

**METODIKA OCHRANY  
CHMELE POMOCÍ  
NEKONVENČNÍCH  
PROSTŘEDKŮ S OHLEDEM  
NA MINIMALIZACI RIZIK  
PRO NECÍLOVÉ  
ORGANISMY**

*Kateřina Kovaříková*

*Martin Žabka*

*Josef Vostřel*

*Ivo Klapal*

*Markéta Trefilová*

*Roman Pavela*



**Výzkumný ústav  
rostlinné výroby**



**ČHM  
ústav**



**Svaz pěstitelů chmele  
České republiky**



**MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ**

# Metodika ochrany chmele pomocí nekonvenčních prostředků s ohledem na minimalizaci rizik pro necílové organismy

*Schválená metodika*

Autoři: Ing. Kateřina Kovaříková<sup>1</sup>, Ph.D.; Ing. Martin Žabka<sup>1</sup>, Ph.D.; Ing. Josef Vostřel<sup>2</sup>, CSc.; Ing. Ivo Klupal<sup>2</sup>; Ing. Markéta Trefilová<sup>2</sup>; doc. Ing. Roman Pavela<sup>1</sup>, Ph.D.

<sup>1</sup>) Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha - Ruzyně

<sup>2</sup>) Chmelařský institut s.r.o., Žatec

Fotografie: Ing. Kateřina Kovaříková, Ph.D.; Ing. Martin Žabka, Ph.D.

Dedikace:

Metodika vznikla za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR a je výsledkem projektu č. QK1910072 „**Nové možnosti environmentálně bezpečné ochrany chmele pomocí základních látek a botanických pesticidů v podmínkách ČR**“.

Publikaci bylo uděleno „**Osvědčení UKZUZ 213615/2023**“ o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací.

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Radek Gregor, Družstvo Agrochmel Kněževs

Ing. Hana Suchá, ÚKZÚZ, Brno



Vydal: © Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha, 2023

ISBN: 978-80-7427-410-7

## **Anotace**

Metodika shrnuje nejnovější poznatky v ochraně chmelnic proti chorobám a škůdcům pomocí botanických pesticidů a základních látek, které byly ověřeny v praxi. Přípravky popisované v této metodice jsou v souladu se zásadami použitelnosti v EZ. Přípravky použité v metodice jsou na bázi látek přírodního charakteru: hydrochlorid chitosanu (přírodní polymer), pomocný prostředek Rock Effect New (na bázi extraktů z *Pongamia pinnata*) a esenciální olej na bázi trans-anetolu (fenykl, anýz...). Metodika popisuje některé vhodné způsoby aplikace na vybrané škodlivé organismy (dřepčik chmelový, mšice a sviluška chmelová, peronospora chmele). Polní experimenty byly provedeny ve spolupráci se ZD Podlesí Ročov a CHI Žatec, s.r.o.

## **Annotation**

The methodology summarizes the latest findings in the protection of hop plants against pests and diseases using botanical pesticides and basic substances that have been verified in practice. The preparations described in this methodology are in accordance with the principles of applicability in organic farming. The preparations are based on natural substances: chitosan hydrochloride (a natural polymer), Rock Effect New (based on extracts from *Pongamia pinnata*) and essential oil based on trans-anethole (fennel, anise...). The methodology describes some suitable ways of application on selected harmful organisms (hemp flea beetle, hop aphids, two-spotted spider mite and hop downy mildew). Field experiments were carried out in cooperation with ZD Podlesí Ročov and CHI Žatec, s.r.o.

# Obsah

I	Cíl metodiky.....	5
II	Vlastní popis metodiky .....	6
	<b>1 Úvod .....</b>	<b>6</b>
	<b>2 Trendy v ochraně plodin pomocí botanických pesticidů a základních látek .....</b>	<b>7</b>
	2.1 Co jsou botanické pesticidy? .....	7
	2.2 Co jsou základní látky? .....	7
	<b>3 Škodlivost používaných POR pro necílové organismy .....</b>	<b>8</b>
	<b>4 Charakteristika pokusných lokalit .....</b>	<b>12</b>
	<b>5 Popis škodlivých organismů .....</b>	<b>13</b>
	5.1 Sviluška chmelová ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch) .....	13
	5.2 Mšice chmelová ( <i>Phorodon humuli</i> Schrank) .....	14
	5.3 Dřepčík chmelový ( <i>Psylliodes attenuata</i> Koch) .....	15
	5.4 Peronospora chmele ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> (Miyabe & Takah.) G.W. Wilson) .....	16
	<b>6 Doporučená ochranná opatření .....</b>	<b>17</b>
	6.1 Hydrochlorid chitosanu (chitosan) .....	17
	6.1.1 Použití hydrochloridu chitosanu proti svilušce chmelové ( <i>Tetranychus urticae</i> ).....	17
	6.1.2 Použití hydrochloridu chitosanu proti peronospoře chmelové .....	18
	6.2 Rock Effect New (REN).....	19
	6.2.1 Použití REN na mšici chmelovou .....	20
	6.2.2 Použití REN jako synergentu na mšici chmelovou.....	20
	6.2.3 Použití REN na svilušku chmelovou .....	21
	6.2.4 Použití REN jako synergentu na svilušku chmelovou .....	22
	6.2.5 Použití REN proti peronospoře chmelové .....	22
	6.3 Trans-anetol (esenciální olej) .....	24
	6.3.1 Použití trans-anetolu na dřepčíka chmelového ( <i>Psylliodes attenuatus</i> ) .....	24
	6.4 Shrnutí závěrečných doporučení.....	26
III	Srovnání novosti postupů.....	28
IV	Popis uplatnění schválené metodiky .....	28
V	Ekonomické aspekty.....	28
VI	Seznam literatury .....	29
VII	Seznam publikací předcházející metodice.....	30

## I Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům chmele základní informace o možnostech ochrany proti chorobám a škůdcům pomocí alternativních postupů a nových látek na přírodní bázi s cílem rozšířit portfolio použitelných metod a přípravků na ochranu rostlin a jejich začlenění do technologie pěstování chmele tak, aby byla snižována environmentální zátěž krajiny a zároveň byla umožněna uspokojivá produkce pěstovaných plodin. Metodika si klade za cíl prezentovat tyto metody na modelových příkladech, které byly ověřeny v praxi.





## II Vlastní popis metodiky

### 1 Úvod

Mezi základní faktory ovlivňující výnos v rostlinné produkci patří klimatické podmínky – teplota a srážky a s nimi spojené abiotické stresy. To jsou faktory, které v polní produkci jednoduše ovlivnit nelze. Výnos ale také negativně ovlivňuje působení biotických činitelů, především chorob a škůdců, jejichž negativní vliv je možné včas omezit pomocí vhodných strategií a nástrojů. Tím lze částečně kompenzovat kolísání výnosu v důsledku nevyhovujících klimatických podmínek. FAO (2021) odhaduje, že ročně škodlivé organismy zničí až 40 % celosvětové rostlinné produkce.

Možnosti ochrany plodin jsou stále více omezovány vlivem legislativních změn a celá řada aktivních látek účinných přípravků je zakazována. Evropská komise plánuje do roku 2030 snížit používání chemických pesticidů o 50 % a nahradit je environmentálně bezpečnými alternativami (Euronews, 2022). Přitom je nutné udržet úroveň ochrany proti škodlivým organismům (ŠO) a zároveň dodržovat střídání přípravků v rámci antirezistentní strategie. V režimu ekologického zemědělství (EZ) v současnosti je tato situace ještě složitější, protože vhodných přípravků je k dispozici ještě méně.

Hledají se tedy způsoby, jak tuto situaci řešit. Jednou z možností je, kromě biologické ochrany, která má svá specifika, používání pesticidů na přírodní bázi (esenciální oleje, extrakty z rostlin, produkty metabolismu mikroorganismů) a základních látek. Tyto přípravky se na rozdíl od např. bioagens používají obdobným způsobem jako klasické pesticidy. Přesto, že na trhu je k dispozici již několik desítek takových přípravků, zkušenost s jejich použitím v praxi, zejména pak u základních látek, není často dostatečná a může vést k nedůvěře v tyto produkty a vyhýbání se jejich používání, které však může být v blízké době nevyhnutelné.

Předkládaná metodika shrnuje praktické poznatky z experimentů s potenciálně vhodnými preparáty získané v průběhu pěti let. Pokusy byly prováděny v laboratorních i polních podmínkách, na různých lokalitách v provozním i experimentálním režimu. Kompletní přehled preparátů a cílových ŠO je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1. Přehled preparátů hodnocených v této metodice: zelené = možno použít, červené = neprokázán dostatečný efekt

ŠO	preparáty					
mšice chmelová	REN	REN+Movento synergismus	REN+Teppeki synergismus	-	-	-
sviluška chmelová	REN	REN+Movento synergismus	-	chitosan	slunečnicový olej	-
dřepčík chmelový	-	-	-	-	-	anetol
peronospora chmele	REN	-	-	chitosan	-	-

Pokusy byly zaměřeny na hospodářsky nejvýznamnější škůdce a patogeny chmele, jimiž jsou peronospora chmelová, sviluška chmelová, mšice chmelová a dřepčík chmelový. V rámci navrhovaných opatření byl sledován také vliv ošetření na některé necílové organismy (žížaly, sluněčko východní). V metodice jsou uvedeny výsledky provedených pokusů a z nich vyplývající doporučení pro ochranu chmele proti vybraným škodlivým organismům pomocí těchto alternativních preparátů na ochranu rostlin.

## 2 Trendy v ochraně plodin pomocí botanických pesticidů a základních látek

Alternativní způsoby ochrany rostlin vyžadují komplexní pohled na problematiku a řešení, které využívá kombinace všech dostupných možností ochrany, zejména pak preventivních opatření, včetně správné pěstitelské praxe. Samozřejmostí je začlenění také metod biologických, mechanických či fyzikálních. V současnosti se ustupuje od klasických syntetických pesticidů a narůstá zájem o biopesticidy, které se získávají z přirozeně se vyskytujících zdrojů rostlinného, živočišného i mikrobiálního původu. V roce 2017 bylo v Evropské unii registrováno a komerčně používáno 68 aktivních látek biopesticidů (Balog et al., 2017), nicméně jejich masovější použití v polních podmínkách není dosud běžné. Používání biopesticidů se v praxi obecně omezuje převážně na účinné látky jako spinosad, pyrethrum a azadirachtin (Dively et al., 2020), což není dostatečně široké spektrum účinných látek. Překážkou v masovějším rozšíření biopesticidů mohou paradoxně být přísné regulativy EU, které brání registracím nových přípravků. Pro srovnání v USA je dostupných na 400 biopesticidů (Balog et al., 2017).

### 2.1 Co jsou botanické pesticidy?

Některé rostliny obsahují relativně vysoké množství tzv. biologicky aktivních látek obranného mechanismu, které je možné získat z rostlin vhodnými extrakčními metodami a poté ve zvolené formě aplikovat obdobně, jako jiné přípravky na ochranu rostlin. Výhoda těchto přípravků spočívá především v jejich nízké toxicitě vůči necílovým organismům a nízké perzistenci v prostředí – rychlá degradace reziduí. Tyto přípravky se dělí na komerční a farmářské (ty však nejsou předmětem této metodiky).

