



Spolufinancováno
Evropskou unií



Česká zemědělská
univerzita v Praze



INPACT

Integrovaná ochrana rostlin jako odpověď na změnu klimatu

PR2/A1 Příklady dobré praxe - Inovativní a environmentálně šetrné metody v ochraně plodin

Referenční číslo projektu: 2021-1-CZ01-KA220-VET-000025827

Podpora Evropské komise při tvorbě této publikace nepředstavuje souhlas s obsahem, který odráží pouze názory autorů, a Komise nemůže být zodpovědná za jakékoliv využití informací obsažených v této publikaci.

Křížová ochrana (očkování) proti závažným kmenům viru mozaiky pepina u rajčat

Rajče (*Lycopersicon esculentum*) X Virus mozaiky pepina (PepMV)

PepMV je mechanicky přenášený rostlinný patogen vyskytující se v celé Evropě, který je kontrolován především zavedením přísných hygienických podmínek. Infekce rajčat nejagresivnějším kmenem viru způsobuje silné mramorování plodů (obr. 1.1), ale předinfekce mírnými izoláty v oblastech, kde je choroba endemická, může poskytnout ochranu a zabránit rozvoji příznaků (křížová ochrana).



Obr. 1.1

Mechanismus účinku a použití

Zkříženou ochranu poprvé popsal v roce 1929 H. H. McKinney (obr. 1.2), který prokázal, že očkování mírným kmenem určitého viru může vyvolat ochranu proti následnému napadení těžkým kmenem téhož viru. V průběhu 90. let 20. století byl objeven přirozený fenomén imunity u rostlin: sekvenčně specifický mechanismus na bázi RNA, který chrání rostliny před napadením patogeny a nazývá se RNA interference neboli umlčování. Výsledkem RNA umlčování je zkřížená ochrana a v případě viru PepMV mohou být příznaky u "očkováných" rostlin rajčat po infekci silnými kmeny na poli výrazně omezeny (Aguero et al., 2018). Kromě toho se k prevenci výskytu PepMV používá přípravek V10, přírodní prostředek na ochranu plodin vyvinutý společností Valto a distribuovaný společností Koppert Biological Systems.

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH
Vol. 37 WASHINGTON, D. C., AUGUST 1, 1928 No. 3
HOSTS AND SYMPTOMS OF RING SPOT, A VIRUS DISEASE OF PLANTS
By S. A. WENIGER*
Associate Plant Pathologist, Virginia Agricultural Experiment Station
INTRODUCTION



Obr. 1.2

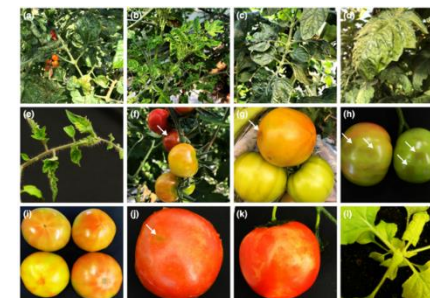
2. Mutagenese genu citlivosti hostitelského viru pomocí technologie CRISPR/ Cas9

Rajče (*Lycopersicon esculentum*) X Virus hnědé vráscitosti plodů rajčete (ToBRFV).

ToBRFV je rychle se šířící virus, který postihuje výsadby rajčat, kde ztráty mohou dosáhnout až 100 % (Zhang et al., 2022; obr. 2.1). ToBRFV se přenáší především prostřednictvím kontaminovaných semen nebo mechanicky prostřednictvím standardních zahradnických postupů. Poprvé byl ToBRFV zaznamenán na Blízkém východě v roce 2015, v posledních letech bylo zaznamenáno několik ohnisek v celé Evropě (obr. 2.2). ToBRFV může narušit genetickou odolnost vůči tobamovirům, kterou propůjčují R geny Tm-1, Tm-2 a Tm-22 u rajčete a alely L1 a L2 u papriky. V současné době nejsou k dispozici žádné komerční odrůdy rajčat odolné vůči ToBRFV.

Mechanismus účinku a použití

Ishikawa a spolupracovníci (2022; obr. 2.3) použili technologii CRISPR/Cas9 k mutaci čtyř rajčatových homologů TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1 (TOM1), genu *Arabidopsis*, který je nezbytný pro množení tobamovirů, čímž rostlinám rajčete propůjčili odolnost vůči ToBRFV.



Obr. 2.1

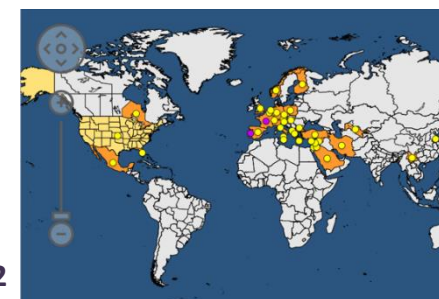


Fig. 2.2



Tomato brown rugose fruit virus resistance generated by quadruple knockout of homologs of TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1 in tomato

Masayuki Ishikawa¹, Tetsuya Yoshida¹, Momoko Matsuyama¹, Yusuke Kouzai,² Akihito Kano³ and Kazuhiro Ishibashi^{1,4*}

Obr. 2.3

ch Article

2. Mutagenese genu citlivosti hostitelského viru pomocí technologie CRISPR/ Cas9

Souhrn studií, v nichž byly použity strategie CRISPR/Cas9 pro cílení genů vnímavosti hostitele

Druh rostliny	Cílený gen vnímavosti	Virus	Reference
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>AtelF(iso)4E</i>	Turnip mosaic virus (TMV)	Pyott et al. (2016)
	<i>eIF4E1</i>	Clover yellow vein virus (CYVV)	Bastet et al. (2019)
<i>Hordeum vulgare</i> (barley)	<i>eIF4E1</i>	Barley mild mosaic virus (BaMMV)	Hoffie et al. (2021)
<i>Manihot esculenta</i> (cassava)	<i>nCBP-1/2</i>	Cassava brown streak virus (CBSV)	Gomez et al. (2019)
<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)	<i>CseIF4E</i>	Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) Cucumber vein yellowing virus (CVYV) Papaya ring spot mosaic virus-W (PRSV-W)	Chandrasekaran et al. (2016)
<i>Nicotiana benthamiana</i>	<i>CLC-Nb1a/b</i>	Potato virus Y (PVY)	Sun et al. (2018)
<i>Oryza sativa</i> (rice)	<i>OseIF4G</i>	Rice tungro spherical virus (RTSV)	Macovei et al. (2018)
<i>Solanum tuberosum</i> (potato)	<i>CoilIn</i>	Potato virus Y (PVY)	Makhotenko et al. (2019)
<i>Glycine max</i> (soybean)	<i>GmF3H1/2, FNSII-1</i>	Soybean mosaic virus (SMV)	Zhang et al. (2020)
<i>Solanum lycopersicum</i> (tomato)	<i>TOM1</i>	Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)	Ishikawa et al. (2022)
	<i>eIF4E1</i>	Pepper mottle virus (PepMoV)	Yoon et al. (2020)
	<i>eIF4E1</i>	Cucumber mosaic virus (CMV) Potato virus Y (PVY)	Atarashi et al. (2020)
	<i>eIF4E1</i>	Pepper veinal mottle virus (PVMV)	Kuroiwa et al. (2022)
	<i>SlEIF4E1, SlEIF4E2</i>	Potato virus Y (PVY)	Kumar et al. (2022)
<i>Triticum aestivum</i> (wheat)	<i>TaPDIL5-1</i>	Wheat yellow mosaic virus (WYMV)	Kan et al. (2022)

3. Monitoring hmyzích škůdců - pasti vybavené kamerou

Káva x zavíječ kávový [Hypothenemus hampei]

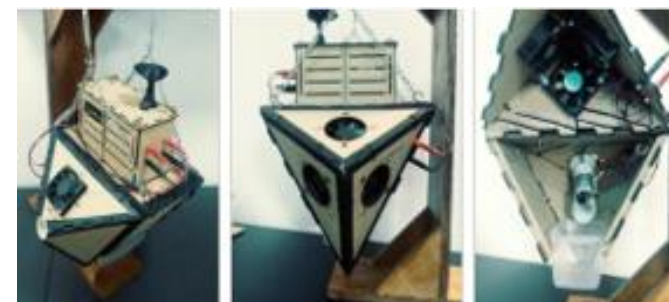
Samičky zavíječe kávového kladou vajíčka do kávových plodů, které jejich larvy následně ničí (obr. 3.1). Elektronické pasti mohou škůdce eliminovat bez použití pesticidů a chytré pasti s funkcemi internetu věcí a počítačového vidění se mohou selektivně zaměřit na konkrétní škůdce.



