
3. Přehled nejčastěji používaných komerčních přípravků

3.1. Přípravky na bázi extraktů z chryzantém

Rostlinný materiál

Ačkoliv je několik desítek druhů chryzantém, listopadek, kopretin, řimbab či vratičů, využití ve výrobě insekticidních přípravků našly pouze dva druhy z tohoto početného rodu:

1. *Chrysanthemum cinerariifolium* (Trevir.)

Vis. (syn. *Pyrethrum cinerariifolium* Trevir., *Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) Schultz. Bip.) - řimbaba stračkolistá (čeleď: *Asteraceae*). Tato trsnatá, stříbřitě ochmýřená vytrvalá rostlina je 15–50 cm vysoká, listy má peřenodílné, s podlouhle až úzce kopinatými úkrojky. Květy mají 3–5 cm v průměru, a jsou barvy bílé až růžové. Pochází ze Středozeří a u nás může být místy zplanělá, neboť byla a stále ještě je často pěstovaná jako okrasná rostlina.

2. *Chrysanthemum coccineum* Willd. (syn. *Ch. roseum* Adams, *Pyrethrum roseum* (Adams) M.B., *Pyrethrum carneum* M.B.) - řimbaba šarlatová (čeleď: *Asteraceae*). Tento druh pochází z horských luk Kavkazu. Má podlouhlé, dvakrát zpeřené, jemné listy se zašpičatělými úkrojky. Listy rostou v hustých přízemních trsech. Štíhlé a slabě olistěné stonky nesou jednotlivé květní úbory, které tvarem i velikostí připomínají kopretinu. Původní barva paprsků byla v růžových odstínech, dnes však můžeme najít i plno zahradních odrůd s květy rudými, červenými, jednoduchými i plnokvětými.

Historie a současnost

O insekticidním účinku řimbab se ví velmi dlouho. Přesnou historii používání chryzantém v ochraně rostlin nedokážeme říct. Asi za nejstarší dochovanou písemnou zmínku o používání prachu z květů těchto rostlin můžeme považovat písemné nařízení krále Xerxése I., který nařídil (okolo roku 470 př. n. l.) užívat rozdrcené květy proti vším a blechám

a to především u dětí. Od té doby uplynulo v řekách mnoho vody a i osud těchto přípravků byl rozmanitý. Nicméně mnoho písemných pramenů se nedochovalo. Pravda však je, že se po staletí v Dalmácii pěstovala *Ch. cinerariifolium* a vyráběl se z ní takzvaný dalmátský prach, později nazývaný též japonský prach. Ve východní Evropě a na Kavkazu se nezávisle na tom vyráběl z rostlin *C. coccineum* takzvaný kavkazský, neboli arménský prášek proti hmyzu. Tyto prášky či prachy nebyly nic jiného, než čerstvě usušená, rozemletá a jemně přeseťá drť z květů výše uvedených rostlin.

V Evropě se použití těchto prášků osvědčilo za napoleonských válek, kdy byly tyto výrobky používány vojáky pro likvidaci vší a blech. Především kavkazský prach byl od roku 1828 oficiálně využíván vojáky k likvidaci těchto nežádoucích parazitů, tehdy velmi rozšířených. Dalmátský prášek proti hmyzu se začal vyrábět v Jugoslávii a později v Japonsku a od roku 1840 se stal vážnou konkurencí kavkazskému prachu. Záhy se objevil i první extrakt (okolo roku 1820) jako insekticid a od roku 1851 se začal komerčně prodávat jako „extrakt z pyrethra“. Z Evropy se v roce 1876 dostal kavkazský prach do USA a do Japonska, kde našel své nové uplatnění.

Z Evropy se postupně dostalo pěstování chryzantém (které je díky potřebě ručního sběru květů velmi náročné na lidskou sílu) do Afriky a Austrálie. Zde se *C. cinerariifolium* začala pěstovat koncem 20. let minulého století. Dnes patří pěstování a především sběr květů v některých oblastech Afriky mezi významné a často i jediné zdroje příjmu pro tamní drobné zemědělce a jejich rodiny. Například v Keni přináší pěstování těchto rostlin více než 3 500 pracovních míst.

Keňská oblast je pro pěstování chryzantémy stračkolisté velmi vhodná. Zde se pěstuje především v hornatých regionech. Pro pěstování je totiž velmi vhodná nadmořská výška 1 600 až 3 000 metrů, jelikož s nadmořskou výškou obsah pyretrinu v rostlinách stoupá. Ideální podmínky pro komerční pěstování na obsah pyretrinu v rostlinách jsou kromě nadmořské výšky i podmínky půdní (částečně vyprahlé hlinito-písčité půdy), chladné zimy, okolo 1 200 mm srážek a 2–3 měsíce sucha, což je právě v těchto oblastech.

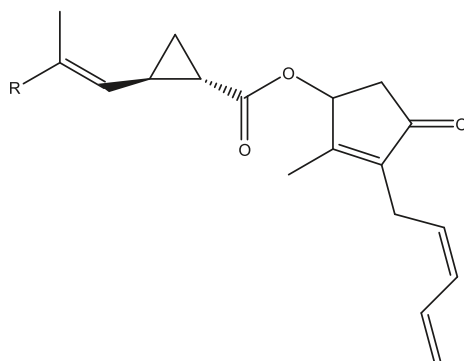
Jak už bylo řečeno, většina současné světové produkce pochází z Keni (přibližně 65 %) a Austrálie (přibližně 25 %), zbytek rostlin se pak pěstuje v Tanzanii, Rwandě, Indii a Číně. Současná produkce je okolo 250 tis. tun extraktu za rok.

Díky novým přípravkům (mezi něž patří opět již zmíněné prachy z květů) a zvyšující se oblíbenosti těchto prostředků u pěstitelů je snaha produkci nadále zvyšovat. Pěstování je však velmi pracné. Jen pro představu obdělávané plochy a s tím spojené pracnosti ručního sběru můžeme uvést následující přibližná čísla - na 1 ha se pěstuje zhruba 52 000 rostlin, z nichž se získá okolo 1 000 kg suché drogy, která po maceraci a zahuštění dává 25 kg extraktu (o obsahu 25 %). Proto se v současné době zvyšují plochy především v Číně, kde je levná pracovní síla^{15, 47, 49, 61}.

Obsahované látky a jejich účinnost

Extrakty z řimbab čili chryzantém obsahují celou řadu účinných látek, z nichž nejvýznamnější je skupina pyretrinu. Suchá droga (květy) obsahuje (0,5) 1–1,5 % pyretrinu, z nichž asi polovinu tvoří pyrethrin I a cinerin I (estery kyseliny chrysanthemum monocarboxylové), dále pak pyrethrin II a cinerin II (estery kyseliny pyrethrové - monomethyl estery kyseliny chrysanthemum dicarboxylové), pyretol, pyrethroxovou kyselinu, pyrethrosin, chrysanthemín, kyselina chrysanthemumová aj. Nej-

důležitější z nich, co se insekticidních účinků týká, je Pyrethrin-I a Pyrethrin-II. Jsou to velmi podobné látky a liší se oxidačním číslem jednoho z atomů uhlíku (obr. 1).



Obr. 1. Struktura pyrethrinů; Pyrethrin I: $R=CH_3$ a Pyrethrin II: $R=CO_2CH_3$

Pyretriny účinkují na hmyz okamžitě jako kontaktní a požerový jed. Předpokládaný mechanismus účinku je na sodíkových kanálech nervových buněk hmyzu, kde účinná látka blokuje sodíkové ionty a způsobuje tak špatnou mezibuněčnou iontovou vodivost, tím způsobuje opakované a prodloužené dráždění nervů, hmyz je paralyzován a při dostatečné dávce dochází k následné mortalitě.

Přírodní pyretriny jsou vysoce účinné a patří mezi nejrychleji účinkující hmyzí jedy. Mají však jednu nevýhodu, velmi rychle se vlivem UV záření a jiných faktorů v prostředí rozkládají na neškodné látky. Dnes se však na nevýhodu rychlého rozkladu v prostředí díváme spíše jako na výhodu. Můžeme totiž takové extrakty použít i v době, kdy probíhá například sklizeň, a nemusíme mít strach o nebezpečná rezidua, pokud dodržíme alespoň 1–2 denní ochrannou lhůtu^{8, 9, 16, 57}.