#### **komerční**

- Přípravky jsou vyráběny a distribuovány standardními obchodními cestami – například Rock Effect New (REN). Snadno se používají a aplikují podobně jako klasické pesticidy. Přípravek prošel registračním řízením a má deklarovanou účinnost, za kterou ručí výrobce. Nevýhodou je však často vyšší cena a vyšší potřebná dávka na jednotku plochy.

#### **farmářské**

- Tyto přípravky si pěstitel vyrábí sám z vhodného rostlinného materiálu (koupený, nasbíraný). Některý vhodný rostlinný materiál a farmářské přípravky z něho vyrobené jsou zároveň registrovány jako základní látky (kopřiva, vrba, přeslička). Nevýhodou farmářských přípravků je velká variabilita, co do kvality a množství biologicky aktivních látek použitých rostlin. Tento způsob ochrany rostlin je běžný spíše v zahraničí (Indie, Čína, Francie, Itálie), ale lze očekávat, že se rozšíří i do České republiky.

### 2.2 Co jsou základní látky?

Základní látky (angl. Basic substances (BSs)) jsou legislativně definovány prováděcím nařízením evropské komise Regulation (EC) No. 1107/2009. Jedná se o dobře známé, běžně používané látky, které dle Článku 23: nevzbuzují obavy, nemají neurotoxické nebo imunotoxické účinky a nenarušují činnost žláz s vnitřní sekrecí, jejich hlavní využití není použití v přípravcích na ochranu rostlin (POR) a nejsou uváděny na trh jako přípravky na ochranu rostlin, nicméně lze je takto účinně použít. Patří sem skupina látek, které lze označit jako potravinářské ingredience (ocet, pivo, slunečnicový olej ...), další mohou být minerálního původu (mastek, chlorid sodný), živočišného původu (chitosan) nebo rostlinného původu (vrbová kůra, přeslička, kopřiva). Zatím je registrováno na 25 základních látek a nové stále přibývají. Jejich výčet lze nalézt online v Registru přípravků na ochranu rostlin na portálu eAGRI. Jednou z významných BSs or LRAs je právě chitosan, který byl testován v rámci projektu č. QK1910072.

### 3 Škodlivost používaných POR pro necílové organismy

Účinné látky přípravků na ochranu rostlin mají často negativní vliv na necílové organismy a životní prostředí. Z Registru POR byly vybrány účinné látky insekticidů a akaricidů používaných v ochraně chmele a barevně znázorněna jejich škodlivost podle takzvaného semaforu (tabulka 2). Zelená barva znamená bezpečné použití přípravků. Odstíny žluté (čím tmavší tím vyšší toxicita) značí střední riziko pro necílové organismy a odstíny červené znamenají, že přípravky jsou nebezpečné pro necílové organismy. Stupeň škodlivosti je tím vyšší, čím více skupin necílových organismů je přímo ohroženo konkrétní účinnou látkou.

Tabulka 2. Semafor bezpečnosti účinných látek

Hmyzí škůdci - účinné látky	Referenční přípravek	necíloví členovci	včely	slunéčka	dravé ploštice	žížaly	životní prostředí
acetamiprid	Mospilan 20 SP				*	*	*
Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki kmen EG 2348	Lepinox Plus						
cyantraniliprol	Exirel		*			*	*
flonikamid	Afinto		*				*
flupyradifuron	Sivanto prime	*				*	*
lambda-cyhalothrin	Karate Zeon 050 CS	*	*	*		*	*
spirotetramat	Movento 100 SC	*					*
thiamethoxam	Actara 25 WG - skončil 7/23		*			*	*
Sviluška chmelová - účinné látky	Referenční přípravek	necíloví členovci	včely	slunéčka	dravé ploštice	žížaly	životní prostředí
abamektin	Safran, Vargas - skončil 6/23	*	*				*
acechinocyl	Kanemite 15 SC						*
fenpyroximát	Ortus 5 SC					*	*
hexythiazox	Nissorun 25 SC					*	*
milbemektin	Milbeknock		*			*	*
spirotetramat	Movento 100 SC	*					*

Z hlediska užitečných organismů (obrázek 1), které se často a hojně vyskytují na chmelnicích, mají význam zejména slunéčkovití brouci a jejich larvy, pavouci, larvy pestřenek a zlatooček a dravé ploštice. Zatímco ploštice jsou často citlivé na použití chemických přípravků, pavouci se zdají být celkem odolní a vyskytují se i na chmelnicích s klasickou ochranou. Každé použití chemických přípravků by mělo být pečlivě uváženo na základě monitoringu výskytu jak škodlivých, tak i užitečných organismů. Přehled monitorování výskytu užitečných bezobratlých je uveden v grafech 1 a 2.

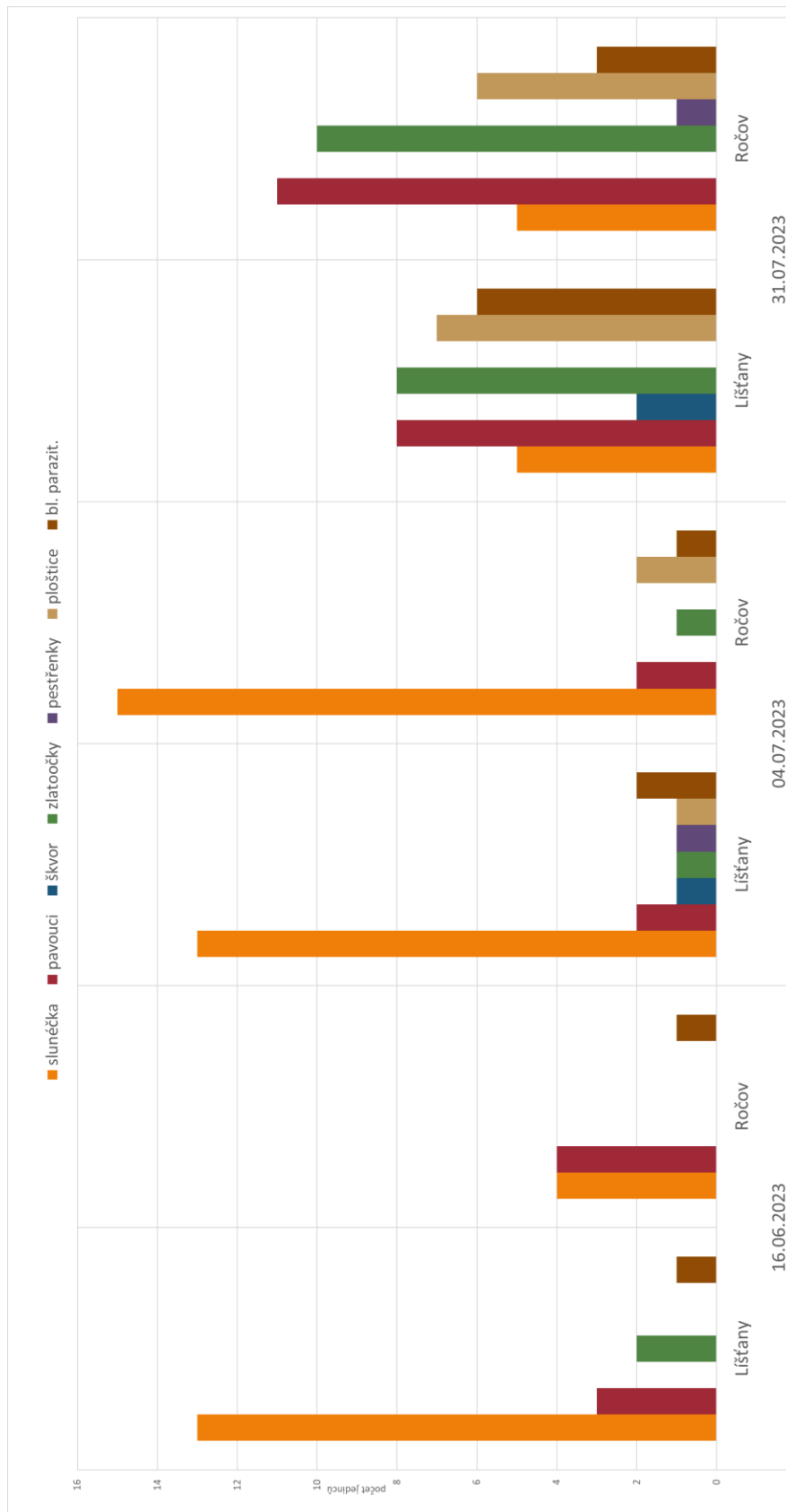




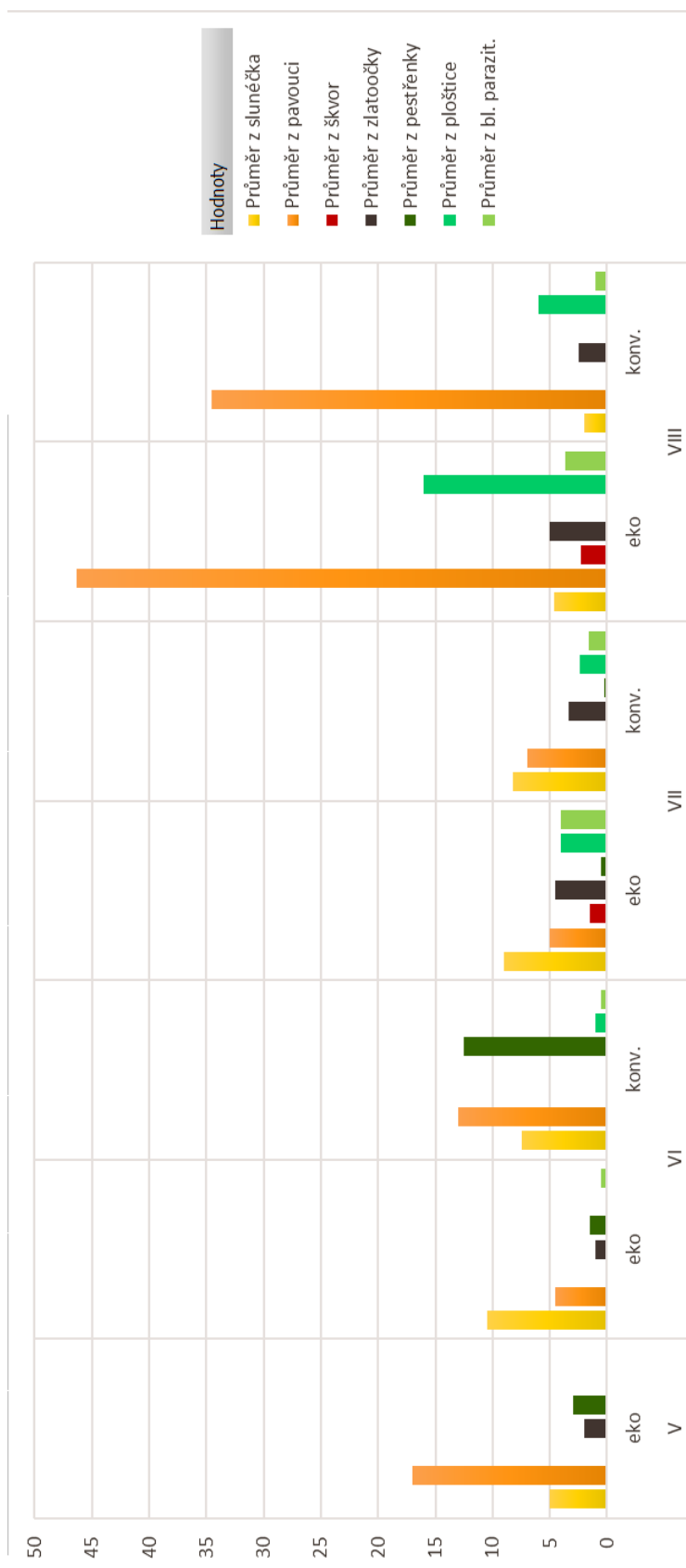
Obrázek 1. Fotografie některých významných užitečných členovců (pestřenka rybízová (*Syrphus ribesii*): dospělec, larva; sluněčkovití brouci: sluněčko šestnáctiskvrnné (*Halyzia sedecimguttata*), sluněčko čtrnáctitečné (*Propylea quatuordecimpunctata*), larva *Harmonia* spp., larvy 1. instaru, vajíčka; parazitoid mšic (*Trioxys humuli*); dravá ploštice zákeřnice tmavá (*Rhynocoris annulatus*); pavoukovci: křížáci rodu *Araniella*; sekáč *Canestriniho* (*Opilio canestrinii*))