Obr. 3.1

Mechanismus účinku a použití

Past se skládá ze tří komponent: a) vestavěného systému s kamerou, senzorem GPS a motorickými pohony, b) poskytovatele databázových služeb a c) webové aplikace, která zobrazuje data prostřednictvím konfigurovatelné tepelné mapy. Když brouk vstoupí do pasti, postupně se zpracovávají snímky a porovnávají se se standardními charakteristikami těla zavíječe. Pokud je identifikace pozitivní, odchytný ventilátor nasměruje brouka do klece, kde je uvězněn a zlikvidován (obr. 3.2-3; Figueredo et al., 2020).



Obr. 3.2

4. *Beauveria bassiana* (bílá pižmovka) entomopatogenní houba

Různé plodiny x různí hmyzí škůdci: [*Cephus pygmeus*, *Helicoverpa armigera*, *Lobesia botrana*, *Popillia japonica*, *Spodoptera frugiperda*, třásněnky, mšice, blanokřídílí]

Beauveria bassiana je houba přirozeně rostoucí v půdě po celém světě, která parazituje na různých druzích členovců a způsobuje bílou muškátovou chorobu (obr. 4). Používá se jako biologický insekticid k hubení řady škůdců, včetně termitů, třásněnek, bělásků, mšic a různých brouků. V kultuře roste *B. bassiana* jako bílá plíseň a vytváří mnoho suchých, práškovitých konidií. Spory se postříkují na napadené plodiny ve formě emulgované suspenze nebo smáčitelného prášku (*Wikipedia*).



Obr. 4

Mechanismus účinku a použití:

Entomopatogenní houby jsou skupinou hub žijících v půdě, které infikují hmyz tím, že pronikají do jeho kutikuly a nakonec ho usmrcují a živí se jím (Dara, 2017). Po napadení hmyzích hostitelů produkuje *B. bassiana* řadu toxinů (sekundárních metabolitů), včetně beauvericinu, bassianinu, bassianolidu, beauverolidů, tenellinu, oosporeinu a kyseliny šťavelové, které usnadňují parazitování a smrt hostitelů (Wang et al., 2021).

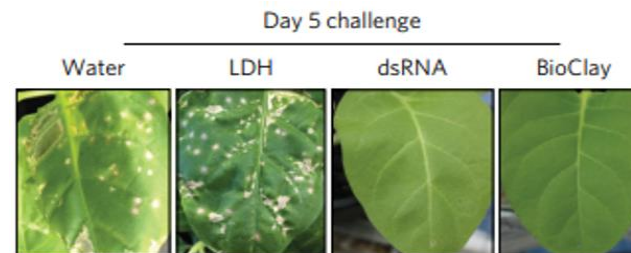
5. Jílové nanoobaly pro lokální aplikaci RNAi proti rostlinným virům - Nanophytovirology

Tabák, rajče X Virus mozaiky okurky (CMV)

Fytoviry jsou vysoce destruktivní rostlinné patogeny, které způsobují značné zemědělské ztráty díky své genomické rozmanitosti, rychlému a dynamickému vývoji a všeobecné nedostatečnosti možností řízení, jako jsou chemické prostředky.

Mechanismus účinku a použití

dsRNA je spouštěcí molekulou umlčování RNA. Netoxické, biologicky odbouratelné jílové nanosestry z vrstveného dvojného hydroxidů (LDH) mohou být zatíženy dsRNA. Po nastříkání na rostliny se LDH rozpadne a rostlinné buňky přijmou dsRNA, což způsobí lokální umlčení homologních RNA virů (Mitter et al., 2017). Bylo prokázáno, že jediný postřik LDH s dsRNA (BioClay) zajistí odolnost vůči virům po dobu nejméně 20 dní. Metoda se jeví jako slibný prostředek ochrany proti rostlinným virům (obr. 5.1-2) a bakteriálním chorobám (obr. 5.3; Ren et al., 2022).



Obr. 5.1



Clay nanosheets for topical delivery of RNAi for sustained protection against plant viruses

Neena Mitter^{1*}, Elizabeth A. Worrall¹, Karl E. Robinson¹, Peng Li², Ritesh G. Jain¹, Christelle Taochy^{1,3}, Stephen J. Fletcher^{1,3}, Bernard J. Carroll³, G. Q. (Max) Lu^{2,4} and Zhi Ping Xu^{2*}

Obr. 5.2



Communication

Evaluation of the Abilities of Three Kinds of Copper-Based Nanoparticles to Control Kiwifruit Bacterial Canker

Ganggang Ren^{1,2}, Zhenghao Ding¹, Xin Pan², Guohai Wei², Peiyi Wang^{1,*} and Liwei Liu^{1,*}

Obr. 5.3

6. Indukce systémové rezistence zprostředkovaná rhizobakteriemi podporujícími růst rostlin

Tabák / různé rostlinné viry [CMV, TYLCV, TSWV]

Růst rostlin podporující rhizobakterie (PGPR) jsou různorodé skupiny mikroorganismů vázaných na rostliny, které mohou snižovat závažnost nebo výskyt chorob prostřednictvím antagonismu s bakteriemi a půdními patogeny a také vyvoláním systémové obranné reakce rezistence u hostitelských rostlin (Meena et al., 2020).

Mechanismus účinku a použití

Inokulace půdy *Paenibacillus lentimorbus* (B-30488) izolovaným z kravského mléka zvýšila vitalitu rostlin a zároveň významně snížila (o 91 %) akumulaci RNA viru mozaiky okurky (CMV) v systémově infikovaných listech tabáku (Kumar et al., 2016; obr. 6.1-2). V této studii byla produkce enzymů souvisejících s obranou vyvolaná infekcí CMV u rostlin ošetřených přípravkem B-30488 zmírněna, což naznačuje, že systémově vyvolaná rezistence je prostředkem proti CMV.



Kmen *Paenibacillus lentimorbus*
(B-30488)

Obr. 6.1



Obr. 6.2

7. Sdružování ekosystémových služeb: mechanismy a interakce pro optimální ochranu plodin, opylování a zvýšení produktivity - EcoStack [projekt financovaný EU] (Slide1/2)

Převážně hmyzí škůdci

Cíle projektu a metoda práce: Projekt EcoStack bude rozvíjet a podporovat ekologicky, ekonomicky a sociálně udržitelnou rostlinnou výrobu prostřednictvím kumulace a ochrany funkční biodiverzity (obr. 7A.1-2).

Přesněji řečeno:

- posoudí potřeby udržitelné rostlinné výroby na základě funkční biologické rozmanitosti s využitím interaktivního fóra zúčastněných stran,
- vyhodnotí a optimalizuje úlohu hlavních mimoprodukčních stanovišť poskytujících ekosystémové služby pro rostlinnou výrobu,
- navrhne a otestuje zásahy v rámci plodiny, které podporují vytváření ekosystémových služeb (Hokkanen et al., 2017) v rámci dané plodiny a které se mohou přenést na další plodinu v rotaci,
- bude vyvíjet, navrhovat a implementovat integrované systémy pro optimalizované poskytování ekosystémových služeb a využívání nástrojů ochrany rostlin se zaměřením na ekologickou, ekonomickou a sociální udržitelnost integrovaných systémů.