Přípravky v EU a ČR

Přípravky na bázi extraktů z rostlin *Chrysanthemum cinerariifolium* a *Chrysanthemum coccineum* znovu nacházejí své místo na evrop-

ském trhu. Prodávané jsou extrakty samotné nebo ve směsi s některým z dalších botanických insekticidů. Do EU se dováží polotovary (surové extrakty) především z Keni. Tady se upravují do prodejní formulace. Za všechny přípravky, které jsou na evropském trhu, je možné uvést například přípravky Organihum Protex a Naturforte EC od španělské firmy Garden Ché. Přípravek Organihum Protex obsahuje mimo jiné 2,4% extrakt z rostlin *Chrysanthemum cinerariifolium*. Používá se proti všem žravým a savým škůdcům jako repelent a insekticid. Doporučená koncentrace je 0,1 až 0,15% roztok pro postřik a 0,2–0,4% roztok pro dezinfekci v uzavřených místnostech.

Přípravek Naturforte EC obsahuje přírodní 1,3% extrakt z květů *Ch. cinerariifolium*. Kromě toho je v přípravku 3% extrakt rotenonu (extrakt z rostliny *Derris elliptica*). Stejně jako předchozí i tento přípravek se používá jako 0,15% roztok pro postřik rostlin a 0,2–0,4% roztok pro desinfekci uzavřených prostor.

Firma Agromed (Španělsko) vyrábí přípravek pod názvem BIO-6000 PIRETRIN. Tento přípravek obsahuje 5,6% extrakt z květů *Ch. cinerariifolium*. Je doporučen proti všem žravým a savým škůdcům. Doporučená koncentrace je 0,1–0,2% roztok.

U nás se setkáme s celou řadou přípravků německé firmy Neudorff, které nesou různé modifikace označení Spruzit®. Tyto přípravky jsou určeny k ochraně pokojových rostlin proti žravým a savým škůdcům (např. mšice, třásněnky, křísy). Spruzit® se v současnosti na náš trh dodává ve formě koncentrátu, vodného roztoku připraveného k okamžitému použití s mechanickým rozprašovačem (Spruzit® AF) a ve spreji plněném přírodním plynem (Raptol®).

Použití

Všechny přípravky na bázi pyretrinu účinkují spolehlivě jako kontaktní jed. Je proto nutná

velmi dobrá aplikace, aby škůdce byl zasažen kontaktně. Pyretriny se v přírodě velmi rychle odbourávají, proto je potřeba postřik podle potřeby opakovat. Aplikaci je nejlépe provádět za podmračeného počasí anebo navečer. Pokud přijde déšť později jak 2 hodiny po aplikaci, nesnižuje se tím jeho účinnost neboť pyretriny účinkují okamžitě (při dostatečné dávce během několika minut).

Většina současných moderních přípravků obsahuje další synergické látky, které nejenže zvyšují samotnou účinnost, ale také prodlužují perzistenci účinků.

Obecně lze říci, že všechny přípravky na bázi extraktů z květů *Ch. cinerariifolium* nebo *Ch. coccineum* jsou velmi rychlé a účinné jedy pro všechny studenokrevné živočichy (hmyz, ale i třeba ryby). Pokud je dávka dostatečná a kontaktní, dochází k mortalitě téměř okamžitě. Je ale nutné mít na paměti, že to jsou přípravky pro hmyz neselektivní, takže usmrkují i přirozené nepřátele (predátory, parazitoidy), proto je lze použít jen na malých plochách anebo tam, kde nehrozí environmentální nebezpečí (domácnosti, skleníky, sklady...). Výhodou těchto přípravků je jejich nízká toxicita k teplokrevným živočichům, takže je lze použít i jako spreje proti mouchám a komárům v uzavřených místnostech nebo na zelenině těsně před sklizní.

Toxicita

Americké ministerstvo zemědělství tvrdí, že přírodní pyrethrum „je pravděpodobně nejbezpečnějším insekticidem pro použití na potravinářských rostlinách“ a že „jsou tyto směsi schváleny pro použití u potravin“. Pyretriny snadno podléhají hydrolýze a jsou degradovány žaludečními kyselinami savců, proto jejich toxicita při požití domácími zvířaty je velmi nízká. Jsou však nebezpečné pro ryby. Toxicita je obvykle spjata s aplikací mnohem větší dávky, než je uvedeno v návodu. Zvláště důležité je dodržení návodu při aplikaci těch-

to látek na lidi a zvířata. Intoxikace se projevuje širokou škálou příznaků, zvláště u domácích zvířat - patří mezi ně slinění, otupělost, svalový třes, zvracení, křeče, případně smrt.

Mezi příznaky otravy u lidí patří ztížené dýchání, kýchání, ucpaný nos, bolest hlavy, špatná koordinace pohybů, třes, křeče, zčervenání obličeje a jeho otok, pocity pálení a svědění⁸.

3.2. Přípravky na bázi extraktů z kaledy lysé

Rostlinný materiál

Další rostlina s významným pesticidním potenciálem, která postupně nachází uplatnění ve výrobě komerčních přípravků na ochranu rostlin je *Pongamia pinnata* (L.) Pierre (syn. *Pongamia glabra* Vent., *Derris indica* Lamk, *Cytisus pinnatus* L., *Derris indica* (Lam.) Bennet, *Galedupa indica* Lam., *Galedupa pinnata* (L.) Taub., *Pongamia mitis* Kurz), česky nazvaná kaleda lysá (čeleď: *Fabaceae*).

Kaleda je strom asi 10 (8–25) m vysoký, s průměrem kmene okolo 50 cm a rozložitou korunou. Listy má sytě zelené, lichozpeřené, složené z 5–7 lístků přisedlých na krátkých stopkách. Jednotlivé lístky jsou 5–10 cm dlouhé a 4–6 cm široké. Kvete typicky bobovitými bíle-růžovými (někdy až fialovými) květy, které jsou uspořádány v převislých hroznech. Plody jsou 3–6 cm dlouhé lusky, které ukrývají 1–2 cm velká semena.

Historie a současnost

Tyto stromy pocházejí také z indického kontinentu. Ve své domovině, která čítá kromě Indie také Srí Lanku, Bangladéš a Malajsii, je velmi oblíbenou léčivou i užitkovou rostlinou, která byla po tisíciletí používána především v lidovém léčitelství. Z jihovýchodní Asie se postupně dostala spolu s lidmi až do Austrálie, a to pravděpodobně někdy před 40 000 lety. Jedná se tedy opravdu o rostlinu, která nás doprovází už několik tisíc let.

V lidovém lékařství se používaly květy, listy, semena i plody. Plody a semena jsou i dnes tradičně používány například při léčbě různých nádorů, kožních onemocněních nebo

při léčbě revmatismu. Listy (odvar nebo šťáva z nich vylisovaná) jsou používány při léčbě nachlazení, kašli, průjmových onemocnění, dyspersii, nadýmání, ale také při léčbě pohlavních chorob (např. kapavky) nebo malomocenství. Kůra a kořeny jsou používány při léčbě dentálních problémů, při vnějším i vnitřním krvácení nebo při léčbě žaludečních vředů. Nicméně, nejčastěji se v lékařství používá vylisovaný olej ze semen. Olej má totiž antiseptické a fungicidní účinky, a tak se s ním léčí svrab, herpes a veškerá další kožní onemocnění, či špatně se hojící rány^{5,6,21,25}. Jako ÚV protektant je s oblibou olej používán v moderní bio-kosmetice.

Kromě lékařství a využití v ochraně rostlin, o čemž bude řeč dále, je tento strom velmi dobrým a ceněným palivovým dřevem (výhřevnost je asi 4 600 kcal/kg), olej ze semen se také využívá jako bionafta nebo jako biopetrolej do lamp a jiných svítidel. Kromě toho je možné využít listů jako náhradní píci pro dobytek, v době nedostatku jiných krmiv. Tento strom je totiž schopný růst i ve velmi suchých, písčitých a zasolených půdách, takže stejně jako *A. indica*, je často vysazován jako součást protierozních opatření na neúrodných svazích, či do větrolamů. Dobrá je i ekonomika pěstování, neboť stromy (resp. plantáže) nevyžadují příliš mnoho ekonomicky náročných vstupů. Kromě sklizně a posklizňové úpravy plodů, to je udržení přiměřené bezplevelnosti a občasné přihnojení (což se obojí obvykle řeší spásáním domácími zvířaty a jejich výkaly). Na hektar se přibližně vysazuje 100 rostlin, přičemž první sklizeň lze očekávat 4–6 let od výsadby. Z hektaru lze získat asi 10 t semen což

odpovídá zhruba výtěžnosti 2–2,8 t oleje/ha. Sklizeň se provádí ručně nebo strojově pomocí trasačů.