Graf 1. Přehled výskytu užitečných členovců ve chmelnici s konvenčním (Ročov) a ekologickým (Líšťany) režimem ochrany v roce 2023, počet jedinců odpovídá průměru na 10 rostlin, metoda sklepkování



Graf 2. Přehled výskytu užitečných členovců ve chmelnici s ekologickým a konvenčním režimem hospodaření, odběry byly provedeny v různých termínech v průběhu tří let, zobrazen je průměrný počet jedinců dané skupiny na 10 rostlin chmele





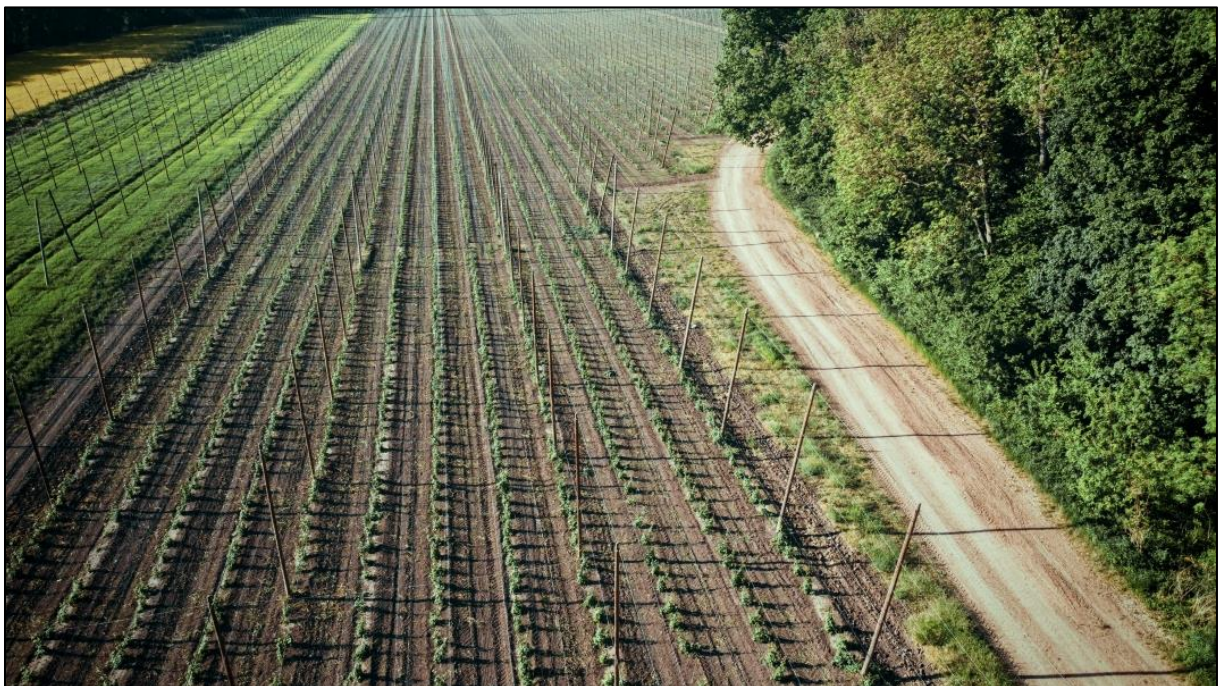
#### 4 Charakteristika pokusných lokalit

Lokalita Ročov: nadmořská výška 400 m, půda – kambizem, středně těžká až lehčí. Průměrná roční teplota podle dlouhodobého průměru 1991–2020 je 8-9 °C a průměrný roční úhrn srážek je mezi 500-550 mm. Celková výměra pokusného pozemku je zhruba jeden hektar. Odrůda ŽPČ.

Lokalita Líšťany: nadmořská výška 288 m, půda – pararendzina. Průměrná roční teplota podle dlouhodobého průměru 1991–2020 je 9-10 °C a průměrný roční úhrn srážek je mezi 500-550 mm. Celková výměra pokusného pozemku je zhruba jeden a půl hektaru. Odrůda ŽPČ. Chmelnice v režimu EZ.

Lokalita Stekník: nadmořská výška 211 m, půda – černozem. Průměrná roční teplota podle dlouhodobého průměru 1991–2020 je 9-10 °C a průměrný roční úhrn srážek je do 500 mm. Celková výměra pokusného pozemku jsou zhruba dva hektary. Odrůdy Premiant a ŽPČ. Chmelnice v režimu EZ.

Lokalita Tršice: nadmořská výška 231 m, půda – hnědozem. Průměrná roční teplota podle dlouhodobého průměru 1991–2020 je 9-10 °C a průměrný roční úhrn srážek je do 600-700 mm. Celková výměra pokusného pozemku jsou dva hektary. Odrůda ŽPČ klon č. 114, výsaz podzim 2010. Chmelnice v režimu EZ.





## 5 Popis škodlivých organismů

### 5.1 Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae* Koch)

Sviluška chmelová je roztoč s širokým spektrem hostitelských rostlin. Svilušky jsou velmi malé, ale lze je pozorovat pouhým okem. Jejich přítomnost prozrazují tzv. sviluškové puchýře, tj. žluté vydutí listů na lícni straně, při vyšší populační hustotě, pak pavučinka na spodní straně listů. Později začnou napadené listy měnit barvu, na spodní straně jsou okolo míst vpichu malé skvrnky, které při silném napadení nakonec pokryjí celý list. Skvrny postupně nekrotizují.



Vlivem činnosti svilušek dochází k předčasnému odumírání listů i květů, rostlina celkově oslabuje a zaostává v růstu. Časně napadené hlávky chmele postupně zasychají. Snižuje se výnos a kvalita chmele.

Svilušky jsou teplomilné, chlad a vlhko jim škodí. Silné srážky značně redukovují výskyt svilušek. Přezimují oplozené samičky, které první vajíčka kladou na plevelech. Na chmel se přesouvají v době rašení výhonů. Zpočátku se vyskytují ve spodních patrech chmele, při silném výskytu přecházejí do vyšších pater, kde napadají květy a hlávky. Během roku mají několik generací, jejichž počet závisí zejména na teplotě a vlhkosti prostředí. Ve vhodných podmínkách se může vývoj jedné generace dovést za 15 dní.

Práh škodlivosti pro svilušku chmelovou na chmelu je stanoven jako 5 pohyblivých stádií na list. Při dosažení této hodnoty je doporučováno provést ochranný zásah. Podpůrná agrotechnická opatření snižující výskyt svilušek na chmelu jsou například odstraňování plevelů a zbytků chmelových rostlin a podpora predátorů. Ve chmelnicích, které jsou v režimu ekologického pěstování a v konvenčních chmelnicích, při respektování metodických doporučení, se osvědčilo vysazování dravého roztoče *Typhlodromus pyri*, který je schopen přezimovat a vytvořit životaschopnou populaci ve chmelnici, kde byl vysazen. Jeho vysazením se posílí akarofágní entomofauna, čímž se vytvoří trvalá biologická rovnováha mezi sviluškou a jejími přirozenými nepřáteli (Vostřel 2014, 2016).

sviluška   abamektin   acechinocyl   fenpyroximát   hexythiazox   milbemektin   spirotetramat



## 5.2 Mšice chmelová (*Phorodon humuli* Schrank)

Mšice oslabují rostliny a znehodnocují hlávky. Na vylučované medovici se usídlují saprofytické houby. Kolonie jsou patrné na spodní straně listů. Při silném napadení dochází později ke kroucení listů okrajem dovnitř. Mšice mohou negativně ovlivnit výnos i kvalitu chmelových hlávek, nepřímo škodí přenosem virů.



Monitoring letové aktivity mšic pomocí nasávacích pastí provádí ÚKZÚZ a výsledky zveřejňuje na svých webových stránkách. Na základě dat z minulých let lze provádět prognózu výskytu a škodlivosti pro daný rok. Chmelařský institut v průběhu vegetace pravidelně ve 14denních intervalech formou aktualit informuje chmelaře o výskytu škodlivých organismů a metodických doporučeních v ochraně proti nim. Jejím součástí je sledování přeletu jednotlivých generací mšice chmelové z primárních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel na základě SET.

Vajíčka mšice chmelové přezimují na zimních hostitelích, což jsou různé stromy a keře rodu *Prunus*. Odolnost vajíček je velmi vysoká a přežívá jich více než 90 %. Dále se mšice vyvíjí na slivoních, až během května se objevují okřídlené samičky (poutnice), které přeletují na chmel, kde rodí bezkřídlé nymfy, dospívající v tzv. virginogenie, které sají na chmelu, jenž je jejich sekundární hostitelskou rostlinou. Od konce srpna se další okřídlené mšice (gynopary a okřídlení samci) stěhují zpět na slivoně, kde samice po oplození kladou vajíčka, čímž se celý cyklus uzavírá.

Ošetření se doporučuje provádět při dosažení kritického čísla 50 bezkřídlých nymf na list v horních patrech chmelových rostlin. První ošetření se provádí obvykle během června a druhé ošetření na přelomu června/července, dle aktuální situace.

Výskyt mšic významně reguluje řada predátorů. Nejvýznamnějšími přirozenými nepřáteli mšic jsou afidofágní slunéčka a jejich larvy. V nižší populační hustotě se vyskytují larvy pestřenek a zlatooček a nymfy a imága dravých ploštic rodu *Anthocoris*. Mezi parazitoidy je nejvýznamnější druh *Trioxis humuli*, který má však ve srovnání s predátory pouze omezený význam při regulaci populační hustoty mšice chmelové (Vostřel, 1990). V současné době je dominantním predátorem mšice chmelové v českých a moravských chmelnicích asijské invazní slunéčko *Harmonia axyridis* (Vostřel, 2019).

mšice

acetamiprid

flonikamid

flupyradifuron

spirotetramat

### 5.3 Dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata* Koch)

Drobný brouk, jehož škodlivost v poslední době opětovně narůstá. Brouci jsou teplomilní a za chladného počasí se ukrývají v půdě. Početnost dřepčků na chmelnicích v ekologické produkci, bývá v létě velmi vysoká. Jeden hektar ekologické chmelnice měl potenciál k vylíhnutí až 6 milionů dřepčků (Weihrauch, 2019). Přitom reálně neexistuje možnost, jak tohoto škůdce v režimu EZ kontrolovat. Dřepčící se obtížně regulují také proto, že se mohou být ukrytí na místech, kde se vyhnou kontaktu s pesticidy a po ošetření mohou rychle rekolonizovat rostliny (Parker and Snyder, 2017).