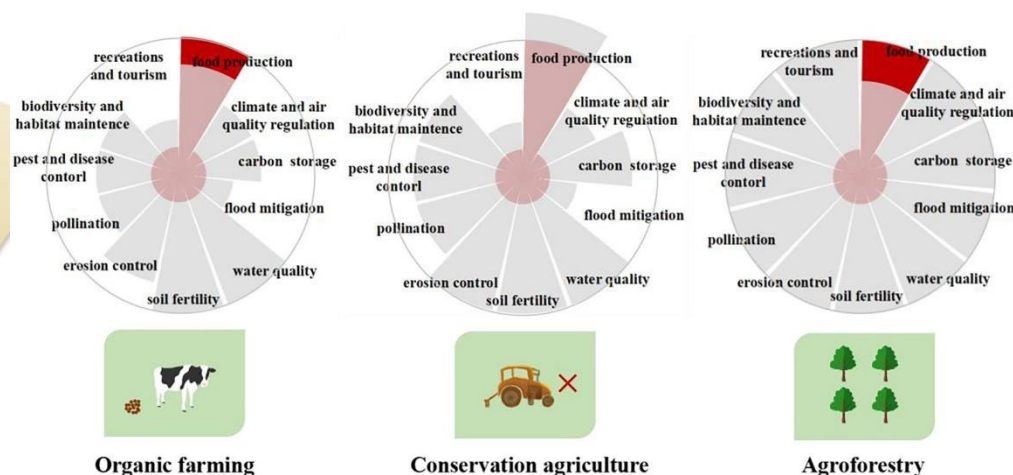
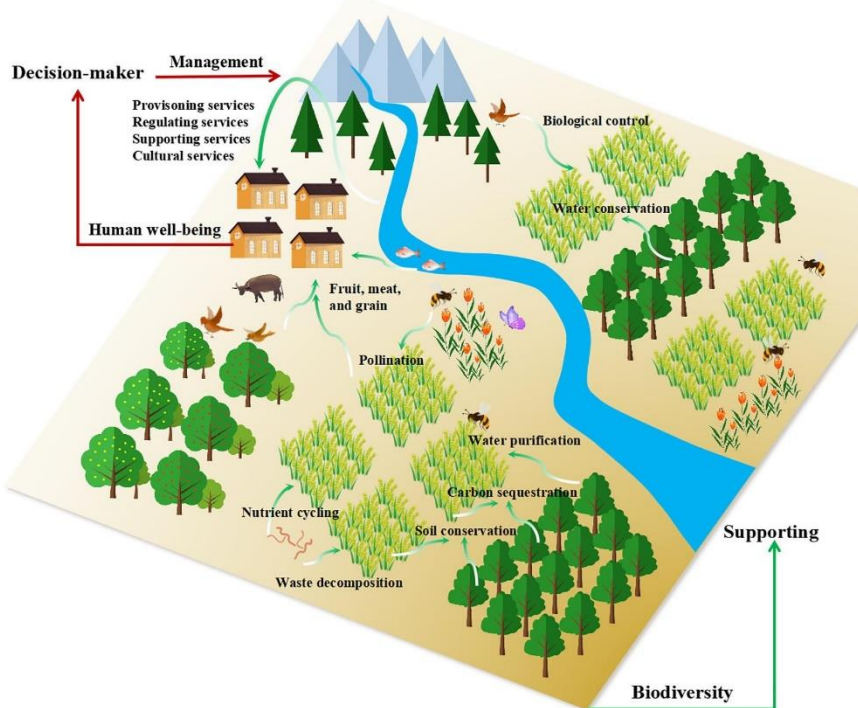
Obr. 7A.1



Obr. 7A.2

Fotografie: Rothamsted Research Limited (Velká Británie).

7. Agroekosystémové služby: Přehled pojmů, ukazatelů a metod hodnocení a perspektivy výzkumu (slide 2/2)



Obr. 7B.1. Ekosystémové služby v rámci agroekosystému. Biodiverzita je základem agroekosystému a poskytuje mnoho ekosystémových služeb, které jsou obvykle ovlivněny sociálními řízením (Liu et al., 2022).

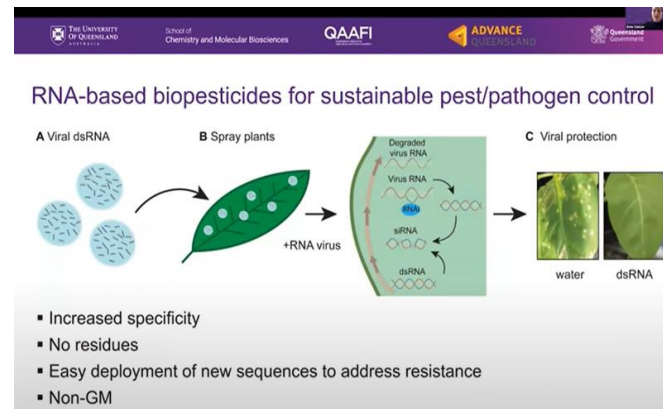
Obr. 7B.2. Srovnání konvenční intenzifikace (znázorněno červeně) a alternativních způsobů hospodaření (znázorněno šedě) pro kompenzaci AES (Liu et al., 2022).

8. Exogenní RNAi pro udržitelnou ochranu plodin

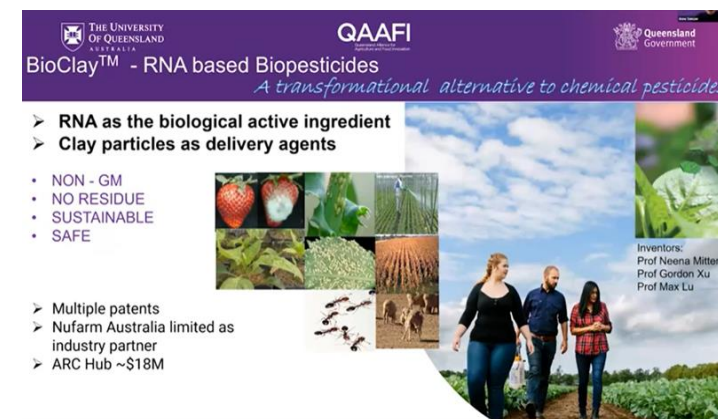
Škůdce X Hostitel: potenciálně všechno

Úvod: Průkopnická práce na počátku vývoje nadměrné exprese genu chalkonsyntázy (van der Krol et al., 1990) u petúnie a proteázi TEV (Lindbo & Dougherty, 1993) vedla k identifikaci jevu přítomného v mnoha eukaryotických organismech - sekvenčně specifické degradaci RNA aktivované RNA. O Nobelovu cenu za fyziologii/lékařství za rok 2006 se podělili A. Fire a C. Mello za objev, že dvouřetězcová (ds) RNA spouští potlačení aktivity genů v závislosti na homologii, což je proces nazvaný RNA interference (RNAi) (Fire et al., 1998).

Mechanismus účinku a použití: akumulace dsRNA v rostlinných buňkách spouští RNAi prostřednictvím jejího rozpoznání a štěpení na 21-24 nt malé interferující (siRNA) enzymem podobným RNaseIII zvaným DICER. siRNA navádí nukleázový komplex označovaný jako RNA-induced silencing complex (RISC) na homologní jednořetězcové (ss) mRNA, které jsou degradovány. Výzkumníci se naučili spouštět RNAi pro specifické geny, což může vést k lepší odolnosti vůči chorobám a škůdcům (obr. 8.1-2).



Obr. 8.1



BioClay™ - RNA based Biopesticides
A transformational alternative to chemical pesticides

- RNA as the biological active ingredient
- Clay particles as delivery agents
- NON - GM
- NO RESIDUE
- SUSTAINABLE
- SAFE

Multiple patents
Nufarm Australia limited as industry partner
ARC Hub ~\$18M

Inventors:
Prof Nienna Mitter
Prof Gordon Xu
Prof Max Lu

Obr. 8.2

8. Exogenní RNAi pro udržitelnou ochranu plodin (Slide 2/2)

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA QAAFI ADVANCE QUEENSLAND QUEENSLAND GOVERNMENT

nature plants ARTICLES
<https://doi.org/10.1038/s41477-022-01152-8>
 Check for updates

Foliar application of clay-delivered RNA interference for whitefly control

Ritesh G. Jain¹, Stephen J. Fletcher¹, Narelle Manzie¹, Karl E. Robinson¹, Peng Li², Elvin Lu¹, Christopher A. Brosnan¹, Zhi Ping Xu² and Neena Mitter^{1,2}

Detached leaf-mediated uptake of dsRNA

Obr. 8.3

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA School of Chemistry and Molecular Biosciences QAAFI ADVANCE QUEENSLAND QUEENSLAND GOVERNMENT

Can dsRNA be applied curatively and preventatively?