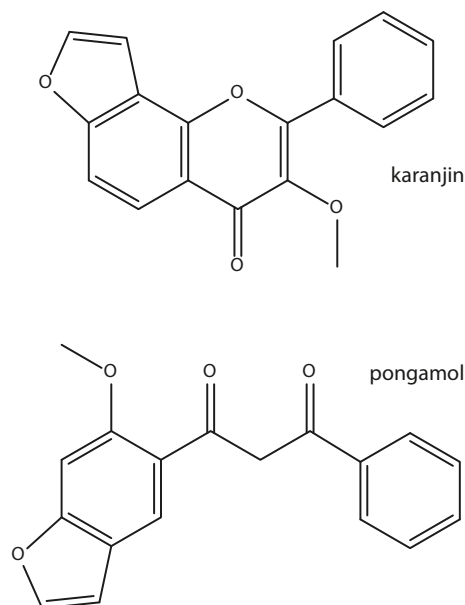
Insekticidní účinky byly objeveny v roce 1969 při testech na mšicích s lihovým extraktem ze semen. Pozdější výzkum přinesl další poznatky o účincích hrubých extraktů, oleje i čistých účinných látek na hmyz. Fungicidní a baktericidní účinky extraktů byly objeveny záhy a dodnes jsou studovány na mnoha vědeckých pracovištích, včetně Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i., kde se začal touto rostlinou zabývat poprvé autor této knihy okolo roku 2000. Na základě mnoha experimentů bylo postupně vyvinuto několik formulací, které byly testovány v různých biologických testech proti cílovým i necílovým organismům. Díky tomuto výzkumu, který finančně podpořila mj. i Technologická agentura ČR, vznikl první český botanický pesticid - Rock Effect, který od roku 2010 vyrábí firma Agro CS, a.s., Česká Skalice. Za vývoj přípravků, které prokazatelně pozitivně ovlivňují životní prostředí a kvalitu života lidí, získal Roman Pavela v roce 2013 ocenění „Česká hlava“.

Obsahované látky a jejich účinnost

Celá rostlina obsahuje mnoho látek, které vykazují biologickou účinnost. Mezi nejúčinnější látky patří především vyšší terpeny a polyfenoly (např. demethoxy-kanugin, gamatay, glabrin, glabrosaponin, kaempferol, kanjone, kanugin, karangin, neoglabrin, pinnatin, pongamol, pongapin, quercetin, saponin, β -sitosterol, různé třísloviny).

Jelikož však v ochraně rostlin našel uplatnění nejvíce olej ze semen, budeme se zabývat především jím. Pongamový olej (lidově zvaný také jako karanja oil, honge, pungai) tvoří karboxylové mastné kyseliny (z 40–75 % olejová, 8–30 % stearová a asi 10–18 % palmitová). Kromě mastných kyselin obsahuje také velké množství polyfenolických látek. Nejvíce jsou

zastoupeny flavonoidy, především pak furanoflavonoidy (obr. 8) - karanjin, pingapin, ponnone a pongamosides A-C, kterých je v oleji obvykle 2–4 %. Tyto látky mají významné pesticidní účinky. Kromě nich najdeme v oleji i další účinné látky, jako jsou chalcony (např. glabrachalcone, glabrachromene, glabrachromene, pongachalcone, pongachalcone), fytosteroly (např. beta-sitosterol, beta-sitosteryl galactoside) a látky ze skupiny miscellanů (např. glabra I., glabrin a pongamol - obr. 2).



Obr. 2. Strukturální vzorce hlavních flavonoidů obsažených v oleji ze semen *Pongania pinnata*

Všechny tyto výše uvedené látky vykazují významné fungicidní (fungistatické), insekticidní a deterentní (inhibiční) účinky na hmyz (např. *Tetranychus urticae*, *Trialeurodes* spp., *Plutella xylostella*, mšice, *Leptinotarsa decemlineata*) a různé patogeny (např. *Bacillus anthracis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus pumilus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas mangiferae*, *Salmonella typhi*, *Sarcina lutea*, *Staphylococcus albus*, *Staphylococcus aureus*, *Xanthomonas campestris*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Botrytis cinerea*).

Dnes víme, že olej nebo extrakty z této rostliny mají protipožerové a repelentní účinky na hmyz, které jsou spojené s antiovipozičním efektem, dále že zabraňuje sporulaci některých plísní a inhibuje jejich růst, stejně tak jako růst bakterií, které mohou být původci chorob rostlin. Proto se těchto účinků využívá s úspěchem nejen v lékařství, ale také v ochranně rostlin^{5,6,21,25,36, 37, 47,57}.

Přípravky

V současnosti se můžeme setkat s těmito typy přípravků.

1. Extrakty z listů, případně dřeva - tyto přípravky se využívají spíše přímo na farmách, kde mají přístup k zelené hmotě a mohou si vyrobit extrakt sami. Komerčně se prodávají sušené a mleté listy, ze kterého je potřeba vytvořit výluh. Rozemleté listy se obvykle máčí ve vodě, a takto připravený výluh se používá proti mšicím a fytofágním housenkám. Recept je k dispozici v kapitole s recepty.
2. Olej - je nejběžnější, a také neúčinnější. Samotný emulgovaný olej se používá jak proti savým a žravým škůdcům (např. proti mšicím, sviluškám, molícím), tak proti některým chorobám rostlin (např. proti padlí, plísni šedé, fuzariózám). Účinnost přípravků na bázi oleje je především ve vytvoření ochranného filmu na rostlinách, který inhibuje klíčení či sporulaci hub, nebo odrazuje škůdce (vykazuje tzv. protipožerovou, antiovipoziční či repelentní aktivitu). Olej je také často kombinován s dalšími extrakty, především je míchán v poměru 1:1 s neem olejem (z *Azadirachta indica*). Využívá se tak významného synergického účinku mezi pongamovými furanoflavonoidy a neemovými tetranotriterpenoidy. V této směsi se vzájemně doplňují a významně (o 40–80 %) se tak zvyšuje jejich účinnost. Stejně zajímavý synergický účinek můžeme pozorovat např. při přidání přípravků na bázi pongamového oleje k některým syntetickým in-

sekticidům. Tento fenomén je v současnosti intenzivně zkoumán, protože navýšením biologické účinnosti syntetických insekticidů je možné využít v rámci antirezistentních strategií.

Přípravky v EU a u nás

Ačkoliv jsou ve světě přípravky na bázi oleje z *Pongamia pinnata* velmi oblíbené, v zemích EU je jich zatím málo. Jak už bylo zmíněno výše, pongamový olej byl dlouhou řadu let předmětem zájmu výzkumu ve VÚRV, v.v.i. v Praze Ruzyni a díky firmě Agro CS a.s. (Česká Skalice) se podařilo uvést na evropský trh přípravky Rock Effect, Synfonie 3v1 a nejnověji také vylepšenou formulaci Rock Effect New. Přípravek je na bázi emulgovaného oleje ze semen *P. pinnata* a je možné ho používat i v systémech ekologického zemědělství.

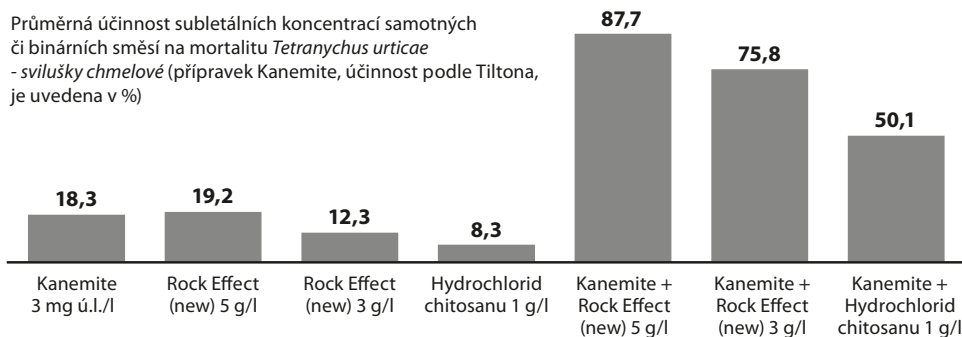
Možnosti využití

Obecně lze říci, že přípravky na bázi pongamového oleje jsou fungicidně-insekticidní přípravky, které mají spíše preventivní než kurativní účinky (proto jsou registrovány jako pomocné látky). Při správném a včasném použití lze velmi účelně zabránit šíření chorob a škůdců.