Brouci přezimují v půdě a na jaře nastává hromadný výlez. Obvykle v období třetí dekády dubna, v závislosti na průběhu počasí daného roku může nastat i později (zřídka dříve). Dospělci dřepčika chmelového na jaře napadají vzcházející rostliny. Dírkují listy a poškozují vegetační vrcholy chmele. Při silném výskytu zbydou z listů pouze skelety, dochází k redukcí fotosyntézy a retardaci růstu chmele, což může být zejména nebezpečné pro mladé rostliny.

Samice může naklást až 150 vajíček. Larvy se líhnou během července, žijí v půdě a okusují drobné kořínky, hospodářskou škodu, pokud nejsou přemnoženi, nezpůsobují. Zatímco staří brouci na počátku července hynou, od poloviny července do začátku srpna se líhnou brouci nové generace, kteří poškozují zejména chmelové hlávky. Při silném výskytu letní generace dřepčků již dochází k vážným ztrátám na výnosech hlávek.

Cílem zásahu proti dřepčíku chmelovému je prevence poškození mladých rostlin na jaře, čímž zároveň dojde k omezení letní populace, a tím i ke sníženým škodám na chmelových hlávkách.

dřepčík

cyantraniliprol

thiamethoxam



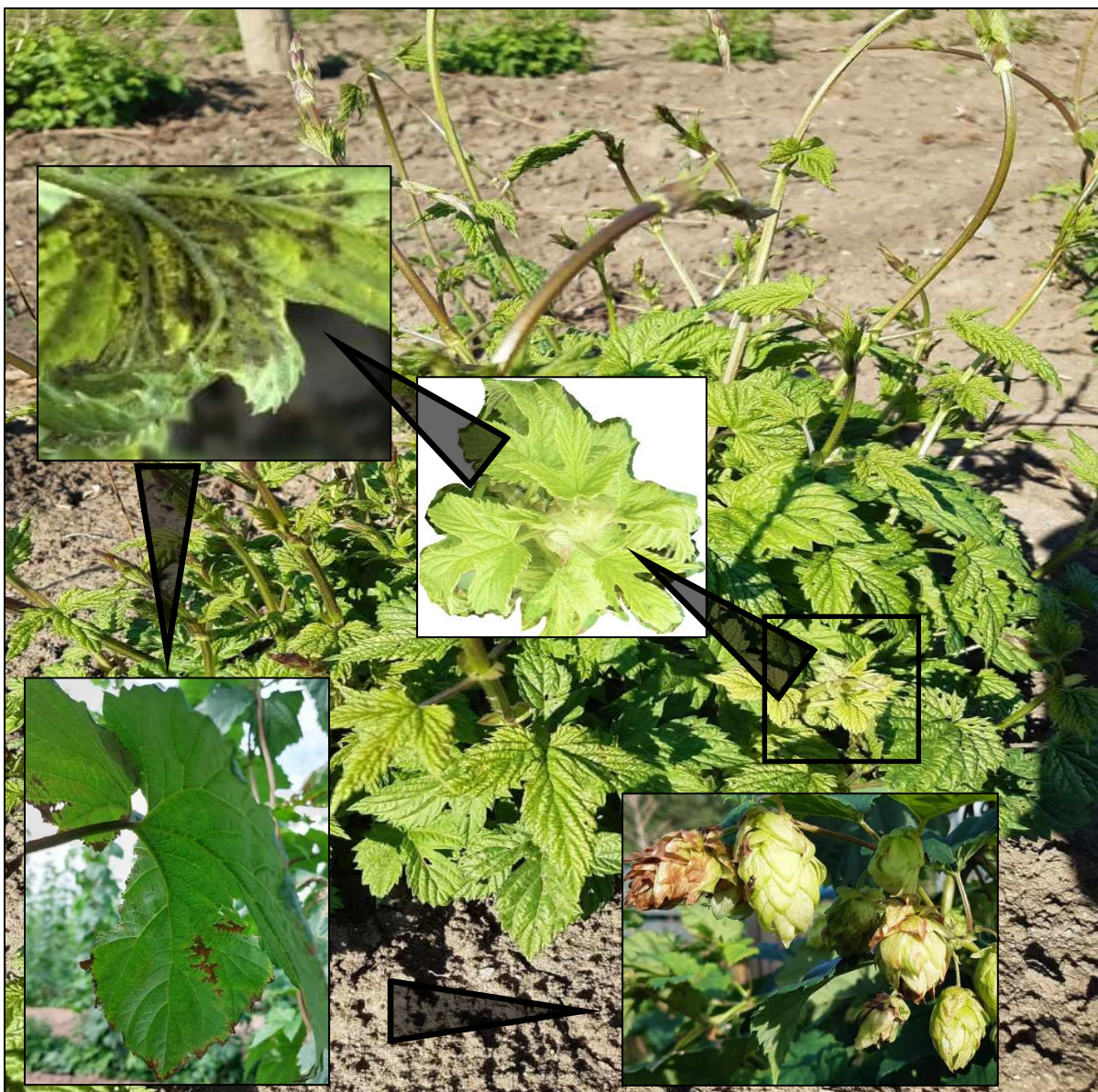
#### 5.4 Peronospora chmele (*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah.) G.W. Wilson)

Jedná se o závažného patogena patřícího do řádu Oomycetes. Má povahu biotrofního organismu (obligátního patogena), čímž je jeho životní a infekční cyklus spojen vždy s fází na živých zelených rostlinných pletivech chmele.

Preferuje středně teplé podmínky spojené s vyšší vzdušnou vlhkostí. Nejčastěji již brzy na jaře se projevuje infekcí mladých výhonů, které vlivem napadení zbytnují, deformují se a zakrňují. Často se projevují zhuštěním a deformací vyvíjejících se listů.

V průběhu jara dochází k vývoji sporulující infekční fáze, která je nápadná šedofialovým povlakem na spodní straně listových čepelí. Při bližším pohledu se jedná o mycelium s povlakem infekčních spór, které se šíří do prostředí a dále napadají listová pletiva v okolí sekundární infekcí.

Sekundární infekce je později poznatelná na dospělých i mladých listech vývojem hnědých až fialových skvrn, později nekrotizujících. Hospodářsky nejvýznamnější je poškození generativních orgánů, tj. květu a hlávek, které bývají často tímto patogenem znehodnoceny.

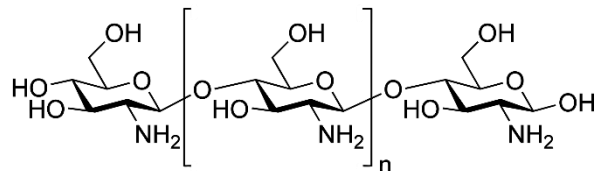


## 6 Doporučená ochranná opatření

### 6.1 Hydrochlorid chitosanu (chitosan)

Chitosan (obrázek 2) představuje plně přírodní polymer s významnými antibakteriálními i antifungálními vlastnostmi (Goy et al., 2009; Zabka and Pavela, 2018). Chitosan má velký aplikační potenciál i v jiných oblastech a pro svou bezpečnost je používán v potravinářství nebo biomedicínských aplikacích či farmacii (Morin-Crini et al., 2019). Po chemické stránce jde o poly - [(b-1/4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose] získanou plnou či částečnou deacetylací hojně zastoupené přírodní látky chitinu, který je obsažen například ve schránkách koryšů, buněčných stěnách hub a v těle hmyzu. Vykazuje antimikrobiální účinnost vůči mnoha bakteriím (Chun et al., 1997) a houbám při pH < 6, při vyšším pH je ve vodě nerozpustný. Naopak hydrochlorid chitosanu je forma přímo rozpustná ve vodě a má tak lepší využití pro zemědělské účely. Na rostliny působí také jako elicitor. Pokud je aplikován na rostlinu, ta reaguje tvorbou enzymů, které ji přirozeně chrání proti houbám a bakteriím.

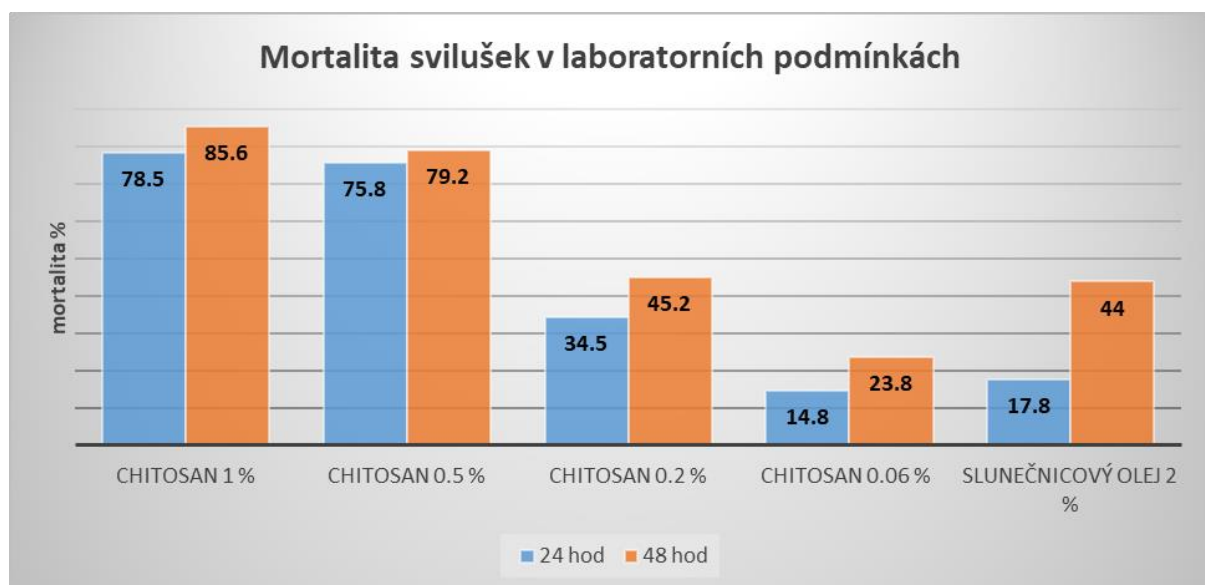
Obrázek 2. Formulace ve formě prášku, polymerní molekula chitosanu



#### 6.1.1 Použití hydrochloridu chitosanu proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae*)

Na základě výsledků laboratorních testů (graf 3) je možno doporučit chitosan v rámci praktické ochrany chmele proti svilušce chmelové v **0,5%** koncentraci.