Treatment timepoints:

- 48 hours post-infection (48-hour preventative dsRNA treatment)
- 6 days post-infection (first symptoms) (Curative dsRNA treatment - 6 dpi)
- 8 days post-infection (first pustules) (Curative dsRNA treatment - 8 dpi)
- 14-19 days post-infection (established infection) (7-day preventative dsRNA treatment, Curative dsRNA treatment - 14 dpi, Curative dsRNA treatment - 19 dpi)
- 24 hours post-infection (Curative dsRNA treatment - 24 hpi)

Repeat x2

Obr. 8.4

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA School of Chemistry and Molecular Biosciences QAAFI ADVANCE QUEENSLAND QUEENSLAND GOVERNMENT

Can we control fungal/oomycete diseases with exogenous RNAi?

<i>Botrytis cinerea</i> Grey mould	<i>Colletotrichum fructicola</i> anthracnose	<i>Austropuccinia psidii</i> myrtle rust	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Phytophthora root rot	<i>Verticillium dahliae</i> Verticillium wilt
---------------------------------------	---	---	--	--

Obr. 8.5

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA School of Chemistry and Molecular Biosciences QAAFI ADVANCE QUEENSLAND QUEENSLAND GOVERNMENT

Testing different RNA application methods

Crown dips	Foliar sprays	Petiole soaking	Trunk injections
------------	---------------	-----------------	------------------

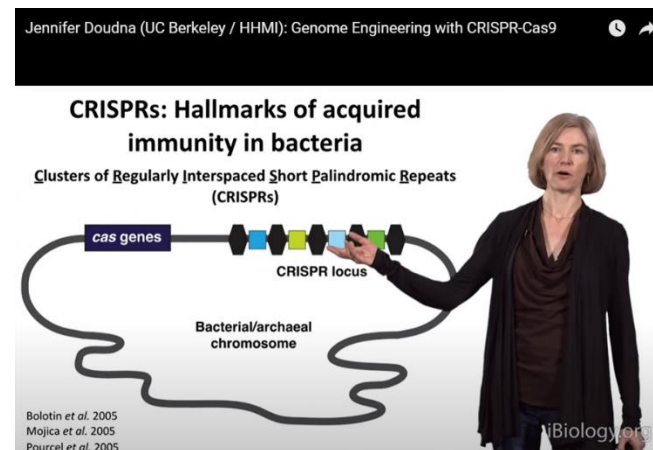
Obr. 8.6

9. Úprava genů [technologie CRISPR-Cas9] v ochraně plodin

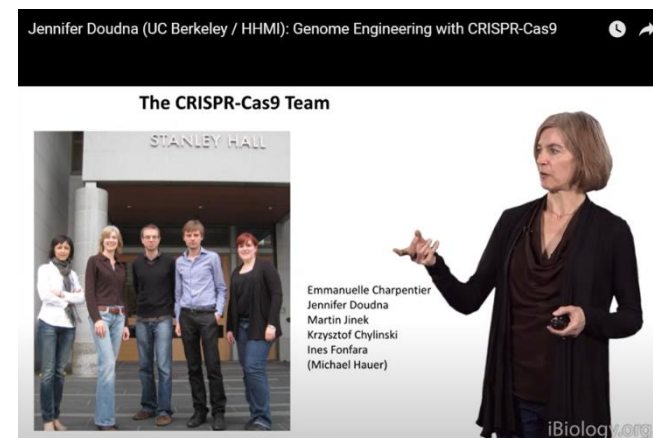
Škůdce X Hostitel: potencionálně všechno

Mechanismus účinku a použití: CRISPR je rodina sekvencí DNA, které se nacházejí v genomech prokaryotických organismů a jsou odvozeny z fragmentů DNA bakteriofágů, které předtím infikovaly prokaryota. Cas9 (neboli "CRISPR-associated protein 9") je enzym, který využívá sekvence CRISPR jako vodítka k rozpoznání a štěpení specifických řetězců DNA, které jsou komplementární k sekvenci CRISPR. CRISPR-Cas9 je technologie, kterou lze použít k úpravě genů v organismech (Jinek et al., 2012). Tento proces editace má širokou škálu využití, včetně základního biologického výzkumu, vývoje biotechnologických produktů a léčby nemocí (obr. 9.1-2; Karavolias et al., 2012).

Vývoj techniky editace genomu CRISPR-Cas9 byl v roce 2020 oceněn Nobelovou cenou za chemii, kterou získali E. Charpentier a J. Doudna.



Obr. 9.1



Obr. 9.2

9. Úprava genů [technologie CRISPR-Cas9] v ochraně plodin (Slide 2/2)

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Rapid generation of a transgene-free powdery mildew resistant tomato by genome deletion

Received: 16 February 2017
Accepted: 22 February 2017
Published online: 28 March 2017

Vladimír Nekrasov^{1,4}, Congmao Wang², Joe Win¹, Christa Lanz³, Detlef Weigel¹ & Sophien Kamoun¹

Obr. 9.3

ARTICLES
<https://doi.org/10.1038/s41587-019-0267-z>

nature
biotechnology

OPEN

Broad-spectrum resistance to bacterial blight in rice using genome editing

Ricardo Oliva^{1,12*}, Chonghui Ji^{2,12}, Genelou Atienza-Grande^{1,10,12}, José C. Huguet-Tapia^{3,12}, Alvaro Perez-Quintero^{4,11,12}, Ting Li⁵, Joon-Seob Eom⁶, Chenhao Li², Hanna Nguyen¹, Bo Liu², Florence Auguy⁴, Coline Sciallano⁴, Van T. Luu⁶, Gerbert S. Dossa⁷, Sébastien Cunnac⁴, Sarah M. Schmidt⁶, Inez H. Slamet-Loedin¹, Casiana Vera Cruz¹, Boris Szurek⁴, Wolf B. Frommer^{6,8*}, Frank F. White³ and Bing Yang^{2,9*}

Obr. 9.4

Plant Biotechnology Journal

Plant Biotechnology Journal (2018) 16, pp. 1415–1423

doi: 10.1111/tpbi.12881

Establishing RNA virus resistance in plants by harnessing CRISPR immune system

Tong Zhang¹, Qiufeng Zheng¹, Xin Yi², Hong An³, Yaling Zhao¹, Siqi Ma¹ and Guohui Zhou^{1,*}

Obr. 9.5

nature plants

BRIEF COMMUNICATION

PUBLISHED: 28 SEPTEMBER 2015 | ARTICLE NUMBER: 15144 | DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.144

Establishing a CRISPR-Cas-like immune system conferring DNA virus resistance in plants

Xiang Ji^{1,2†}, Huawei Zhang^{1†}, Yi Zhang^{1,2}, Yanpeng Wang^{1,2} and Caixia Gao^{1*}

Obr. 9.6

10. Krycí plodiny jsou v boji proti škůdcům účinnější než insekticidy

Hmyzí škůdci X kukuřice (*Zea mays*) - potenciálně všichni hmyzí škůdci

Pokryvné plodiny, které se pěstují spíše k pokrytí půdy než pro sklizeň, mohou regulovat erozi půdy, úrodnost a kvalitu půdy, vodu, plevele, škůdce, choroby, biologickou rozmanitost a volně žijící živočichy v agroekosystému. Krycí plodiny mohou být mimosezónní plodinou vysazovanou po sklizni hospodářských plodin, mohou být vysazovány mezi plodinami nebo mohou růst přes zimu.

Mechanismus účinku a použití: stále více vědeckých důkazů naznačuje, že bezorebné a krycí plodiny podporují populace rezidentních predátorů členovců a chrání jednoleté plodiny před hmyzími škůdci. Na druhé straně představuje používání neonikotinoidních nátěrů osiva běžnou praxi proti hmyzím škůdcům na počátku sezóny. Vzájemné působení preventivní ochrany proti škůdcům, integrované ochrany proti škůdcům a ochranné praxe pěstování krycích plodin zkoumali Rowen a kolektiv (2022)

v tříleté rotaci kukuřice a sóji (*Zea mays*-*Glycine max* L.), reakci bezobratlých škůdců a predátorů s krycí plodinou a bez ní.

