobujících

virové žloutenky a měnit spektrum používaných účinných látek podle změn v registraci i podle vývoje rezistence.

Perspektiva využití odrůd cukrové řepy odolných k virovým žloutenkám

Šlechtění cukrovky na odolnost odrůd k virovým žloutenkám bylo zahájeno již ke konci 40. let 20. století. V různé intenzitě pokračovalo do roku 1992, po zavedení moření osiva cukrovky neonicotinoidy bylo utlumeno a až v posledních 5–8 letech bylo obnoveno. Význam šlechtitelských programů zaměřených na selekci genotypů cukrovky s tolerancí či rezistencí ke komplexu virů působících žloutenky cukrové řepy se v současnosti zvýšil. Z praktického pohledu je třeba rozlišovat mezi tolerancí a rezistencí. Při rezistenci dochází k zabránění nebo zpomalení rozmnožování nebo šíření viru v rostlině a obvykle nejsou viditelné příznaky napadení virem na rostlině. Při toleranci dochází

k rozmnožování viru v rostlině a příznaky napadení jsou patrné, ale snížení výnosu tolerantních odrůd je významně nižší než u standardních odrůd. U odrůd s vysokou úrovní rezistence by tak bylo možné zcela omezit foliální aplikace pesticidů vůči přenašečům. U odrůd tolerantních dochází k přenosu virů na další rostliny, zejména při sekundárními migraci, takže aplikace pesticidů na list v porostech cukrové řepy může snižovat výskyt i šíření virů a mít tak synergický efekt s mechanismem tolerance.

První rezistentní nebo tolerantní odrůdy cukrové řepy jsou v současnosti zaregistrovány v Německu a ve Francii, u nás jsou v registračním zkoušení. Tyto „pionýrské“ odrůdy mají zatím nižší výkonnost, aktuálně se udává 85–90 % výnosu cukru oproti výnosu standardních odrůd. Pokud by tyto nové odrůdy cukrovky měly být registrovány v národním řízení, bylo by potřeba je zkoušet také v podmínkách umělé infekce virovými žloutenkami, a to by vytvořilo velký tlak na změnu dosavadního systému zkoušení.

Řadě šlechtitelských firem se podařilo identifikovat tolerantní i rezistentní zdroje k virům a lze tak očekávat, že nové odrůdy cukrové řepy budou registrovány a zavedeny do praxe. Urychlení vývoje rezistentních odrůd cukrovky ke komplexu virů způsobujících virové žloutenky by měla přispět využívaná metoda editace genů CRISPR Cas9 a očekávaná změna evropské legislativy umožňující využívání odrůd, které byly pomocí těchto metod získány.

Otázkou je, zda budou odrůdy řepy rezistentní k virovým žloutenkám řešením pro následující roky v Česku. U nás na rozdíl od Anglie a Francie bude plošné rozšíření virové žloutenky sice nebezpečné, ale ne pravidelné ve všech letech. Bude závislé na podílu anholocyklických populací, na podmínkách zimy pro přezimování mšic a na intenzitě i časovém období přeletu mšice broskvoňové. To může snížit zájem pěstitelů cukrové řepy využívat dražší a méně výkonné rezistentní odrůdy cukrovky. V bilanci vícenákladů na osivo a očekávaných přínosů rezistentních odrůd tak bude hrát významnou roli intenzita výskytu virových žloutenek a frekvence opakování epidemií mezi roky. Podíl pěstovaných rezistentních odrůd v dalším období bude závislý na nárůstu jejich výkonnosti, ale bude se zvyšovat s nárůstem škodlivosti virových žloutenek, např. v důsledku oteplování. Dalším důvodem může být v krátké budoucnosti významný pokles účinnosti registrovaných účinných látek aphicidů vůči mšici broskvoňové v důsledku selekce rezistentních populací k pesticidům. Je pravděpodobné, že v přechodném období do doby zavedení nových rezistentních a výkonných odrůd budou mít klíčovou roli prognostické modely rizik epidemií, využívající data ze sítě sacích pastí ÚKZÚZ, a operativní insekticidní ochrana vůči přenašečům virů.

Příspěvek byl zpracován za podpory projektu TAČR FW04020104 a MZe QK22010194.

Literatura

1. RYŠÁNEK, P. ET AL.: Hrozí nám návrat virových žloutenek řepy? *Listy cukrov. řepář.*, 137, 2021 (12), s. 411–416.

Obr. 10. Žlutá Lambersova miska sloužící k monitorování letové aktivity mšice broskvoňové (foto: ÚKZÚZ)



2. LENNEFORS, B.-L.: Virové žloutenky cukrové řepy – co je nového? *Listy cukrov. řepář.*, 137, 2021 (7–8), s. 240–244.
3. STEVENS, M.; HALLSWORTH, P. B.; SMITH, H. G.: The effect of Beet mild yellowing virus and Beet chlorosis virus on the yield of UK field-grown sugar beet in 1997, 1999 and 2000. *Annals of Applied Biology*, 2004 (144), s. 113–119.
4. SMITH, H. G.; HALLSWORTH, P. B.: The effect of yellowing viruses on yield of sugar beet in field trials, 1985 and 1987. *Annals of Applied Biology*, 1990 (116), s. 503–511.
5. KOCOUREK, F.; STARÁ, J.; HORSKÁ, T.: Monitoring rezistence mšice broskvoňové k insekticidům a ochrana. *Úroda*, 2023 (5), s. 48–54.
6. ANTHON, E. W.: Evidence for Green Peach Aphid Resistance to Organo-Phosphorous Insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 1955 (48), s. 56–57.
7. MOORES, G. D.; DEVINE, G. J.; DEVONSHIRE, A. L.: Insecticide-Insensitive Acetylcholinesterase Can Enhance Esterase-Based Resistance in *Myzus persicae* and *Myzus nicotianae*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1994 (49), s. 114–120.
8. MARTINEZ-TORRES, D. ET AL.: A sodium channel point mutation is associated with resistance to DDT and pyrethroid insecticides in the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Insect Molecular Biology*, 1999 (8), s. 339–346.
9. MARGARITPOPOULOS, J. T. ET AL.: Long-term studies on the evolution of resistance of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) to insecticides in Greece. *Bulletin of Entomological Research*, 2021 (1), s. 1–16.
10. STARÁ, J. ET AL.: Pyrethroid and carbamate resistance in Czech populations of *Myzus persicae* (Sulzer) from oilseed rape. *Pest Management Science*, First published: 04 July 2023, [online] <https://doi.org/10.1002/ps.7646>.
11. PAVLŮ, K.; CHOCHOLA, J.: Výroční zprávy o pokusech Řepářského institutu. 2023, [online] <http://www.semice.cz/download.html>.
12. DEWAR, A. M., QI, A.: The virus yellows epidemic in sugar beet in the UK in 2020 and the adverse effect of the ban on neonicotinoids on sugar beet production. *Outlook in Pest Management*, 2021, [online] www.pestoutlook.com.
13. RYCHLÝ, S.: Prognóza výskytu mšic na jaře 2023. *Agromanuál*, 2023 (2), s. 60–63.
14. TALICH, P.; ŘEHÁK, V.; KOCOUREK, F. (EDS): *Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům, Polní plodiny*. Česká rostlinolékařská společnost, 2013, 360 s.
15. KOCOUREK, F.; RIPL, J.: Mšice broskvoňová jako škůdce řepky a přenašeč virů řepky. *Úroda*, 2017 (4), s. 62–68.