Graf 3: mortalita svilušek (%) v laboratorních podmínkách, přepočteno dle Abbota (1925)



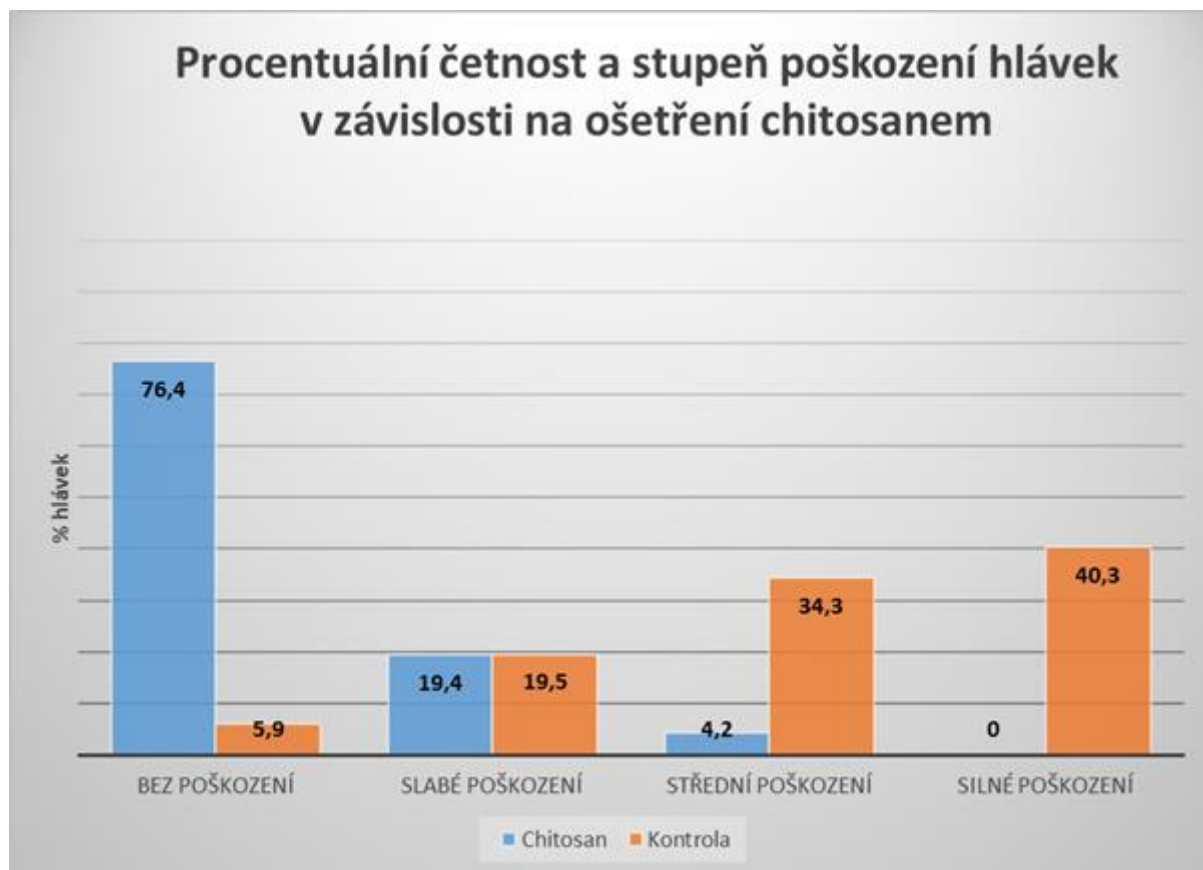
### 6.1.2 Použití hydrochloridu chitosanu proti peronospoře chmelové

Při přípravě postřikové kapaliny je nezbytné důkladné rozmíchání chitosanu ve vodě v koncentraci 1 % (obj.). Aplikace se provádí v dávkách odpovídajícím aktuálnímu BBCH dle doporučení uvedených v Metodice ochrany chmele pro rok 2023.

Postřiky doporučujeme provádět na základě signalizace jednotlivých ošetření proti sekundární infekci peronosporou chmelové v přibližně 14denních intervalech v období od poslední dekády června do poloviny srpna. V případě vyššího infekčního tlaku patogena doporučujeme v rámci konvenční ochrany použít některý ze syntetických fungicidů uvedených v Metodice ochrany chmele pro rok 2023. V případě ekologického zemědělství použít v tomto případě některý z registrovaných měďnatých fungicidů, přičemž je nezbytné dodržet stávající limit pro EU, tj. 4,0 kg mědi/ha/rok a při jednorázové aplikaci pak 2,5 kg mědi/ha.

Výsledky experimentů jsou zobrazeny v grafech 4 a 5.

Graf 4. Porovnání poškození hlávek ve variantách chitosan vs. kontrola. Rok 2019.



*Přípravě postřikové kapaliny je třeba věnovat zvýšenou pozornost, aby se předešlo zanášení trysek postřikových zařízení, ke kterému při použití chitosanu dochází. Nejlepší řešení je vícefázové rozpouštění chitosanu ve vodě, a to s dostatečným předstihem několika hodin. Do finálního aplikačního objemu se použije takto připravený premix.*



Graf 5. Porovnání poškození hlávek ve variantách chitosan vs. kontrola. Rok 2020.



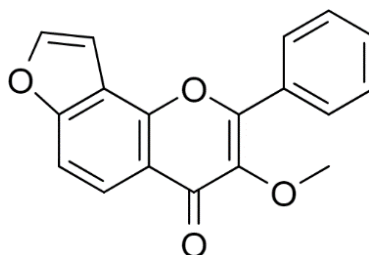
## 6.2 Rock Effect New (REN)

Rock Effect New je pomocný prostředek na bázi oleje ze semen tropického stromu *Pongamia pinnata* (56 %) a parafínového oleje (37 %). Jedná se o vylepšenou recepturu původního prostředku Rock Effect. Vyrábí ho firma AGRO CS a.s. a používá se pro podporu zdravotního stavu, odolnosti a obranyschopnosti rostlin vůči některým škůdcům a chorobám. Zejména se jedná o savé škůdce – mšice, molice, třásněnky, svilušky a červce a padlí. Přípravek je vhodný pro použití v ekologickém zemědělství. Je registrován pro použití ve chmelu, ovocných dřevinách, okrasných rostlinách, bobulovinách, révě a obilninách.

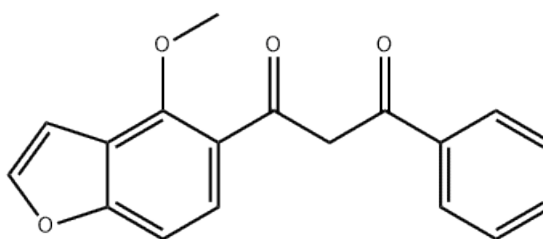
Mechanismus účinku je založen na synergicky působící směsi, díky optimálnímu poměru pongamového a parafínového oleje. Aplikací pomocného prostředku Rock Effect New se ošetřeným rostlinám zlepší jejich zdravotní stav tím, že se zvýší jejich přirozená odolnost a obranyschopnost vůči škůdcům a padlí, u škůdců zejména díky protipožerovému efektu a vedlejší repelentní účinnosti, u padlí působí olej i jako mechanická zábrana, která brání styku patogenu s rostlinou.

REN při samostatném použití na škůdce vykazuje účinnost při vyšších koncentracích nebo při opakovaném použití. Velmi často však funguje jako synergent dalších pesticidů ať botanického či syntetického původu. Lze proto použít nižší dávky běžně používaných přípravků a ve směsi s REN bude jejich účinnost zvyšována. Tento způsob míchání přípravků je zároveň vhodný také z hlediska antirezistentní strategie, protože vůči směsi různých účinných látek organismy hůře selektují rezistentní populace.

Obrázek 3. Přípravek REN a struktura dvou základních účinných látek



karanjin



pongamol

### 6.2.1 Použití REN na mšici chmelovou

Na základě výsledků uvedených v tabulce 3 doporučujeme pomocný prostředek REN v ochraně chmele proti mšici chmelové použít pro první ošetření v době, kdy bude dosaženo kritické číslo, tj. 50 bezkřídlých nymf mšice chmelové na list. Pro zvýšení biologické účinnosti je nezbytné aplikaci **po 7-10 dnech zopakovat**. Doporučená koncentrace činí **1,5 %**. V pokusech nebyl zjištěn negativní vedlejší účinek na afidofágní sluněčka.

Tabulka 3. Biologická účinnost přípravků REN a Teppeki na mšici chmelovou, Tršice 2022.

Varianta	Dávkování přípravku	Biologická účinnost (počet dnů po ošetření)				
		3	7	14	21	28
Kontrola	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Teppeki	0.18 kg/ha	95.1	96.3	98.3	98.8	99.2
REN (1x)	1.5%	50.0	75.5	70.9	67.5	64.1
<b>REN (2x)</b>	<b>1.5%</b>	<b>50.0</b>	<b>75.5</b>	<b>90.3</b>	<b>89.4</b>	<b>89.0</b>

### 6.2.2 Použití REN jako synergentu na mšici chmelovou

Cílem bylo ověřit, zda směs vybraných pesticidů – Teppeki a Movento 100 SC ve snížené dávce s REN bude vykazovat synergické účinky na mšici chmelovou (*Phorodon humuli*). Polní experiment se uskutečnil na lokalitě 1. BBCH v době aplikace: 36 = výhonky révy dosáhly 60 % výšky drátu. Celkem byly hodnoceny čtyři varianty. Přípravek Teppeki a Movento 100 SC v dávkách doporučených dle Registru POR, a jejich pětkrát snížené dávky s přidavkem pomocného přípravku Rock Effect New. Přesné dávkování je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4: Přehled variant a jejich dávkování na pokusné chmelnici

Označení	Přípravek	Dávka na 1000 l vody na hektar
T	Teppeki	180 g
T+R	Teppeki + REN	36 g + 5 l REN
M	Movento 100 SC	1,5 l
M+R	Movento 100 SC + REN	0,3 l + 5 l REN

Na základě získaných výsledků (tabulka 5) lze konstatovat, že pomocný prostředek **Rock Effect New** v dávce **5,0 l/ha** významně zvyšuje biologickou účinnost přípravku **Movento 100 SC** na mšici chmelovou. Přídavek přípravku REN zrychluje nástup účinku vlastního ošetření, přestože byla použita 5x nižší dávka oproti doporučené dávce (dle Registru POR), tj. **0,3 l/ha**. U přípravku **Teppeki nebyl zjištěn významný rozdíl v účinnosti vlivem přídavku REN**. Fytotoxicita u rostlin nebyla zjištěna.

Tabulka 5: Průměrný počet jedinců mšice chmelové, které se vyskytovaly na 1 list révy v průběhu experimentu

Varianta	Před aplikací	2. den	7. den	13. den
T	50	8	3	3
T+R	52	11	3	2
M	54	42	6	2
M+R	81	16	1	0
ANOVA F, P (Df <sub>3,116</sub> )	1,59; 0,21	24,4; 0,000000	4,17; 0,008	5,46; 0,002

### 6.2.3 Použití REN na svilušku chmelovou

Z výsledků uvedených v tabulce 6 je patrný **zřetelný rozdíl, je-li REN používán pouze jedenkrát či v opakované aplikaci, tj. 2x**. Tento rozdíl činil při posledním hodnocení **více než 30 %**. Překvapivý je poměrně **malý rozdíl v biologické účinnosti mezi 1,0 a 1,5 % koncentrací REN**, a to jak při jedné, tak mi při opakované aplikaci.

Tabulka 6: Biologická účinnost přípravků REN a Movento 100 SC na svilušku chmelovou, Tršice 2022.