Výsledky: preventivní ochrana proti škůdcům snížila v prvním roce predaci ve srovnání s kontrolou bez ochrany. Oproti očekávání byla strategie integrované ochrany, která vyžadovala jednorázovou aplikaci insekticidu, pro společenstvo predátorů více rušivá než preventivní ochrana, pravděpodobně proto, že aplikovaný pyrethroid byl víc toxický pro širší spektrum členovců než neonikotinoidy. Zvýšená ochrana na počátku sezóny byla při snižování hustoty škůdců a škod účinnější než obě strategie založené na intervenci. V rámci ochrannářského přístupu k zemědělství lze pomocí krycích plodin podpořit populace přirozených nepřátel, které mohou přispět k účinné biologické kontrole populací hmyzích škůdců.

11. Vliv kaolinového jílu na migrující mšici broskvoňovou v sadech

Broskev [Prunus persica L.] X mšice broskvoňová

Mšice zelená broskvoňová, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), je vážným škůdcem broskvoní a nektarinek (obr. 11.1). Přímé poškození okusem způsobené silným napadením brzy na jaře vede ke kroucení listů a vážným poruchám růstu výhonů. Mšice broskvoňová je účinným přenašečem viru neštovic švestek, který způsobuje známou chorobu "šarka".

Mechanismus účinku a použití:

Surround® WP Kaolinový jíl vytváří jemný filmový povlak z mikroskopických minerálních částic, které jsou nastříkány na povrch rostlin (obr. 11.2) a působí jako ochranná bariéra, která buď kontroluje, nebo potlačuje škůdce, zatímco mnoho užitečných druhů, které se neživí na povrchu rostlin, zůstává většinou nepoškozeno. Chrání plody před přímým spálením sluncem a poškozením tepelným stresem, podporuje zdraví rostlin, což vede k efektivnější fotosyntéze a vyšším výnosům v extrémních světelných a tepelných podmínkách. Podzimní aplikace mohou být alternativou k insekticidům, které se běžně používají na jaře k hubení mšic v sadech. Použití kaolinové jílu, který brání kladení vajíček mšic na podzim, snižuje zimní kladení vajíček přibližně o 50 %. K potlačení kolonií mšic na jaře to nestačí, ale mohlo by to být použito jako součást kontrolované strategie ochrany v kombinaci s aplikací minerálních olejů na konci zimy.



Obr. 11.1



Obr. 11.2

12. Bio insekticid pro účinnou kontrolu druhů Spodoptera a dalších nočních motýlů

Široká škála plodin X blýskavky, Černopáska bavlníková

Můrovití (Lepidoptera: Noctuidae) (obr. 12.1) jsou polyfágní škůdci s kosmopolitním rozšířením, kteří poškozují mnoho hospodářsky významných plodin. Jsou rozšířeni po celé Asii, Africe, Austrálii a středomořské Evropě. Můry rodu Noctuid mají vysokou reprodukční schopnost a způsobují velké ztráty na plodinách. Larvy (obr. 12.2) se živí hromadně na listech rostlin a později se živí téměř všemi částmi rostlin.



Obr. 12.1



Obr. 12.2

Mechanismus účinku a použití:

Nomu-Protec je založen na hmyzích patogenních houbách *Metarhizium rileyi* (dříve známých jako *Nomuraea rileyi*), které infikují a hubí hmyzí škůdce z čeledi Lepidoptera, zejména z čeledi Můrovití. Spory *Metarhizium rileyi* mohou pronikat kutikulou nebo se do larev dostávají pozřením během krmení. Jakmile se houba dostane dovnitř larev, roste a množí se, čímž larvy zabíjí destrukcí vnitřní tkáně. Mezi 2 a 4 dny po první infekci larva přestane žrát a po 5 až 7 dnech uhynie. Jakmile larva uhynie, houba sporuluje (obr. 12.3), a má tak schopnost zůstat v prostředí a znovu infikovat další generace škůdců. Nomu-Protec rovněž vykazuje účinné snížení škod způsobených požerem krátce po infekci. Doporučují se 4 týdenní aplikace v dávkách 300 g/ha a 600 g/ha, které začínají při prvním výskytu hmyzích škůdců s dobrým pokrytím postřikem a při vyšší vlhkosti vzduchu.



Obr. 12.3

13. Vliv křemíku na dva hlavní hmyzí škůdce rajčat

Rajče X makadlovka (*Tuta absoluta*), molice bavlníková (*Bemisia tabaci*)

Rajče je napadáno několika druhy hmyzích škůdců, z nichž největší význam mají Molice bavlníková (Hemiptera: Aleyrodidae) (obr. 13.1) a Makadlovka *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (obr. 13.2). Rozsáhlá aplikace pesticidů je škodlivá pro životní prostředí, lidské zdraví a může zvýšit riziko rezistence škůdců na populace hmyzu. Jednou ze slibných strategií, které jsou slučitelné s ekologickým zemědělstvím, je aplikace křemíku pro zvýšení vitality rostlin a odolnosti vůči poškození škůdci u různých zemědělských plodin.

Mechanismus účinku a použití:

Je známo, že křemík zvyšuje odolnost plodin vůči biotickým a abiotickým stresům prostřednictvím fyzikálních a alelochemických mechanismů. Přípravek AB Yellow® s kyselinou křemičitou lze aplikovat dvěma způsoby, a to jako půdní zálivku nebo listový postřik s 2% koncentrací křemíku. Aplikace křemíku významně snížila populaci nedospělých jedinců molice i makadlovek na plodině rajčat ve skleníku. Listový postřik s obsahem křemíku je účinnější při snižování populační hustoty těchto klíčových škůdců ve srovnání s aplikací půdního zákopu s obsahem křemíku.



Obr. 13.1



Obr. 13.2

14. Biologická ochrana Třásněnky západní pomocí entomopatogenní houby *Beauveria bassiana*

Zelenina, ovoce, okrasné rostliny X třásněnky západní (*Frankliniella occidentalis*)

Třásněnka západní (obr. 14.1), je jedním z nejničivějších škůdců zeleniny, ovoce a okrasných plodin na celém světě, který způsobuje rozsáhlé škody přímým žírem na plodinách a přenáší hospodářsky významné viry (obr. 14.2).



Obr. 14.1

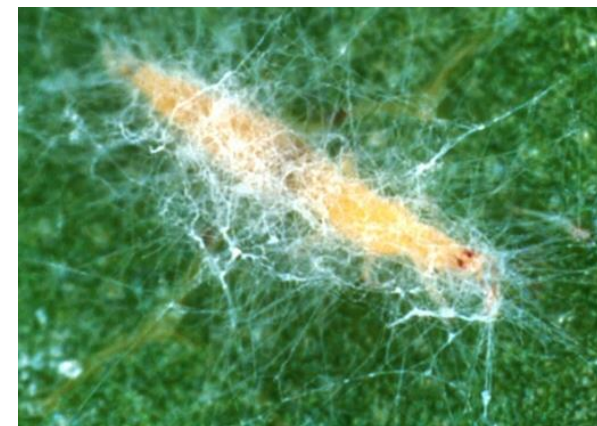


Obr. 14.2

Mechanismus účinku a použití:

BotaniGard ES je vysoce účinný biologický insekticid obsahující *Beauveria bassiana*, entomopatogenní houbu, která napadá dlouhý seznam obtížných škůdců plodin (nikoli rostlin), jako jsou mšice, třásněnky, molice, pavouci, brouci, mšice kořenové a další.

Tento přirozeně se vyskytující mykoinsekticid působí kontaktně a k dosažení kontroly je nutné důkladné pokrytí. Aplikované spory se přichytí na hmyz, vyklíčí a proniknou skrz kutikulu (pokožku) hmyzu. Houba se pak uvnitř hmyzu rychle rozrůstá a způsobuje úhyn za 7-10 dní (obr. 14.3). Přípravek lze použít ve sklenících, školkách, na zelenině apod. Účinnost není závislá na vysoké relativní vlhkosti vzduchu. Houba kontroluje všechna stádia nejproblematictějších škůdců plodin.