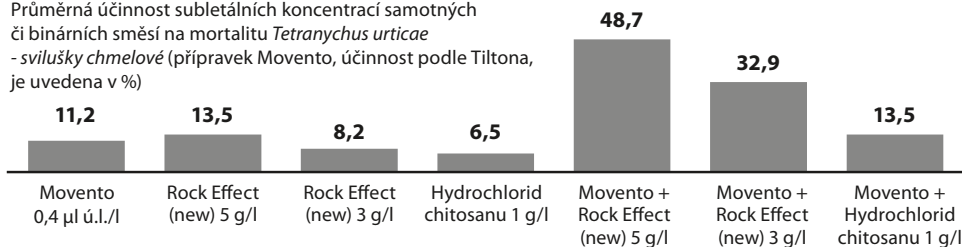
Přípravky se používají preventivně proti škůdcům, jako jsou svilušky a molice, nebo proti chorobám jako je padlí, plíseň šedá nebo rzi a to obvykle v 0,5–1% koncentraci. Kurativní postřiky (o 1–2% koncentraci) jsou velmi účinné proti mšicím, sviluškám, molícím, malým housenkám a fytofágním larvám. Jedná se však o kontaktní účinnost, a proto je důležitá důkladná aplikace.

Jak bylo zjištěno v našich pokusech, pongamový olej inhibuje např. sporulaci rzí a růst mycelií hub. Aplikací oleje se tak významně zamezí rozvoji různých chorob v porostech zeleniny nebo okrasných rostlin nebo všude tam, kde se může objevit např. padlí, plíseň šedá, rzi a různé další plísně (viz obrazová příloha).

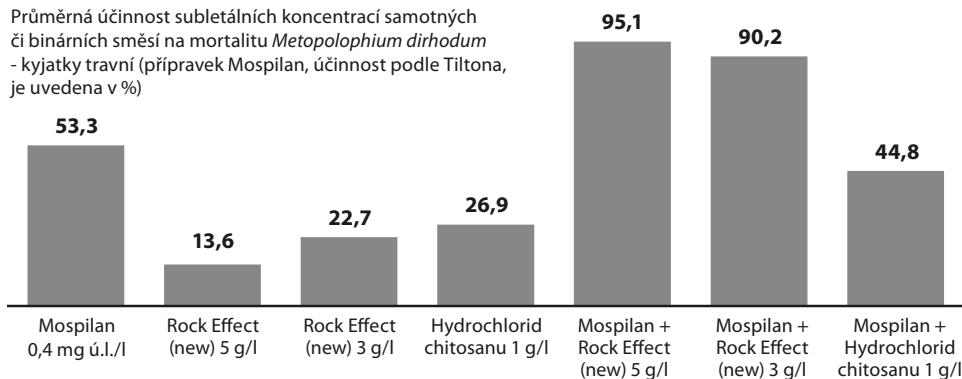
Průměrná účinnost subletálních koncentrací samotných či binárních směsí na mortalitu *Tetranychus urticae* - svílušky chmelové (přípravek Kanemite, účinnost podle Tiltona, je uvedena v %)



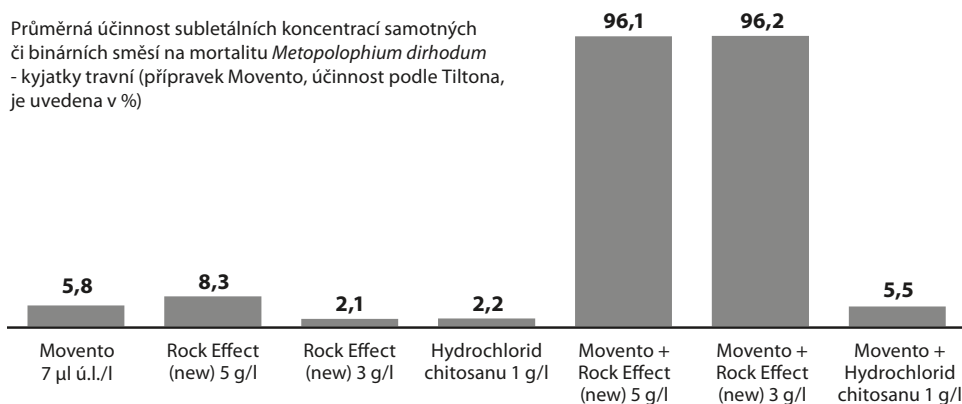
Průměrná účinnost subletálních koncentrací samotných či binárních směsí na mortalitu *Tetranychus urticae* - svílušky chmelové (přípravek Movento, účinnost podle Tiltona, je uvedena v %)



Průměrná účinnost subletálních koncentrací samotných či binárních směsí na mortalitu *Metopolophium dirhodum* - kyjatky travní (přípravek Mospilan, účinnost podle Tiltona, je uvedena v %)



Průměrná účinnost subletálních koncentrací samotných či binárních směsí na mortalitu *Metopolophium dirhodum* - kyjatky travní (přípravek Movento, účinnost podle Tiltona, je uvedena v %)



Grafy 1. Zjištěné průměrné synergické navýšení biologické účinnosti vybraných insekticidů

Velmi zajímavé a perspektivní je využití synergického účinku tohoto oleje. Jak bylo zjištěno v mnoha pokusech, pongamový olej významně zvyšuje účinnost některých přírodních i syntetických účinných látek pesticidů. Při aplikaci v tank-mixu se tak zvyšuje celková účinnost přípravků na ochranu rostlin a navíc tento synergismus může zabránit vzniku rezistentních populací patogenů a škůdců. V tomto případě se přidává olej do postřikové jichy tak, aby jeho výsledná koncentrace byla 0,3–0,5 % (graf 1).

Přípravky na bázi pongamového oleje jsou zatím našimi pěstiteli využívány jen omeze-

ně, nicméně ti, co je vyzkoušeli, se k nim již tradičně vracejí a používají je znovu. Za nejperspektivnější použití v systémech integrované ochrany rostlin lze považovat aplikaci přípravku na bázi pongamového oleje v tank-mixu s jinými insekticidy a fungicidy. Furano-flavonoidy, které jsou obsaženy v tomto oleji, totiž přináší nový mechanismus účinku a tím se snižuje riziko vzniku rezistence patogenů a škůdců k účinným látkám. A i když přesný mechanismus tohoto fenoménu zatím nebyl zcela objasněn, lze jej účelně využít v rámci IOR v ČR.

3.3. Přípravky na bázi extraktů ze zederachu indického

Rostlinný materiál

Zaderach indický - *Azadirachta indica* Juss. (čeled: *Meliaceae*) je strom až 30 m vysoký s průměrem kmene do 2,5 m pocházející z oblasti jihovýchodní Asie, Pákistánu, Srí Lanky, Thajska, Malajsie a Indonésie. Odtud byl postupně rozšířen do centrální a jižní Ameriky a Afriky. *A. indica* výborně snáší nepříznivé teplotní podmínky, kdy může růst i v 50 °C. Ke svému životu potřebuje asi 400–1 200 mm ročních srážek a nadmořskou výšku do 1 000 m. Roste dobře jak v kyselých, tak zásaditých půdách.

Listy má sytě zelené, lesklé, lichozpeřené, dlouze stopkaté. Jednotlivé lístky jsou oválně kopinaté, pilovité. Květy jsou uspořádané v úžlabních hroznech. Jsou barvy bílé až růžové, silně vonné. Plodem jsou asi 2 cm dlouhé peckovice podobné tvarem i barvou olivám. Stromy plodí od 3.–5. roku života. Od 10. roku může jeden strom dát až 50 kg plodů ročně.