Varianta	Biologická účinnost (počet dnů po ošetření)				
	3	7	14	21	28
NK	-	-	-	-	-
REN 1 % (1x)	44,6 %	49,5 %	57,2 %	58,5 %	52,2 %
REN 1,5 % (1x)	49,7 %	53,2 %	62,3 %	64,6 %	56,8 %
<b>REN 1,0 % (2x)</b>	<b>42,1 %</b>	<b>51,2 %</b>	<b>89,7 %</b>	<b>87,4 %</b>	<b>86,9 %</b>
<b>REN 1,5 % (2x)</b>	<b>48,7 %</b>	<b>52,9 %</b>	<b>92,6 %</b>	<b>89,1 %</b>	<b>89,0 %</b>
Movento 1,5 l	84,6 %	98,9 %	98,5 %	97,7 %	97,3 %

Na základě těchto výsledků doporučujeme pomocný prostředek REN v ochraně chmele proti mšici chmelové použít pro první ošetření v době, kdy bude dosaženo kritické číslo, tj. 5 svilušek na list nacházejících se ve spodních listových patrech chmelových rostlin. Pro zvýšení biologické účinnosti je

nezbytné aplikaci **po 7-10 dnech zopakovat**. Doporučená koncentrace činí **1,0 - 1,5 %**. V pokusech nebyl zjištěn negativní vedlejší účinek na akarofágní predátory: slunéčko *Stethorus punctillum*, larvy drabčičků rodu *Oligota*, akarofágní bejlmorkou *Feltiella acarisuga* a dravé ploštice rodů *Orius* a *Anthocoris*.

#### 6.2.4 Použití REN jako synergentu na svilušku chmelovou

V rámci experimentu z kapitoly 6.2.3 byla hodnocena také varianta MIX, což byla směs snížené dávky přípravku Movento 100 SC (0,3 l/ha) a REN 1,0 %. Oproti ostatním hodnoceným variantám (REN, Movento), byla, na rozdíl od mšice chmelové, účinnost této kombinace shledána jako málo účinná na rezistentní populace svilušky chmelové. Pro praxi ji tudíž nelze pro tento účel doporučit.

#### 6.2.5 Použití REN proti peronospoře chmelové

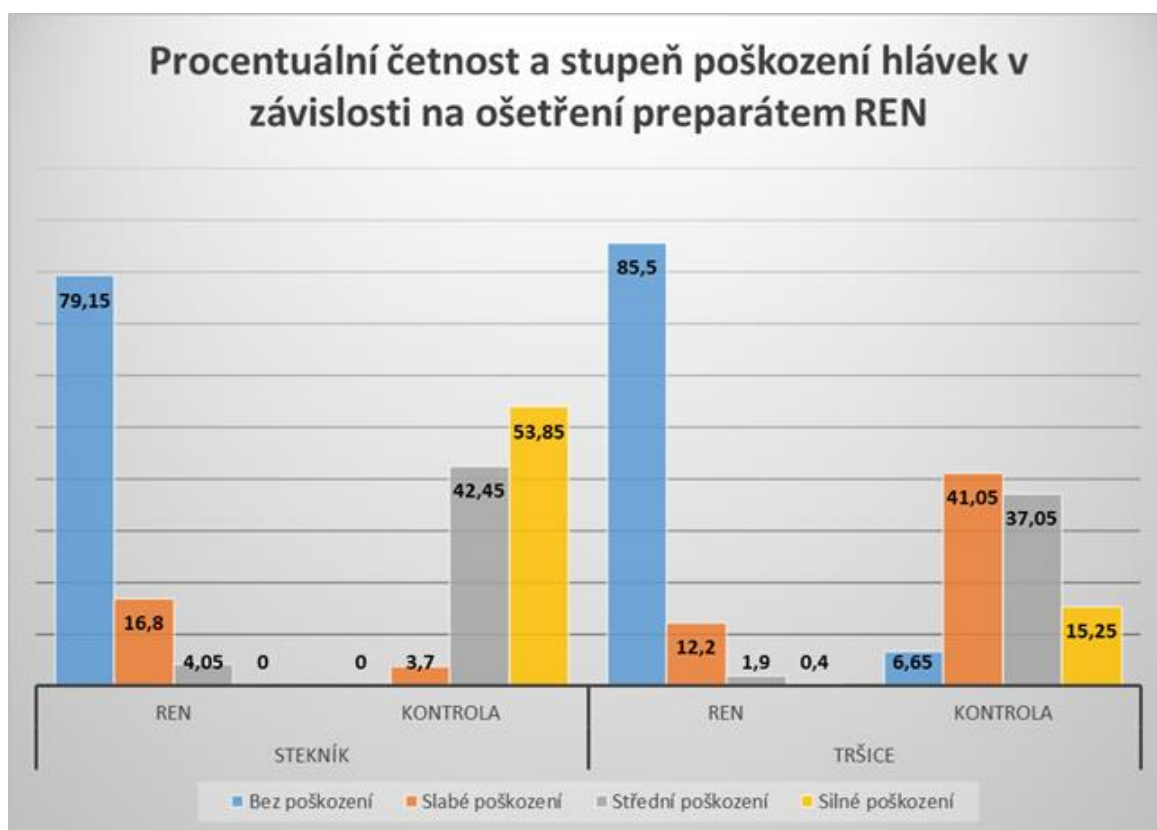
Při kontrole hlávek v polních pokusech prováděných v letech 2020 a 2021 byla shodně prokázána **významná biologická účinnost pomocného prostředku Rock Effect New na peronosporu chmelovou** (graf 6 a 7). Na základě těchto výsledků jej lze doporučit jako pomocný prostředek pro zlepšení odolnosti a obranyschopnosti a tím i zdravotního stavu chmelových rostlin.

Aplikace se provádí v dávkách odpovídajícím aktuálnímu BBCH dle doporučení uvedených v Metodice ochrany chmele pro rok 2023. Postřiky doporučujeme provádět na základě signalizace jednotlivých ošetření proti sekundární infekci peronospory chmelové v přibližně 14denních intervalech v období od poslední dekády června do poloviny srpna. V případě vyššího infekčního tlaku patogena doporučujeme v rámci konvenční ochrany použít některý ze syntetických fungicidů uvedených v Metodice ochrany chmele pro rok 2023. V případě ekologického zemědělství použít v tomto případě některý z registrovaných měďnatých fungicidů, přičemž je nezbytné dodržet stávající limit pro EU, tj. 4,0 kg mědi/ha/rok a při jednorázové aplikaci pak 2,5 kg mědi/ha.

Pomocný prostředek REN aplikovaný v dávce 5,0 l/ha v kombinaci s poloviční dávkou měďnatého fungicidu Defender Dry ve srovnání s dávkou uvedenou v Metodice ochrany chmele pro rok 2023 prokázal rovněž významný synergický účinek na peronosporu chmelovou. Proto jej lze doporučit pro praxi, přičemž je nezbytné dodržet stávající limit pro EU, tj. 4,0 kg mědi/ha/rok a při jednorázové aplikaci pak 2,5 kg mědi/ha.



Graf 6. Porovnání poškození hlávek ve variantách REN vs. kontrola na dvou lokalitách. Rok 2020.



Graf 7. Porovnání poškození hlávek ve variantách REN vs. kontrola na dvou lokalitách. Rok 2021.

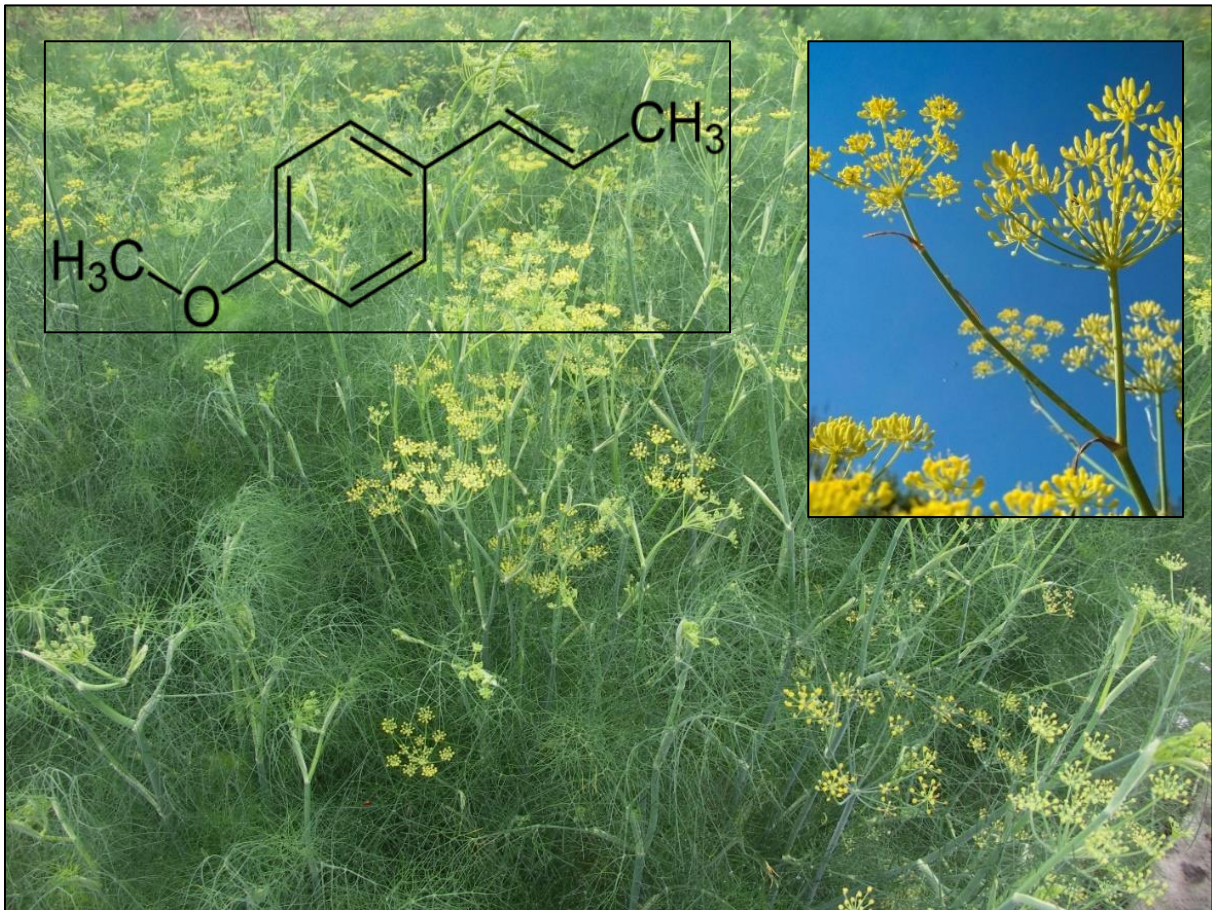




### 6.3 Trans-anetol (esenciální olej)

Trans-anetol (obrázek 4) je hlavním aromatickým komponentem esenciálního oleje ze semen rostlin jako je fenykl (*Foeniculum vulgare* Mill.) či anýz (*Pimpinella anisum* L.). Známé jsou například antimikrobiální účinky trans-anetolu, toxicita či repelentní účinky pro některé druhy hmyzu – zejména proti skladištním škůdcům řádu Coleoptera.

Obrázek 4. Struktura trans-anetolu a fenykl jako jeden z jeho přirozených zdrojů



#### 6.3.1 Použití trans-anetolu na dřepčíka chmelového (*Psylliodes attenuatus*)

Hodnocen byl počet dospělých dřepčků v každé variantě a poškození listů chmele na stupnici 0-3. Přičemž stav bez poškození odpovídal stupni 0, slabé poškození stupni 1, střední poškození stupni 2 a silné poškození stupni 3. Stupeň poškození listů byl stanoven na základě vizuálního hodnocení podle vzoru na obrázku 5.

- Do 5 % poškození listové plochy – slabé napadení.
- 5–10 % poškození listové plochy – střední napadení.
- >10 % poškození listové plochy – silné napadení.