Obr. 14.3

15. Kontrola makadlovky rajčatové pomocí bakulovirů

Rajče (*Lysopersicum esculentum*) X makadlovka (*Tuta absoluta*)

Tuta absoluta (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) je devastující škůdce, který způsobuje až 100% ztráty na listech rajčat (obr. 15.1). Pochází z Jižní Ameriky a šíří se v celé oblasti Středomoří, ale také v kontinentální Evropě, na Blízkém východě a v Africe. Larvy škůdce (obr. 15.2) se zavrtávají do listů a plodů, což může rychle vést k úplné ztrátě úrody. Mnoho populací makadlovky rajčatové je odolných vůči široké škále pesticidů, a to jak chemických, tak biologických. Inovativním nástrojem pro jeho regulaci je použití specifických hmyzích virů z čeledi Baculoviridae.

Mechanismus účinku a použití:

Virový bioinsekticid Tutavir obsahuje granulovirus *Phthorimaea operculella* (PhopGV) pro vysoce účinnou a selektivní ochranu proti makadlovce rajčatové. Jakmile je tento přirozený patogen pozřen vhodným hmyzím hostitelem, rozmnožuje se ve střevních buňkách hmyzu a způsobuje jeho onemocnění a úhyn. Vzhledem k vysoké kompatibilitě s opylovači, užitečnými druhy a dalšími vstupy je Tutavir nejlepším kandidátem pro programy integrované ochrany proti škůdcům. Vzhledem k novému a jedinečnému způsobu účinku je Tutavir důležitým nástrojem pro řízení rezistence v konvenčních a biologických produkčních systémech. Tutavir se aplikuje v dávce 100 ml/ha, 5 aplikací týdně. Hodnocení intenzity výskytu škůdce se provádí na 50 listech na políčko.



Obr. 15.1



Obr. 15.2

16. Mechanická regulace larev smutnice aplikací ostrého písku

Skleníkové rostliny v květináčích x smutnice (*Bradysia*)

Smutnice (obr. 16.1) je běžný škůdce, jehož larvy vyvírají vlasové kořínky květináčových rostlin a sazenic pěstovaných ve sklenících (obr. 16.2). Hlavním zdrojem larev je půda na bázi rašeliny. Křemenný ostrý písek (obr. 16.3) umístěný na povrch pěstebního substrátu vede k usmrcení většiny larev.



Obr. 16.1



Obr. 16.2

Mechanismus účinku a použití:

Křemenný ostrý písek způsobuje mechanické poškození larev při jejich pohybu. Smutnice se v přítomnosti křemenného krystalického materiálu nemůže rozmnožovat a nemůže poškodit semenáčky, a proto je pro mnoho semenáčků přínosem. (Obr. 16.4-5).



Obr. 16.3



Obr. 16.4



Obr. 16.5

Smíchejte 1 krychlový metr půdní směsi pro květináče s 10 % křemenného písku. Směs se doporučuje používat pro školkařské sazenice v květináčích, ale nedoporučuje se používat na volném prostranství.

17. Použití výtažku z popela nahožábrých k odpuzování Plzáků španělských

Pěstování ve více polích x Plzák španělský (*Arion vulgaris*)

Tento nahožábrý (obr. 17.1), známý také jako zabijácký slimák, se v poslední době objevuje na zeleninových a ovocných farmách v Rumunsku. Kromě vegetace se živí i jinými druhy plžů. Škůdce postihuje zejména zeleninové a ovocné farmy (obr. 17.2-3), ale živí se i jinými plži. Bylo pozorováno, že vodní suspenze popela vyrobená spálením plžů se používá k omezení napadení Plzákem obecným (*A. vulgaris*).T

Mechanismus účinku a použití:

Někteří zemědělci s úspěchem používají metodu ochrany proti kobyolkám z počátku minulého století. Podle Theresy von Beiersdorf v době epidemie sarančat sbírali larvy sarančat, zaživa je pálili a popel rozsypávali na obilí smícháním s vodou. Tuto operaci je třeba provádět pravidelně 1-2x ročně. Sice se tím slimáci zcela nezlikvidují, ale nedochází k jejich invazi. Slimáky spálíme na ohni z bukového dřeva, asi 200 g popela (dvě hrsti) dáme do 200 l vody a promícháme (tradice říká, že je třeba míchat hodinu, dokud se roztok nestane rovnoměrně opalizujícím). Tento roztok by se měl rozprašovat večer. Není škodlivý pro rostliny. Doporučuje se zpočátku ošetřit celou plochu, později pouze okraje plochy, kam mohou slimáci proniknout. (Obr. 17.4-5).



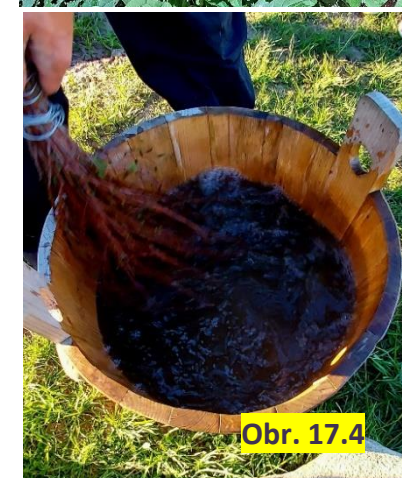
Obr. 17.1



Obr. 17.2



Obr. 17.3



Obr. 17.4



Obr. 17.5

18. Ochrana proti mšicím a třásněnkám pomocí odvaru z vřetenovitých bobulí a vratiče

Mezi nejběžnější a nejničivější škůdce ve sklenících, na polích a v zahradách patří třásněnky (řád Třásnokřídli) a mšice (Aphidoidea) (obr. 18.1-2). Oslabují rostliny sáním šťávy a způsobují deformace (obr. 18.3-5) a působí jako přenašeči rostlinných virů. Mšice také zanechávají nánosy medovice, které podporují růst plísní. Vodový odvar z bobulí brslenu evropského (*Euonymus europaeus*) (obr. 18.6) a vratiče obecného (*Tanacetum vulgare*, obr. 18.7) obsahuje alkaloidy a další účinné látky. Při použití k postřiku rostlin může účinně snížit úroveň napadení.

Mechanismus účinku a použití:

Příprava: 50-60 g vřetenovitých bobulí a 100 g vratiče se přidá do 5 litrů vody, vaří se 20 minut, nechá se 12 hodin odstát, přecedí se a zředí na 10 litrů. Můžete dát 50 gr cukru jako lepidlo a návnadu. Lze použít na zelí, papriky, rajčata, brambory, kde se objevují vši. Postřikujte brzy ráno nebo během večera. Je jedovatý pro mšice. Nepopálí a lze jej použít na velmi mladé rostliny. Je to univerzální prostředek proti mšicím, ale velmi účinný proti třásněnkám na paprice.



Obr. 18.1



Obr. 18.2



Obr. 18.3



Obr. 18.4



Obr. 18.5



Obr. 18.6



Obr. 18.7

19. Ochrana proti roztočům pomocí tabákových extraktů

Více rostlin x Acariforme a Parasitiforme pavoukovci

Roztoči, malí osmínozí členovci z řádů Acariforme a Parasitiforme (obr. 19.1), identifikovatelní pomocí lupy, jsou ničiví škůdci rostlin, kteří se živí buněčnými tekutinami rostlin, oslabují je, snižují jejich vitalitu a nakonec mohou způsobit jejich úhyn (obr. 19.2). Vodné výtažky z tabáku mohou účinně hubit roztoče pavoukovce.

Mechanismus účinku a použití:

Proti roztočům lze použít tabákový odvar nebo tabák namočený ve vodě (obr. 19.3). Doma pěstovaný tabák může být méně škodlivý než komerčně dostupné tabáky, které mohou způsobit poškození (spálení) rostlin.

50 g sušeného tabáku v 10 l vody (obr. 19.4). Po fermentaci (přibližně 5 dní) se kapalina nastříká na rostliny, nejlépe za svítání nebo večer, aby nedošlo k přímému oslunění. Použití na okurky, papriky, lilek, celer. V létě lze připravit tabákový fermentovaný tabák jako pro kopřivový čaj.