Historie a současnost

Ve své domovině byla tato rostlina odnepaměti používána jako velmi významná léčivá rostlina. První doklad o jejich léčivých účincích je zaznamenán již v Sanskrtských spisech, starých více jak 4 000 let. Nicméně

o jejich insekticidních účincích se ví teprve asi 100 let. Tenkrát napadli úrodu v jedné části Indie sarančata stěhovavá. Během krátké doby sežrala veškerou úrodu i vegetaci, kromě stromů *A. indica*. Na základě této zkušenosti byl ve dvacátých letech 20. století započat výzkum na této rostlině, s cílem objasnit obsah a složení biologicky aktivních látek a jejich možných účinků na hmyz. Bylo tak postupně objeveno několik desítek látek obsažených v kůře, plodech a listech, které vykazují insekticidní účinnost (např. azadirachtin, salannin, meliantriol, nimbin a nimbilin a další limonoidy), které mají nejen insekticidní účinky, ale u kterých byly také prokázány antivirové, antimikrobiální, antifungální, antibakteriální, antipyretické, antiinflamatorické, analgetické a imunitu povzbuzující účinky a staly se základními účinnými komponenty při výrobě některých léků a hygienických prostředků.

První komerční přípravky na bázi extraktů, a především oleje ze semen této rostliny, byly vyvíjeny až v 80. letech minulého století a to především v USA, kde se začaly uplatňovat ekologické farmy a pro které bylo nutné nalézt vhodné ekologické pesticidy. Jako prav-

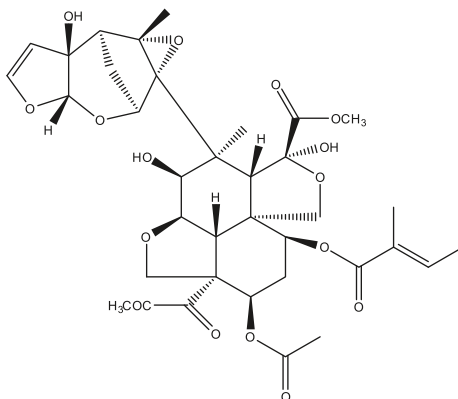
děpodobně zcela první komerční přípravek byl v USA registrován v osmdesátých letech minulého století přípravek pod názvem Margosan-O. V Evropě se začaly registrovat první přípravky v Německu, a to na konci 20. století (Neem Azal T/S zaregistrovala firma Trifolio M, GmbH).

Obsahované látky a jejich účinnost

V *A. indica* bylo tak objeveno několik desítek látek, které vykazují biologickou aktivitu na hmyz. Jsou obsaženy v celé rostlině, nejvíce však v kůře, plodech a listech. Nejúčinnější z nich patří mezi limonoidy (např. azadirachtin, salannin, meliantriol, nimbin a nimbilin a další tetranortriterpenoidy).

Nicméně, prozatím nejnámější a nejprozkoumanější je tetranortriterpenoid azadirachtin (obr. 3), který je pokládán za jeden z nejúčinnějších přírodních tzv. regulátorů růstu hmyzu. Je obsažen ve všech částech rostlin, ale nejvíce je koncentrován v semenech. Jeho průměrný obsah v semenech se pohybuje, v závislosti na klimatickopedologických podmínkách dané oblasti, v rozmezí 2 až 4 mg na 1 g semen. Z oleje lze tuto látku získat, v závislosti na metodě těžby a původu rostlin, v rozmezí koncentrací 50 až 1 200 ppm.

Azadirachtin má molekulární strukturu podobnou struktuře molekuly hmyzího hormonu ekdysonu. Mechanismus účinku azadirachtinu je v tzv. narušení homeostáze hmyzích hormonů, a to v místě syntézy a propouštění prothoracicotropního hormonu (PTTH). Azadirachtin pravděpodobně blokuje vylučování neurosekretních látek z corpora cardiaca, což způsobuje nezvratné poruchy v období vývoje hmyzu. Hmyz není schopen se svléknout a v průběhu ekdyse dochází k mortalitě. Kromě toho azadirachtin způsobuje u dospělců poruchy páření, snižuje dlouhověkost a plodnost dospělců, zabraňuje žíru, nebo působí repelentně^{1,2,3,7,17,27,47}.



Obr. 3. Strukturální vzorec azadirachtinu

Přípravky

V současnosti je celá řada komerčně vyráběných rostlinných insekticidů na bázi azadirachtinu. Nejvíce se jich vyprodukuje v samotné Indii a v USA. Od té doby je na světových trzích několik velmi dobrých, a také méně dobrých výrobků.

Typy přípravků

První typ přípravků jsou extrakty či upravené oleje přímo z rostliny *A. indica*. Tyto přípravky mohou mít různý obsah biologicky aktivních látek. Nejčastěji se sleduje obsah azadirachtinu A, který byl vybrán jako hlavní účinná látka (z důvodu registrace přípravků). Ten může být v tomto případě v přípravcích obsažen v rozmezí od 50 do 3 000 ppm. U těchto typů přípravků je důležitá vlastní formulace. Můžeme se setkat s alkoholovými extrakty anebo s upraveným olejem. Jednoznačně je možné říci, že účinnější bude přípravek na bázi oleje, neboť se v tomto případě zúročí synergický efekt mastných kyselin s limonoidy.

Druhý typ přípravků jsou extrakty či oleje obohacené o přírodní či technický azadirachtin. Můžeme se tak setkat s obsahem 5 000, 10 000 i 50 000 ppm azadirachtinu (což je také vyjádřeno v procentech 0,5; 1,0; a 5,0 %). I zde se můžeme setkat s obohace-

nými alkoholovými extrakty anebo upravenými oleji. Ze stejného důvodu jako u prvního typu výrobků, i zde je lepší volit raději obohacený olej.

Přípravky s vyšším obsahem azadirachtinu lze považovat za profesionální rostlinné insekticidy, které jsou určené pro standardní aplikace na velkých plochách, kde je nutné zaručit jejich dostatečnou účinnost. Nicméně, jelikož je obohacování azadirachtinem relativně složitá a drahá záležitost, promítla se tato skutečnost i do ceny výrobků, které jsou mnohem dražší než přírodní oleje či extrakty.

Kromě toho lze v ochraně využít i různé zbytky získané po zpracování semen, a to včetně listů této rostliny. Tyto zbytky se používají jako tzv. aktivní hnojivo. Zapravením do půdy se totiž uvolňují do půdy nejen živiny, ale také limonoidy, které jsou schopny rostliny přijmout pomocí kořenového systému, rozvést je jako svůj přirozený metabolit do listů a tam je uchovat jako přirozený metabolit obranného charakteru. Takto lze ošetřit rostliny po celou sezónu proti listožravým nebo minujícím škůdcům. Tato aplikace se například osvědčila proti mšicím, různým vrtalkám nebo proti stonkovým krytonoscům.

Přípravky v EU a u nás

Na bázi azadirachtinu je v EU bezesporu největším producentem německá firma Trifolio-M GmbH. Jejich výrobky jsou známé po celém světě. Nejběžnější jejich výrobek je asi NeemAzal-T/S, který obsahuje 1 % azadirachtinu. Je to výrobek, který je oficiálně povolen v EU do systému biologického zemědělství. S tímto přípravkem se můžeme setkat i v ČR. Používá se jako 0,5% roztok nebo v dávce 1,5 až 2,5 l/ha proti housenkám listožravých motýlů (bělásek zelný a řepný, mūra zelná, záředník polní, bekyně atd.), proti svilušce chmelové, molici skleníkové, třásněnkám, mšicím a mandelince bramborové.

Mezi významné výrobce neem insekticidů patří také španělské firmy Garden Ché, Agromed a Spicam. Firma Garden Ché vyrábí přípravek na bázi 40% oleje ze semen, který obsahuje minimálně 0,3 % azadirachtinu. Tento přípravek se používá proti stejným škůdcům jako NeemAzal-T/S, a to v dávce 3–6 l/ha. Firma Agromed vyrábí také přípravek na bázi oleje ze semen azadirachty a na trh jej uvedla pod názvem BIO-175. Firma neuvádí procentický obsah azadirachtinu ve svém výrobku. Lze však předpokládat, že obsah bude okolo 0,15–0,3 %. Firma doporučuje přípravek proti všem žravým a savým škůdcům v dávce 1,5–2,5 l/ha. Firma Spicam uvedla na trh výrobek Oikos 32 EC s deklarovaným 3,2% obsahem azadirachtinu. Použití je podobné jako u předchozích přípravků. Doporučená dávka je 0,5–1,5 l/ha.

Kromě toho se můžeme setkat i s hnojivou, která jsou na bázi zbytků ze semen *A. indica*. Jsou to různé hnojivé tyčinky (například Big Beat, výrobce Agro CS, a.s.).