Obrázek 5. Poškození 5 % a 10 % povrchu listu chmele



Příprava hodnocených směsí a aplikace:

Přípravek NCH1 (inkluzní komplex) byl připraven smícháním 100 g AT se 770 g  $\beta$ -CD rozpuštěného ve směsi vody (800 ml) a etanolu (400 g). Fyzikální směs NCH2 se používá jako kontrolní skupina proti inkluznímu komplexu a byla připravena hnětením 770 g  $\beta$ -CD a 100 g AT dokud nevznikla homogenní směs (kašovitá hmota). Pro polní aplikaci byly oba preparáty rozmíchány ve vodě tak, aby byl získán 1% a 0,5% roztok.

Trans-anetol (AT, čistota > 99 %) a  $\beta$ -cyklodextrin ( $\beta$ -CD, čistota > 98 %) byly zakoupeny na Sigma-Aldrich spol. s.r.o. (Praha, Česká republika).

Aplikace přípravků byla provedena v souladu s metodickým doporučením (Vostřel et al. 2010), kdy optimální načasování zásahu proti jarní generaci dřepčíka chmelového je období hromadného výlezu tj. konec dubna – začátek května. Na základě provedené analýzy reziduí použitých přípravků bylo zjištěno, že trans-anetol zůstal na povrchu listů pouze první tři dny po ošetření. Z toho důvodu byly v tabulkách ponechány jen odběry do 14 dnů.

Tabulka 7: Populační dynamika dřepčíka chmelového po ošetření chmelnice vybranými přípravky, Stekník 2021.

Průměrné počty dřepčků na rostlinu - Stekník				
Varianta	Před ošetřením	3 dny	6 dnů	13 dnů
NK	1.5	-	1.3	0.8
<b>NCH1 1%</b>	<b>2</b>	-	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>

Z tabulky 7 je zřejmé, že po ošetření přípravkem NCH1 došlo k výraznému snížení počtu dřepčků oproti neošetřené kontrole. Ochranný zásah proti dřepčíku chmelovému se doporučuje provádět při dosažení kritického čísla, jímž je poškození 10 % listové plochy. Přípravek NCH1 pro tento účel aplikujeme v 1% koncentraci.

V roce 2019, 7 dní po ošetření bylo poškození nižší u všech variant oproti kontrole. Vyšší koncentrace obou přípravků (NCH1/2\_v) měly větší ochranný efekt oproti nižším koncentracím stejných přípravků (NCH1/2\_n). V roce 2020 byl pozorován výrazný pokles poškození u varianty NCH1 (koncentrace 1%)



zejména na lokalitě Stekník. Na lokalitě Líšřany došlo ke snížení poškození u všech variant, nicméně u varianty NCH1 byl efekt o něco větší. Jednoznačný pokles poškození byl pozorován v roce 2021.

Vzhledem k nízké perzistenci anetolu v prostředí nedoporučujeme provádět preventivní zásah proti dřepčíku chmelovému. Optimální termín se shoduje s dobou hromadného výlezu brouků, který zpravidla graduje v první dekádě května. V jednotlivých letech se může lišit v závislosti na teplotách. Chmelové rostliny jsou v době optimálního termínu pro realizaci ochranného zásahu cca 60-100 cm vysoké, což odpovídá dle klasifikační stupnice růstových fází chmele BBCH 22 - 24. Při silnějším výskytu doporučujeme ošetření po 10 - 14 dnech zopakovat. Ošetření anetolem lze provést rovněž v ochraně chmele proti letní generaci škůdce v době jejího líhnutí, tj. zpravidla ve třetí dekádě července.



#### 6.4 Shrnutí závěrečných doporučení

1. Na základě výsledků pokusů prováděných v období od roku 2019-2023 lze **pomocný prostředek Rock Effect New (REN)** doporučit pro praktickou ochranu chmele proti mšici, svilušce a peronospoře chmele. V rámci ochrany chmele proti **mšici chmelové** byl zaznamenán zřetelný rozdíl v účinnosti (až 25 %) při opakovaném ošetření oproti jedné aplikaci. Z tohoto důvodu se doporučuje postřík pomocným prostředkem REN po 7-10 dnech zopakovat. Aplikaci doporučujeme provést při dosažení prahu hospodářské škodlivosti (50 bezkřídlých nymf/list v horních listových patrech), ke kterému dochází v závislosti na aktuální době a intenzitě přeletu okřídlených mšic z primárních hostitelských rostlin rodu Prunus na chmel a následného vývoje virginogenní generace, v období od konce května do konce června. Doporučená aplikační koncentrace činí 1,0 – 1,5 %.

Při použití REN v ochraně chmele proti **svilušce chmelové** byla rovněž potvrzena nutnost opakované aplikace (7-10 dnů po prvním ošetření). Práh škodlivosti pro tohoto škůdce představuje 5 pohyblivých

stádií na list. Doporučená koncentrace je stejná jako v případě mšice chmelové tj. v rozmezí od 1,0 do 1,5 %.

Pomocný prostředek REN lze použít rovněž v ochraně chmele proti **peronospoře chmelové**, přičemž účinnost se může lišit v závislosti na infekčním tlaku patogena. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že pomocný prostředek REN je schopen při slabém až středním infekčním tlaku udržet výskyt peronosporu chmelové u napadených rostlin na nízké úrovni a lze jej proto doporučit jako pomocný prostředek pro zvýšení odolnosti a obranyschopnosti chmelových rostlin. Po jeho aplikaci jsou ošetřené rostliny vitální a vzhledově viditelně v lepší kondici než rostliny neošetřené a mají prokazatelně vyšší obsah pivovarsky hodnotných alfa hořkých kyselin. Postřik doporučujeme provádět na základě signalizace jednotlivých ošetření proti sekundární infekci peronosporu chmelové, prováděné v přibližně 14denních intervalech v období od počátku června do poloviny srpna. Doporučená koncentrace činí 1,0 %. V případě vysokého infekčního tlaku doporučujeme provést ošetření některým z registrovaných syntetických fungicidů uvedených v Metodice ochrany chmele pro rok 2023.

**2. REN jako synergent.** Bylo zjištěno, že pomocný prostředek REN významně zvýšil účinnost přípravku Movento 100 SC (spirotetramat) při použití na mšici chmelovou. Použitá dávka byla 0,3 l Movento 100 SC + 5,0 l REN na 1000 l vody na hektar. Spirotetramat je systémový zoocid s pozvolným nástupem účinnosti. Při použití směsi s REN bylo zjištěno zrychlení nástupu účinku a mortalita mšic byla patrná již druhý den po ošetření.

U přípravku Teppeki (flonicamid) naopak zvýšení účinnosti na mšici chmelovou přidavkem REN zaznamenáno nebylo. Obdobný byl výsledek při použití směsi REN a Movento 100 SC na svilušku chmelovou v polní aplikaci.

Pro praktickou ochranu chmele proti **peronospoře chmelové** lze doporučit rovněž směs REN v 0,5 % koncentraci a Defender Dry v dávce 1,2 kg/ha. Zjištění synergického účinku REN s měďnatým fungicidem je velmi důležité z důvodu neustálého omezování možnosti použití mědi v ochraně proti houbovým chorobám v EU. V současné době povolená dávka činí 4,0 kg/ha při maximální jednorázové aplikaci 2,5 kg/ha. Tato dávka bude i nadále snižována.

**3. Chitosan** lze doporučit jako podpůrný prostředek pro aplikaci v ochraně chmele proti svilušce chmelové a peronospoře chmelové. Účinné byly koncentrace 0,5 a 1,0 %, přičemž lze doporučit pro praxi spíše variantu 0,5 %. V praxi u ostatních plodin se používá chitosan v koncentraci od 0,025 % do 0,4 % (dle Registru POR). Na použití ve chmelu není hydrochlorid chitosanu zatím registrován. Většímu rozšíření chitosanu v praktickém použití může bránit poněkud ztížená příprava aplikační kapaliny. V případě nedokonalého rozmíchání dochází ke tvorbě nehomogenit v podobě nerozpuštěných ulpívajících agregátů v cisterně postřikovače. Ucpávání trysek bylo během našich pokusů opakovaně zaznamenáno.

**4. Přípravek na bázi anetolu** je vhodné použít v rámci ochrany chmele proti jarní generaci dřepčíka chmelového v 1,0 % koncentraci. V tomto případě není vhodné dávkování snižovat, neboť ošetření by nebylo účinné. Postřik je vhodné provádět při dosažení kritického čísla, jímž je poškození 10 % listové plochy, k čemuž obvykle dochází ve druhé dekádě května. Ošetření je vhodné dle potřeby zopakovat po 10-14 dnech z důvodu nižší reziduální účinnosti anetolu.

**Pozn. Upozorňujeme, že aplikace přípravků na ochranu rostlin musí být v souladu s platnou legislativou (Registr POR).**

### III Srovnání novosti postupů

Metodika obsahuje výsledky, a z nich vyplývající praktická doporučení, dosažené pomocí nekonvenčních a zatím v praxi málo či vůbec rozšířených pesticidů jako je hydrochlorid chitosanu, Rock Effect New (použitý rovněž jakožto synergent některých klasických pesticidů) a přípravků na bázi rostlinných esenciálních olejů (trans-anetol). Cílovými organismy byly hospodářsky nejvýznamnější škodlivé organismy (peronospora chmelová, mšice chmelová, sviluška chmelová) a minoritní škůdce dřepčík chmelový, jehož škodlivost v posledních letech významně narůstá. Tato metodika předkládá možné alternativy pro ochranu chmele, které jsou v souladu se zvyšujícími se nároky na environmentální bezpečnost produkce a měla by tak významně přispět k přechodu mezi stávajícím a novým přístupem k ochraně zemědělských plodin.

### IV Popis uplatnění schválené metodiky

Metodika je určena pro pěstitele chmele a díky charakteru použitých pesticidů je vhodná zejména pro ekologickou produkci a precizní zemědělství. Tyto způsoby pěstitelských technologií budou hrát v blízké budoucnosti významnou úlohu při snižování pesticidních vstupů v zemědělské rostlinné výrobě. Tato metodika tak nadčasově představuje možnosti ochrany chmele pomocí environmentálně a zdravotně bezpečných metod. Metodika bude předána Svazu pěstitelů chmele, jehož prostřednictvím, za odborného dohledu Chmelařského institutu, bude využívána pěstiteli chmele v rámci systému integrované ochrany proti výše uvedeným škodlivým organismům.

### V Ekonomické aspekty

Chmelařství je pro Českou republiku významným a tradičním odvětvím rostlinné výroby, o čemž svědčí skutečnost, že „žatec a krajina žateckého chmele“ byly zapsány na Seznam světového dědictví UNESCO. Český jemný aromatický chmel má výsadní postavení v celosvětovém měřítku, zejména díky vhodným klimatickým a půdním podmínkám a dlouhodobým zkušenostem českých chmelařů s jeho pěstováním. Chmelové produkty jsou nezbytnou surovinou pro kvalitní česká piva, jakožto též stále významným exportním artiklem.

Ekonomické aspekty lze odhadnout takto: v důsledku napadení chmele škodlivými činiteli na úrovni 10 %, při průměrné ceně 280 tis. Kč/t chmele, při stávající ploše pěstování chmele v ČR a průměrném výnosu 1,0 t/ha, se jedná o vznik potenciální škody ve výši cca 136,0 mil. Kč v případě, že nebude provedeno ošetření.