Obr. 19.1



Obr. 19.2



Obr. 19.3



Obr. 19.4

20. Střídání plodin pro ochranu plodin v ekologickém zemědělství

Většina polních plodin, některé skleníkové plodiny x více škůdců

Střídání plodin je postup, kdy se na stejném pozemku postupně vysazují/ vysévají různé plodiny, aby se zlepšil stav půdy, optimalizovaly živiny v půdě a potlačili škůdci a plevel. Jednoduché střídání plodin může obsahovat dvě nebo tři rostliny, zatímco komplexní střídání může zahrnovat tucet nebo více rostlin (obr. 20.1). Podle nařízení EU č. 2092/91: "Škůdci, choroby a plevel se kontrolují kombinací následujících opatření: - použití vhodného systému střídání plodin" Roční střídání omezuje šíření patogenů a škůdců (kořenové a stonkové choroby, hádátka atd.) a také šíření plevelů, které jsou v určitých plodinách dominantní. Již dlouho je pozorováno, že i dva až tři roky pěstování bez rotace zvyšují náchylnost k chorobám a poškození hmyzem. Z tohoto důvodu je monokulturní produkce prakticky neproveditelná bez významné úrovně chemické ochrany rostlin (obr. 20.2).

	Rostlina 1	Rostlina 2	Rostlina 3	Rostlina 4
První rok	řepa	Jarní ječmen nebo červený jetel	Jetel červený 2 roky starý	Pšenice ozimá
Druhý rok	Jarní ječmen nebo červený jetel	Jetel červený 2 roky starý	Pšenice ozimá	řepa
Třetí rok	Jetel červený 2 roky starý	Pšenice ozimá	řepa	Jarní ječmen nebo červený jetel
Čtvrtý rok	Pšenice ozimá	řepa	Jarní ječmen nebo červený jetel	Jetel červený 2 roky starý
Pátý rok = první rok	řepa	Jarní ječmen nebo červený jetel	Jetel červený 2 roky starý	Pšenice ozimá

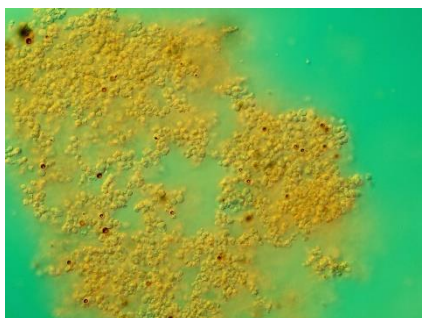


Obr. 20.2. Šíření čiroku (*Sorghum halepense*) lze účinně regulovat upřednostňováním plodin v rámci střídání, které lze sklízet dříve, než plevel vytvoří semena (např. kapusta, vojtěška atd.).

Obr. 20.1. Příklad víceletého systému střídání plodin na volném poli.

21. Fungicidní přípravek na ochranu rostlin na bázi tymiánového oleje (*Thymus vulgaris*)

Polní plodiny x *Fusarium culmorum*, padlí travní & hnědá skvrnitost ječmene na obilovinách



Mechanismus účinku a použití:

Inovativním aspektem tohoto výrobku je, že fungistatická látka *Thymus vulgaris* je obsažena v esenciálním oleji z biopolymerních mikrokapiček, aby se zvýšila jeho perzistence v plodině. Bylo prokázáno, že přípravek významně snižuje napadení houbovými patogeny a obsah mykotoxinů v zrně při aplikaci v dávce 200-400 l/ha pomocí konvenčních postřikovačů. Přípravek byl patentován, ale zatím není na trhu.

22. EDN - Ethandinitril

Smrk ztepilý (*Picea abies*) x Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)



Mechanismus účinku a použití:

Ethandinitril (EDN) je insekticid vysoce účinný proti všem vývojovým stádiím kůrovců a dalšího dřevokazného hmyzu. Přípravek se připravuje jako plyn a dodává se v 50 kg lahvích. Ošetření vytěženého dřeva probíhá na lesních skládkách, kde jsou kmeny uzavřeny v polyethylenové fólii a fumigovány po dobu 10 hodin. Tento přípravek nezanechává žádné škodlivé zbytky. Přípravek lze použít s výjimkou tzv. mimořádných podmínek v ochraně rostlin.

23. HCN

Česnek kuchyňský (*Allium sativum*) x háďátko zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*), vlnovník česnekový (*Aceria tulipae*), srpovnička (*Fusarium*)



Mechanismus účinku a použití:

Fumigace s použitím účinné látky kyanidu (HCN) působícího proti všem vývojovým stádiím fytoparazitických háďátek (*Ditylenchus dipsaci*), roztoče (*Aceria tulipae*) a srpovničky (*Fusarium* spp.), které způsobují rozsáhlé škody na sazenicích česneku. Ošetření se provádí ve speciálně upravených přepravních kontejnerech vybavených přívodem plynu a měřicími čidly. Tento přípravek byl schválen pro ošetření dřevokazného hmyzu v historickém nábytku, celosvětově se používá k hubení hmyzích škůdců ve sklizených banánech, ale v České republice je v procesu registrace pro použití v případě česneku.

24. Jabloně `Rubelit` odolné vůči strupovitosti jabloní způsobené strupatkou jabloňovou

Jabloně x strupovitost - strupatka jabloňová (*Venturia inaequalis*)

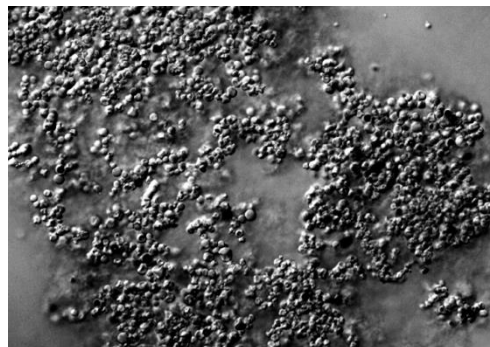
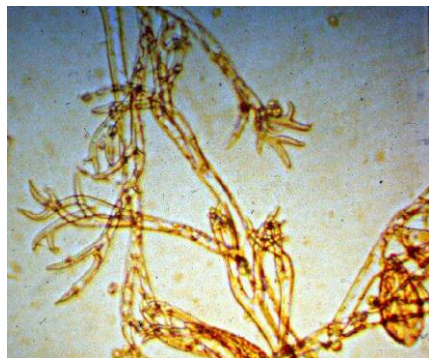


Mechanismus účinku a použití:

Tento kultivar zimní jabloně "Rubelit" dává přednost sušším, nezamokřeným půdám, které jsou lehké, úrodné a neutrální nebo mírně kyselé. Doporučuje se slunné a teplé stanoviště, ideálně orientované na jih. Odolnost je založena na genu jabloně Vf. Odrůda je certifikována Schweizerische Eidgenossenschaft a je volně prodejná na trhu.

25. Ochrana proti *Peronospora destructor* (plíseň cibulová) pomocí éterického oleje z Pelargonie vonné (*Pelargonium graveolens*)

Cibule X plíseň cibulová (*Peronospora destructor*)



Mechanismus účinku a použití:

Cibulová plíseň je velmi odolná vůči mnoha přípravkům na ochranu rostlin, ale je citlivá na éterický olej z pelargonie vonné (*Pelargonium graveolens*). Esenciální olej je zředěn řepkovým olejem a formulován do biopolymerních mikrokapslí, aby se snížila fytotoxicita. Účinnou látkou je EO z *Pelargonium graveolens*, jehož dominantní složkou je citronellol. Fungicid se aplikuje postřikem (200-400 l/ha). Přípravek je chráněn užitným vzorem a dosud nebyl schválen.

26. Neemový olej proti hmyzu (Slide 1/2)

Více plodin X drobný měkkotělný hmyz, jako jsou mšice, mouchy, roztoči, třásněnky a bělásci



Mechanismus účinku a použití:

Jednou z hlavních složek oleje ze semen neemu (*Azadirachta indica*) (neemový olej) je chemická látka azadirachtin, ale obsahuje i další účinné látky. Jako insekticid působí neemový olej dvěma hlavními způsoby: slouží proti hmyzu, který se s ním dostane do kontaktu nebo ho pozře. Použití povrchově aktivní látky (rozprašovače/nálepky) při aplikaci neemového oleje zvýší pokrytí postřiků. Neemový olej funguje jako hormonální narušitel a regulátor růstu napadeného hmyzu, který brání jeho normálnímu vývoji tím, že blokuje uvolňování hormonů, které spouštějí růst a dospívání.