Možnosti použití

Všechny přípravky na bázi azadirachtinu a jemu podobných limonoidů obsažených v oleji ze semen stromu *A. indica* účinkují velice dobře na juvenilní vývojová stádia škůdců. Aplikovat se mohou standardním postřikem, a to brzy ráno, za podmračeného, nikoliv však za deštivého, počasí anebo navečer. Důležité je, aby škůdce pozřel potravu s účinnými látkami. Stačí velmi malé množství, aby došlo k nezvratným změnám v jeho organizmu, které končí v období svlékání, tj. mezi jednotlivými vývojovými instary, smrtí. Proto je také důležitá důkladná aplikace vhodným aplikačním zařízením. Pokud bude aplikace nedostatečná, tj. že postřik nepokryje rostliny a škůdce nebude dostatečně zasažen, může být účinnost přípravků nižší. Pokud budeme používat přípravky na bázi neobohaceného oleje, velmi dobré je provádět preventivní postřiky v období počátečního výskytu škůdce

nebo na počátku jeho letu. Můžeme tak dosáhnout velmi dobrého repelentního nebo antiovipozičního účinku. Postřik je vhodné zopakovat v závislosti na množství výskytu škůdce. Avšak je nutné si uvědomit, že všechny přípravky na bázi azadirachtinu účinkují pouze na vývojová stádia, tj. na larvy a nymfy.

U dospělců mohou přípravky fungovat repelentně, mohou snižovat plodnost a významně snižují poškození žírem (protipožerový efekt). Takže pokud budete provádět postřik například proti mšicím, budou se kolonie zmenšovat pozvolna, neboť dospělci zůstanou na rostlinách. Nicméně dospělci přestanou sít a jejich plodnost se významně sníží. Dospělci budou hladovět, až nakonec zemřou hladu, což může trvat i několik dní. Stejně tak například postřik proti mandelince bramborové bude účinný proti larvám. Dospělci na poli zůstanou, ale jejich žír bude minimální nebo dokonce odletí vyhledávat novou potravu. Není tak nutné dělat další zbytečné postřiky (což je z psychologického hlediska pro mnohé pěstitelé těžké).

3.4. Přípravky na bázi aromatických rostlin

Rostlinný materiál

Přípravky z aromatických rostlin jsou v posledních letech středem pozornosti mnoha vědeckých týmů a výrobců botanických pesticidů, repelentů a dalších přípravků odpuzujících hmyz. Vybrat podstatné informace o aromatických rostlinách do jedné kapitoly v knize je velmi těžké, neboť tyto rostliny by vydaly hned na několik samostatných knih. Některé aromatické rostliny si představíme pak v části týkající se výroby farmářských přípravků.

Aromatických rostlin je několik tisíc druhů (odhaduje se asi 30 000) a pouze asi 10 % z nich bylo poznáno trochu podrobněji. V současnosti se komerčně využívá asi 300–350 druhů rostlin. Tyto rostliny a jejich látky se v posledních několika desetiletích intenzivně zkoumají

V poslední době se velmi důkladně studuje možnost provádět nestandardní ošetření rostlin. Bylo například zjištěno, že velmi malé (okolo 5 ppm), ale pravidelné dávky azadirachtinu je možné aplikovat pomocí vodivých pletiv rostlin. Zatím ve stádiu pokusů jsou aplikace přes kořenový systém rostlin. Tento způsob aplikace spolehlivě rostliny ochraňuje před savými i žravými škůdci. Aplikace se provádí pomocí závlivky anebo přidáním přípravků do hydroponického roztoku u hydroponických kultur.

Velmi slibné jsou aplikace pomocí injekcí. Takto lze velmi dobře ochránit například vzrostlé stromy jírovců maďalů (*Aesculus hippocastanum*) proti klíněnce jírovcové (*Cameraria ohridella*). Aplikace se provádí pomocí speciálních injekcí do vodivých pletiv na bázi kmene stromu. Vodivá pletiva pak rozvedou azadirachtin do všech listů, kde i jeho velmi malé množství spolehlivě ochrání strom po celou dobu vegetace proti minujícím motýlům^{17,27,47,51,52}.

a právem, neboť je to obrovská studnice všech možných sekundárních metabolitů, které mohou nacházet (a také nacházejí) uplatnění jak v lékařství, tak kosmetice, potravinářství, hygieně a v neposlední řadě také v zemědělství.

Účinné látky

Aromatické rostliny obsahují celou řadu biologicky aktivních látek (polyfenolických, terpenických i alkaloidů), z nichž nejdůležitější (jak už název skupiny napovídá) jsou aromatické uhlovodíky, kterým říkáme obecně esenciální (éterické či aromatické) oleje. Většina dnešních přípravků z aromatických rostlin je právě založená na účinnosti esenciálních olejů. O dalších látkách, především polyfenolech, se dočtete něco málo v kapitole o farmářských přípravcích.

Jak již bylo řečeno, esenciální oleje nacházejí uplatnění především v potravinářství, lékařství, parfumerii, drogerii a při mnoha dalších lidských činnostech. Získávají se z aromatických rostlin pomocí vodní nebo parní destilace (viz obrazová příloha) anebo pomocí CO₂ při superkritické extrakci.

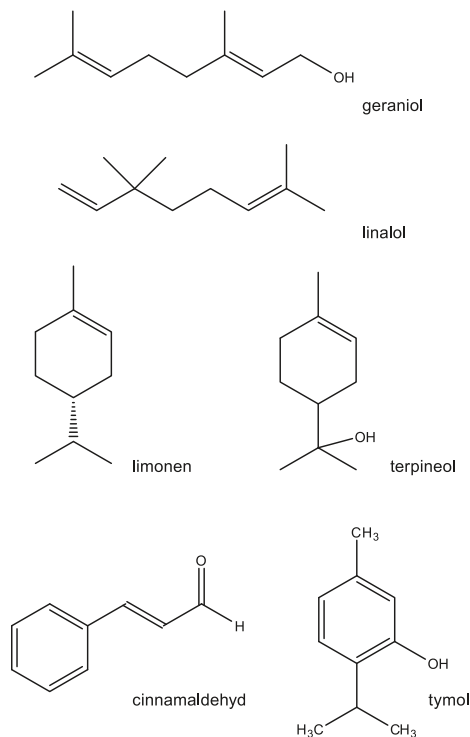
Rostlinné esenciální oleje neboli silice se získávají z mnoha aromatických rostlin. Dosud byly získány esenciální oleje z více jak 3000 druhů rostlin, z nichž prozatím našlo komerční uplatnění přibližně 10 %. Většina komerčně úspěšných rostlin patří do čeledi *Lamiaceae*, *Asteraceae* a *Apiaceae*.

Po chemické stránce se esenciální oleje skládají z komplexních směsí 20–80 monoterpenů, biogeneticky příbuzných fenolů, diterpenů a seskviterpenů, které jsou zastoupeny v různých koncentračních poměrech (obr. 4).

Ačkoliv jsou esenciální oleje složeny z několika desítek látek, obvykle obsahují 1–5 látek, jejichž obsah je majoritní a pro daný rostlinný druh typický. Mnohdy jdou pak tyto majoritní látky v synergickém vztahu s některou z dalších, ať už majoritní nebo minoritní složkou obsaženou v esenciálním oleji a společně významně zvyšují svojí biologickou účinnost.

Jako příklady majoritních látek lze uvést karvakrol (30 %) a thymol (27 %) které jsou typické pro esenciální olej z *Origanum compactum*, linalool (68 %) obsahuje olej z *Coriandrum sativum*, 1,8cineol (45 %), který je hlavní složkou olejů z *Rosmarinus officinalis*, dále eugenol (65 %) jenž je typický pro oleje z *Syzygium aromaticum*, nebo mentol (60 %) pro *Menta piperita*.

Řada z těchto rostlin se tradičně používá pro ochranu uskladněných produktů, zejména v oblasti Středomoří a v jižní Asii neboť, jak bylo v mnoha pracích prokázáno, jejich esen-



Obr. 4. Strukturní vzorce některých běžných aromatických uhlovodíků

ciální oleje vykazují fungicidní, baktericidní a růst inhibiční účinky proti mnoha patogenům.