V případě dřepčíka chmelového, jehož škodlivost dlouhodobě vzrůstá. Díky ošetření je dosaženo úrovně, kdy tento škůdce nepůsobí ekonomicky významné ztráty. Cena chemikálií na přípravu NCH1 je závislá na dodavatelích a pohybuje se od 800 do 1200 Kč/kg, tj. při dávce 5 kg/ha 4000-6000 Kč/ha. Budeme-li uvažovat zvýšení výnosu vlivem jarního ošetření o 5 %, jedná se o částku 14000 Kč/ha. To je čistá úspora 7000 Kč/ha při nejvyšší ceně chemikálií. Při celkové rozloze chmelnic (7000 Kč\*4860 ha) se jedná o částku ≈ 34 mil. Kč. Na základě tohoto výpočtu se operace stává rentabilní již při zvýšení výnosu od 2 %.

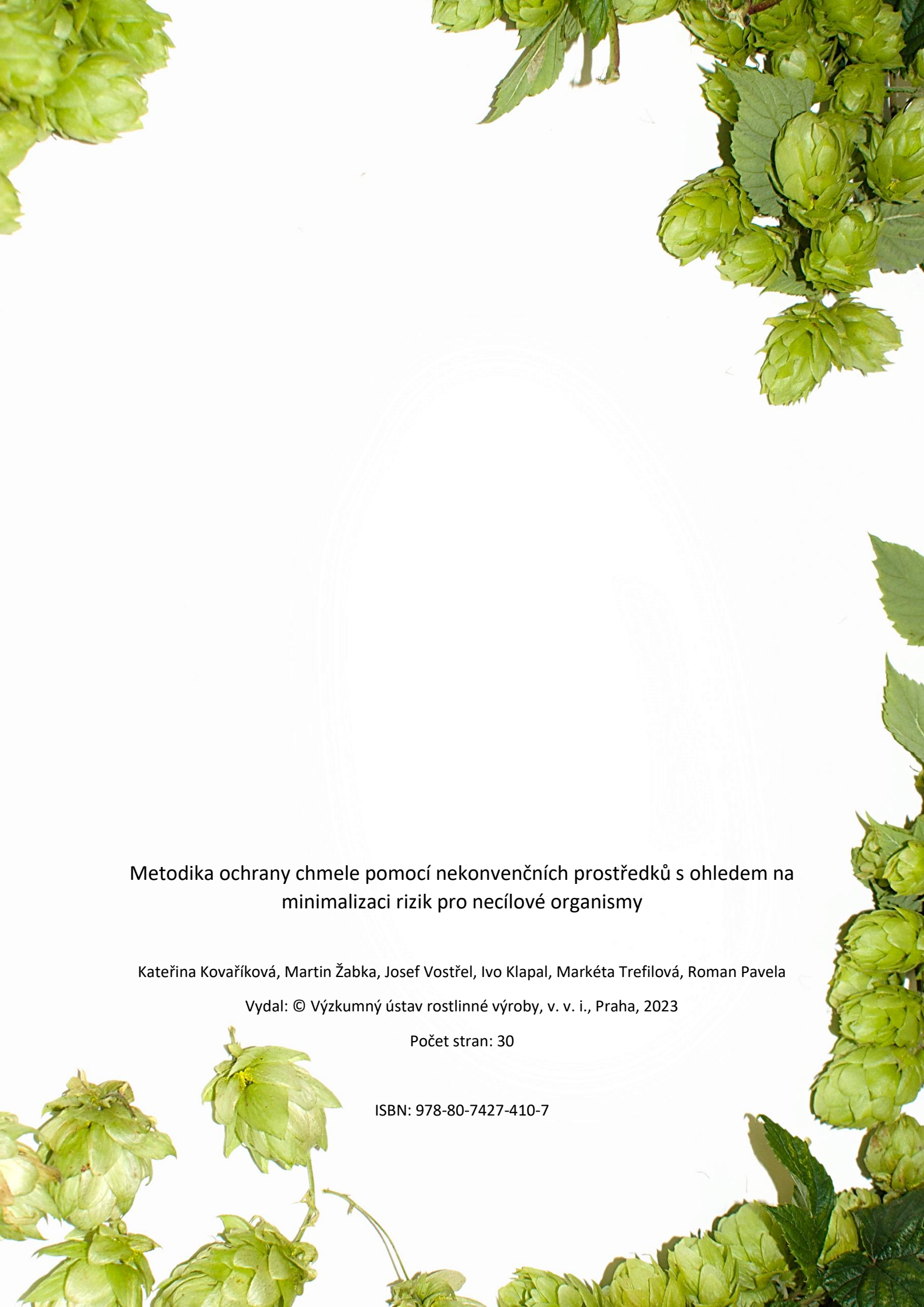


## VI Seznam literatury

- Balog A., Hartel T., Loxdale H. D., Wilson K. 2017: Differences in the progress of the biopesticide revolution between the EU and other major crop-growing regions. *Pest Manag. Sci.* 73, 2203–2208. DOI 10.1002/ps.4596.
- Euronews. 2022: <https://www.euronews.com/my-europe/2022/06/23/european-commission-wants-to-slash-use-of-chemical-pesticides-by-50-by-2030> [Citace: 18.04.2023]
- FAO. 2021: <https://www.fao.org/news/story/en/item/1402920/icode/> [Citace: 18.04.2023]
- Goy R. C., de Britto D., Assis O. B. G. 2009: A Review of the Antimicrobial Activity of Chitosan. *Polimeros* 19, 241–247.
- Chun H. K., Jang W. C., Heung J. C., Kyu S. C. 1997: Synthesis of chitosan derivatives with quaternary ammonium salt and their antibacterial activity. *Polym. Bull.* 38, 387–393.
- Morin-Crini N., Lichtfouse E., Torri G., Crini G. 2019: Applications of chitosan in food, pharmaceuticals, medicine, cosmetics, agriculture, textiles, pulp and paper, biotechnology, and environmental chemistry. *Environ. Chem Lett* 17, 1667–1692.
- Parker J. E., Snyder W. E. 2017: Managing cruciferous and solanaceous flea beetles in organic farming systems. *Organic Vegetable Production Systems*. Available online: <https://eorganic.org/node/12461> [Citace: 11.09.2023]
- Vostřel J., Klapal I., Kudrna T. 2010: Metodika ochrany chmele proti dřepčíku chmelovému (*Psylliodes attenuatus* Koch). *Chmel. Inst., Žatec*. 34 s. [http://invenio.nusl.cz/record/166085/files/nusl-166085\\_1.pdf](http://invenio.nusl.cz/record/166085/files/nusl-166085_1.pdf)
- Vostřel J. 1990: Vývoj populace *Phorodon humuli* (Schrank) na chmelu, faktory jeho regulace a možnosti jejich využití v integrované ochraně rostlin. *Kand. Dis. Práce, VŠÚCH Žatec*, 135 s.
- Vostřel J. 2014: Ochrana chmele proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae*) s pomocí dravého roztoče *Typhlodromus pyri* Scheuten a nativních druhů akarofágních predátorů v ekologickém zemědělství. *Rostlinolékař*, 25, 21–24.
- Vostřel J. 2016: Využití dravého roztoče *Typhlodromus pyri* Scheuten v integrované ochraně chmele proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae* Koch). *Rostlinolékař* 27, 24–27.
- Vostřel J. 2019: Impact of the Neozoic ladybird *Harmonia axyridis* on the coccinellid community in Bohemia. In: P. Matthews, F. Stevens, (eds.) *Acta Horticulturae 1236: Proceedings of the IV. International Humulus Symposium August 4.- 8. 2015, Yakima, WA, USA: International Acta Horticult.*, 121–127.
- Weihrauch F. 2019: Developing methods of controlling the hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*, in organic hop farming: completion of the project. In Institute for crop science and plant breeding (Ed.), *Annual report 2018, Special crop: Hops* (pp. 107–111). Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. [https://issuu.com/hopfenforschung/docs/hopfen\\_jahresbericht\\_english\\_2019](https://issuu.com/hopfenforschung/docs/hopfen_jahresbericht_english_2019)
- Zabka M., Pavela R. 2018: Effectiveness of environmentally safe food additives and food supplements in an in vitro growth inhibition of significant *Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* species. *Plant Protection Science* 54(3), 163–173.

## VII Seznam publikací předcházející metodice

- Kovaříková K. 2020: Potenciál základních látek v boji proti svilušce chmelové. *Úroda* (68)11, 37–39.
- Pavela R., 2019: Základní látky - nová, v EU preferovaná alternativa ochrany rostlin. Zpravodaj *AGRObase* 6, 16–17.
- Pavela R., Kovaříková K. 2020: Přírodní synergent zvyšující účinnost syntetických insekticidů, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Funkční vzorek: RP-FV-21
- Pavela R., Kovaříková K. 2021: Nový akaricid na bázi hydrochloridu chitosanu. Funkční vzorek.
- Pavela R., Kovaříková K., 2022: Repelentní přípravek na ochranu chmele proti *Psylliodes attenuata* (Koch.). Funkční vzorek č. RP-FV-34.
- Pavela R., Kovaříková K., 2022: Technologie výroby repelentního přípravku na ochranu chmele proti *Psylliodes attenuata* (Koch.). Ověřená technologie č. 22RP01
- Vostřel J., Klapal I., Werschallová M. 2018: Metodika ochrany chmele. Chmel. Inst., Žatec, 63 s. <http://www.chizatec.cz/download/page24044.pdf>
- Vostřel J. 2021: New possibilities of environmentally safe hop protection against pests and diseases with the help of botanical pesticides, basic substances and bio-fungicides. In: M. H. HAGEMANN, J. N. WÜNSCHE, eds. *Acta Horticulturae 1328: Proceedings of the V. International Humulus Symposium, March 8-12 2021, Stuttgart, Germany: International Society for Horticultural Science, 2021, 103–108. ISSN (print) 0567-7572, ISSN (electronic)2406-6168, ISBN978-94-62613-25-6, DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1328.14.*
- Vostřel J., Trefilová M., Klapal I. 2022: Control of downy mildew (*Pseudoperonospora humuli*) with the help of *Pythium oligandrum* (Polyversum) and *Pongamia pinnata* (Rock Effect New). International Hop Growers' Convention, July 09-12 2022. In: Proc. Scient. Comm. I.H.G.C., Lugo, Galicia, Spain, 2022, s. 63–66.
- Vostřel, J. 2023: The control of damson-hop aphid (*Phorodon humuli* Schrank) and two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) by Rock Effect New (*Pongamia pinnata*). International Hop Growers' Convention, June 25-29 2023. In: Proc. Scient. Comm. I.H.G.C., Ljubljana, Slovenia, 25–28.
- Žabka, M., Pavela, R., 2021. The dominance of chitosan hydrochloride over modern natural agents or basic substances in efficacy against *Phytophthora infestans*, and its safety for the non-target model species *Eisenia fetida*. *Horticulturae* 7 (10), 366.

The cover features a decorative border of hop cones and leaves in shades of green, framing the central text. The background is white with a faint, circular, concentric-line pattern centered behind the text.

## Metodika ochrany chmele pomocí nekonvenčních prostředků s ohledem na minimalizaci rizik pro necílové organismy

Kateřina Kovaříková, Martin Žabka, Josef Vostřel, Ivo Klapal, Markéta Trefilová, Roman Pavla

Vydal: © Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha, 2023

Počet stran: 30

ISBN: 978-80-7427-410-7