Zájem o esenciální oleje, jako účinných látek botanických pesticidů, se objevil po zjištění jejich fumigačního a kontaktně pesticidního účinku proti širokému spektru patogenů a škůdců v 80. letech 20. století. Rychlý účinek proti některým škůdcům ukazuje na neurotoxickou cestu působení, přičemž u některých olejů existují důkazy o interferenci s neuromodulátorem oktopaminem a u jiných o interferenci s chloridovými kanály, jejichž propustnost zvyšuje neurotransmitter GABA. Kromě přímých insekticidních účinků (ať už na akutních nebo chronických) byly u mnoha esencí prokázány repelentní, protipožerové, antiovipoziční účinky, které jsou často spojeny s inhibicí růstu larev nebo snížením plod-

nosti dospělců, a to i při aplikaci subletálních dávek nebo koncentrací^{16,19,26,30,33,34,35,38}.

Zajímavé také je, že (až na několik málo výjimek) jsou esenciální oleje nebo přípravky z nich netoxické pro savce, ptáky a ryby (samozřejmě v malých aplikačních dávkách). A i když na škodlivý hmyz vykazují širokospektrální účinky, jsou často velmi přátelské k opylovačům, přirozeným predátorům a dalším necílovým organismům. Vysvětluje se to tím, že esenciální oleje, díky své těkavosti, vykazují omezenou persistenci v polních podmínkách, takže i když jsou přirození nepřátelé vůči nim v případě přímého kontaktu zranitelní, je nepravděpodobné, že by u predátorů a parazitoidů, kteří se jeden nebo několik dnů po ošetření vrátí na ošetřené plodiny, došlo k otravě reziduálním kontaktem. Podle další teorie je necílový hmyz (především včely) zvyklý na terpeny, neboť jsou součástí jejich chemické komunikace i potravy, a tak nízké aplikační dávky pro ně nejsou nebezpečné.

Stejně široký záběr účinnosti je možné sledovat i u houbových a bakteriálních patogenů, kdy i relativně malé dávky inhibují jejich růst, či rozmnožování.

Zájem o přípravky na bázi rostlinných esenciálních olejů je v posledních letech velký. Přípravky na jejich bázi jsou používány zejména pro ochranu skleníkových kultur, při ochraně před parazity u domácích a hospodářských zvířat, ale také v ochraně zeleniny a ovoce, kdy jsou využívány především eko-zemědělci a drobnými pěstiteli.

Ve prospěch rozvoje botanických insekticidů na bázi esenciálních olejů hovoří několik skutečností:

1. Jsou to relativně nízké náklady na aktivní složky. Esenciální oleje jsou totiž v současnosti využívány v různých průmyslových odvětvích, např. v parfumerii, kosmetice,

drogerii atd., takže konkurenční prostředí stlačuje ceny dolů.

2. Nejsou (až na výjimky) toxické pro teplokrevné živočichy a další necílové organizmy.
3. Jejich biologická účinnost je obvykle univerzální (insekticidní, fungicidní a baktericidní), což může snižovat náklady na ochranu dalšími pesticidy.
4. Účinnost (především kontaktní) je rychlá a okamžitá.
5. Rezidua se relativně rychle rozkládají.

Přípravky v EU a u nás

Není možné si představit všechny produkty na bázi aromatických rostlin. Přesto se pokusíme představit alespoň několik málo produktů, které jsou k dispozici v EU.

Například španělská firma Agromed má několik přípravků, které jsou registrovány jako insekticidy a fungicidy. V sortimentu této firmy najdeme například přípravek BIO - 75 TOMILLO ROJO, který se vyrábí z „červeného“ tymiánu (*Thymus zigos*) a obsahuje asi 8 % oleje z tymiánu, který má minimálně 38,2 % thymolu. Výrobce doporučuje aplikaci přípravku preventivně i kurativně v dávce 0,3–0,5 l na 100 l vody proti většině houbových a bakteriálních chorob, které způsobují například patogeny rodů *Ascochyta*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Rhizoctonia*, *Sphaerotheca*, *Mycosphaerella*, *Colletotrichum*, *Cercospora*, *Septoria*, *Stemphyllium*, *Peronospora*, *Pythium*.

Německá firma BIOCARE GmbH v současnosti chce uvést na trh nový přípravek pod názvem BioZell 2000B. Je to přípravek, který je vyroben ze směsi několika aromatických rostlin (*Thymra spicata* var. *spicata*, *Origanum syriacum* var. *bevanii* a *Pimpinella anisum*). Přípravek je doplněn o fenolické látky (karvakrol, thymol a anetol) a zatím byl odzkoušen a nutno dodat, že s vynikajícími výsledky, proti meře hrušňové (*Cacopsylla pyri*). Při aplikaci 0,1% postřiku dochází k významnému sniže-

ní počtu nakladených vajíček a k významné mortalitě nymf a dospělců. Účinek (repelentní a antiovipoziční) je dobrý ještě po 10 dnech od aplikace.

Ze světové produkce můžeme uvést americkou firmu EcoSMART, která má v nabídce několik výrobků z aromatických rostlin. Např. EcoTROL EC - je přípravek z rozmarýnového (10 %) a mátového (2 %) oleje, který je doporučován proti všem žravým a savým škůdcům v dávce asi 1–2 l na 400 l vody. Vyrábí ale i například herbicid z hřebíčkového oleje (50 %), který může být aplikován jako neselektivní herbicid v 5–8% koncentraci. Jako fungicid je v sortimentu přípravek na bázi směsi rozmarýnového (18 %), hřebíčkového (10 %) a tymiánového oleje (10 %) a je doporučován proti většině houbových chorob (včetně rzí) a bakteriálních skvrnitostí. Aplikace je doporučována jak preventivně, tak kurativně v dávce 1–3 l na 400 l vody.

V České republice je v současnosti na trhu několik přípravků anebo jsou ve fázi registrač-

ního řízení. Na trh přišla firma Biocont Laboratory s.r.o. s přípravkem HF-Mykol, který obsahuje 23,8 % fenyklového oleje. Přípravek je doporučován na posílení obranyschopnosti rostlin proti houbovým chorobám (padlí a plíseň šedá) v koncentraci 0,4 %. Stejná firma prodává také přípravek pod názvem Myco-Sin VIN, který obsahuje kromě síranu hlinitého a sušených kvasnic, také 40 g/kg extraktu ze šalvěže lékařské. Přípravek je doporučován na posílení obranyschopnosti rostlin vůči chorobám ovocných dřevin a některé zeleniny (např. jako je moniliová hniloba a ostatní hniloby plodů, strupovitost, plíseň okurková). Aplikace se provádí 0,5–1% postřikem. Firma Agro CS a.s. z České Skalice přišla na trh s hnojivem, které potlačuje výskyt smutnic a patogenů v substrátě, a jehož účinná složka jsou citrusové terpeny.

Další přípravky na bázi esenciálních olejů nebo superkritických extraktů se v rámci právě probíhajícího výzkumu připravují^{38,39,40,41,43,44,45,46,47}.

3.5. Přípravky na bázi tabáku

Rostlinný materiál

Rod *Nicotiana* - tabák - patří do čeledi lilkovitě (*Solanaceae*) a zahrnuje několik desítek druhů, které jsou původem ze Severní a Jižní Ameriky, Austrálie, jižní Afriky a jihozápadního Pacifiku.

Pro extrakce se používají především listy z rostlin druhu *Nicotiana tabacum* L. - tabák virginický, *Nicotiana rustica* L. - tabák selský, *Nicotiana sylvestris* Speng. Comes. - tabák lesní.

Všechny uvedené druhy pocházejí ze Střední a Jižní Ameriky, odkud byly introdukovány jako kulturní či okrasné rostliny téměř do celého světa. Jsou to jednoleté až víceleté rostliny, 50–300 cm vysoké s vejčitými listy, u některých druhů až 50 cm dlouhými. Květy mají uspořádány ve vrcholových latkách nebo

lichohroznech, samotné květy jsou trubkovité nebo široce zvonkovité, barvy od bílé, přes růžovou až k červeně-fialové¹⁶.

Historie a současnost

Tabák virginický a selský patří mezi nejstarší kulturní rostliny a doklady o jejich pěstování v Americe jsou staré více jak 5000 let. První tabáková semena přivezli do Evropy účastníci druhé Kolumbovy výpravy v roce 1494 a to z provincie Tabacco na ostrově San Domingo. Odtud tedy pochází název tabák (v některé literatuře se však uvádí, že byl přivezen jako kuřivo již s první výpravou v roce 1492). Tehdy se začal pěstovat jako zajímavá a okrasná rostlina. Jako druhý člověk (byť je mnohdy považován za prvního), který introdukoval semena do Evropy, byl v roce 1560 John Nicot. Seme-

na tehdy přivezl a vysel ve Francii. Listy a extrakty používal pro lékařské účely. Tabák jako kuřivo přivezl a začal prosazovat Sir Walter Raleigh v roce 1585 v Anglii. Nejprve se stalo kouření pouhým módním výstřelkem šlechty, později se kouření rozšířilo i pro ostatní vrstvy obyvatelstva. Obliba v kouření tabáku tak posléze změnila život lidem na celém světě. Dnes je tabák a jeho výrobky nenáviděnou i milovanou „metlou lidstva“, neboť kouření škodí našemu zdraví, ale zároveň přináší obrovské peníze do státních rozpočtů.

Insekticidní účinky látek obsažených v rostlinách tabáku byly objeveny velmi brzy a tyto vlastnosti začaly být využívány v ochraně rostlin před škůdci. První doložená zmínka o využití vodného výluhu proti savým škůdcům je z roku 1560 a 1690. Další písemná zmínka je z roku 1763, kdy byl odvar z tabáku použit proti housenkám a mšicím. Tehdy se nevědělo, která látka způsobuje smrt hmyzu po postřiku. Až v roce 1828 byla tato látka izolována a pojmenována po Johnu Nicotovi - nikotin.

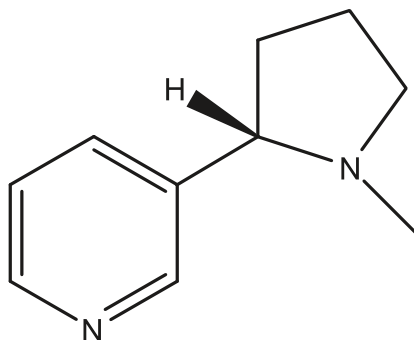
Extrakty z tabáku se v 18. a 19. století vyráběly a prodávaly jako přípravky proti hmyzu i jako léčivé medikamenty. V 50. letech 20. století byly u nás například prodávány přípravky Floron (obsahoval 7,5 % nikotinu) a Nikotin (obsahoval 20 % nikotinu). S některými z přípravků se můžeme setkat i dnes (především v zahraničí, ale i u nás, i když platnost přípravku byla ukončena - přípravek Savel).

Vzhledem k tomu, že surovina pro výrobu extraktu byla vždy dosažitelná, velmi často si drobní i větší pěstitelé vyráběli (a mnohdy i vyrábějí) extrakty sami^{7,15,16,34,39,61}.

Obsahované látky a jejich účinnost

Rostliny tabáku obsahují celou řadu biologicky aktivních látek, především pak ze skupiny alkaloidů. Obsah alkaloidů v listech *N. rustica* může být, podle kultivaru, půdy a oblasti

pěstování, v rozmezí 2–10 (15) %. Majoritním alkaloidem je, nám všem známý, (S)-(-)-nicotine (obr. 5). Kromě něho se můžeme v listech setkat také se strukturně podobnými alkaloidy, jako je například anabasine, nornicotine a s dalšími deriváty nikotinu (N-acylnornicotines, nicotyrine, myosmine).



Obr. 5. Strukturální vzorec alkaloidu: nikotin

Všechny tabákové alkaloidy (především pak nikotin a jeho deriváty) jsou vysoce toxické nejen pro hmyz, ale i pro člověka (LD₅₀ je při orální aplikaci nikotinu 50–60 mg/kg). Nikotin je velmi stabilní v okolním prostředí a vykazuje proto relativně dlouhodobý reziduální účinek po postřiku. Na hmyz účinkuje velmi rychle a to při velmi nízkých dávkách jako takzvaný nervový jed. Předpokládaný mechanismus účinku je velmi prostý. Napodobuje totiž acetylcholin, kdy se váže na jeho receptory v post-synoptické bláně svalů, tím se mění propustnost blan, způsobuje tak změnu nervových popudů, které končí křečemi a smrtí⁶¹.

Přípravky v EU a ČR

Vzhledem k měnící se legislativě EU je nikotinových přípravků velmi málo a vzhledem k tomu, že jsou považovány za jedovaté pro člověka, jsou tyto přípravky postupně stahovány z trhu. U nás byl registrovaný dlouhá léta přípravek Savel, který už ale na trhu v současnosti není. Tento přípravek nebyl nic jiného, než stabilizovaný vodní výluh z odpadu, který vzniká při výrobě cigaret.

Podobný přípravek si ale můžeme také vyrobit sami. Potřebujeme k tomu tabákovou drť, kterou smícháme s teplou vodou v poměru 1:30. Necháme macerovat minimálně 24 hodin (občas promícháme), směs poté přecedíme přes plátno nebo filtrační papír a můžeme naředit zhruba 10krát. Poté aplikujeme běžným způsobem - postřikem (nutné je však ověřit fyto toxicitu na malém množství rostlin, neboť některé rostliny mohou být na tento extrakt citlivé a je nutné upozornit na to, že extrakt je tmavě hnědý a může ušpinit světlé květy).

Použití

Použití extraktů z tabáku je všestranné, často je jejich účinnost závislá na kvalitě použitého tabáku a zároveň na kvalitě postřiku. Obvykle se extrakt ředí vodou na 5–10% roztok (u kvalitního extraktu je možné ředit i více, což je nutné odzkoušet, především kvůli možné případné fyto toxicitě). Nejčastěji je používán proti savým a žravým škůdcům na okrasných rostlinách (např. proti mšicím, molicím, sviluškám a třásněnkám, registrován byl i proti puklicím a štítenkám v raném stádiu). Proti housenkám funguje pouze pokud jsou v nižším instaru. Když jsou housenky už velké, je nutné dát méně ředěný roztok. Stejně tak dobře funguje i na larvy mandelinky bramborové.

Jelikož je to přípravek neselektivní, platí omezení jeho aplikace (stejně jako u pyretra). Aplikujeme jej jen na malých plochách a to na okrasných rostlinách.

Toxicita

Jak už bylo řečeno výše, extrakt z tabáku obsahuje pyridinové alkaloidy. Proto v případě domácí výroby je nutno dbát na čistotu. Používejte raději ochranné pomůcky (gumové rukavice) a dbejte na to, aby byl extrakt mimo dosah dětí a různých domácích mazlíčků.

Při požití extraktu prochází nikotin do krevního oběhu a dostává se do mozku. Nikotin se poté váže na nikotinové receptory (což je jeden typ cholinergních receptorů, normálně se na ně v těle váže acetylcholin) a dráždí je. Váže se na receptory v periferním, vegetativním nervovém systému, který řídí vnitřní orgány. Zde vyvolává zvýšenou aktivitu trávicího traktu: vzestup produkce slin a trávicích šťáv a vzestup aktivity hladké svaloviny. V první fázi působí nikotin stimulačně a pak přechází do fáze mírného útlumu. Nikotin dále zvyšuje krevní tlak, zrychluje činnost srdce, stahuje cévy, zvyšuje obsah mastných kyselin v krvi, inhibuje syntézu estrogenu, stoupá produkce potu a může dojít ke stažení zornic⁶¹.

Pro dospělého člověka to sice není nebezpečné (pokud extrakt nepije ve velkém množství) a v malém množství působí jako cigareta. Ve velkém pak způsobuje zvracení, bušení srdce a další příznaky, které dobře znají začáteční kuřáci.

Nejvíce ohroženou skupinou jsou malé děti a domácí mazlíčci, takže je nutné být obezřetný při používání i skladování.

3.6. Přípravky na bázi extraktu z kožnatců a dalších rostlin obsahujících rotenon

Rostlinný materiál

Rostlin, které syntetizují isoflavonoid rotenon a jeho deriváty je celá řada. Většina z nich patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*), jako např. *Tephrosia virginiana* (L.) Pers.; *Lonchocarpus utilis* A.C. Sm.; *Piscidia piscipula* (L.) Sarg.; *Mun-*

dulea sericea (Willd.) A. Chev.; ale především pak všechny druhy *Derris* sp. Nicméně našli bychom tyto látky i v rostlinách mimo čeleď *Fabaceae* a to například v naší divizně velkokvěté *Verbascum densiflorum* Bertol., která patří do čeledi krtičníkovité (*Scrophulariaceae*).