26. Neemový olej proti hmyzu (Slide 2/2)

- Není škodlivý pro užitečné živé organismy.
- Jedná se o hluboce působící přípravek, který se vstřebává do listové čepele, a je tak schopen působit proti škůdcům žijícím skrytě a obtížně kontrolovatelným, jako jsou např. molice listové.
- Neem Azal lze použít i v kontrolovaném ekologickém zemědělství!
- Komplexní mechanismus účinku
- Má vynikající vlastnosti prolomení odolnosti
- Ochrana bez reziduí



27. PREV-GOLD, pomerančový olej na hubení více škůdců (slide 1/2)

Více plodin X moučná plíseň, plíseň šedá, roztoči, molice a další hmyz s bodavými a sacími ústními částmi.



27. PREV-GOLD, pomerančový olej na hubení více škůdců (Slide 2/2)

Mechanismus účinku a použití:

PREV-GOLD® je univerzální insekticid, fungicid a akaricid - vše v jednom, na bázi směsi přírodního pomerančového oleje lisovaného za studena 60 g/l, který působí na mnoho druhů škůdců a chorob, které obvykle vyžadují různé přípravky na ochranu.

PREV-GOLD® je kontaktní přípravek s fyzikálním způsobem účinku, který vysušuje kutikulu hmyzu, jako jsou blanokřídlí, třásněnky, vši a roztoči, a buněčné stěny nebo fosfolipidovou vrstvu houbových chorob. To je způsobeno lipofilními vlastnostmi pomerančového oleje, který má schopnost pronikat a ničit ochranné vrstvy hmyzu a vnější mycelium a sporangia hub, což způsobuje vysokou mortalitu škůdců a výrazně omezuje rozvoj patogenů.

Přípravek nevyvolává rezistenci a není fyto toxický. PREV-GOLD® je ideální pro použití v programech integrované produkce a integrované ochrany rostlin (IPM) zaměřených na snížení reziduí chemických látek na jedlých plodinách. Má malý vliv na užitečné organismy.

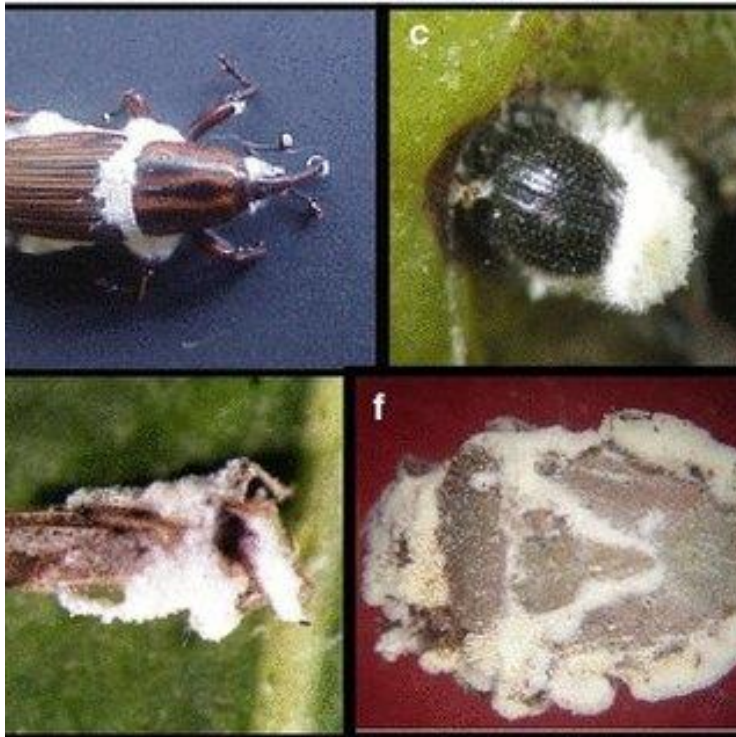
Při výrobě nevznikají žádná rezidua, což z něj činí ideální volbu pro ošetření těsně před sklizní. Nevyžaduje také zvláštní podmínky skladování, snadno se používá a má okamžitý likvidační účinek.



28. Naturalis-L *Beauveria bassiana* hmyzí parazitická houba

Mnoho plodin x Mnoho bezobratlých patogenů

Beauveria bassiana hraje klíčovou roli v boji proti mnoha zemědělským, veterinárním a lesnickým škůdcům z řad členovců.



Metarhizium anisopliae (57) v1 on mealworm: O. Coleoptera



Beauveria bassiana (35) v1 on mealworm: O. Coleoptera



Metarhizium anisopliae on cat flea: O. Siphonaptera



Metarhizium cf flavoviride (59) v1 on forest cockroach: O. Blattodea



Beauveria bassiana on termite: O. Isoptera



Beauveria bassiana on fruit fly: O. Diptera

28. Naturalis-L *Beauveria bassiana* hmyzí parazitická houba

Mechanismus účinku a použití: (dokončení):

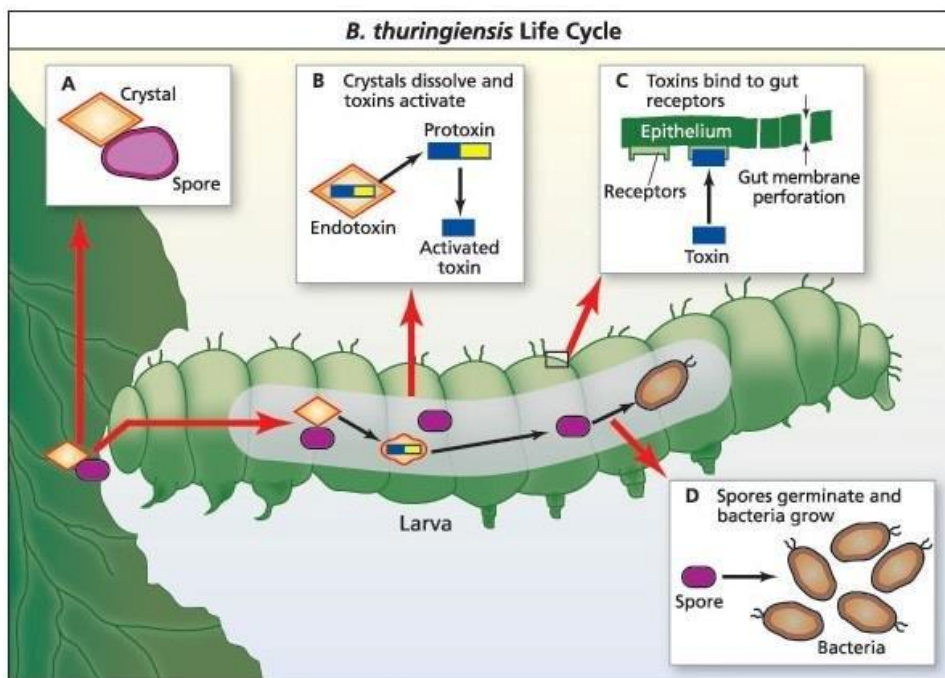
Naturalis-L je bioinsekticid na bázi entomopatogenní houby *Beauveria bassiana* (kmen ATCC 74040). V porovnání s mnoha jinými kmeny *Beauveria* infikuje přípravek Naturalis-L velmi širokou škálu hospodářsky škodlivých škůdců, jako jsou bejlmorky, roztoči, třásněnky a některé skupiny mšic. Díky složení v disperzi rostlinného oleje (OD) má přípravek Naturalis-L navíc dlouhou dobu skladovatelnosti, snadno se používá a poskytuje vynikající účinnost v reálných podmínkách.

Díky svému účinku je přípravek Naturalis-L ideálním nástrojem pro hubení škůdců a roztočů na zelenině, ovocných plodinách a okrasných rostlinách. Přípravek Naturalis-L lze úspěšně používat jak v ekologické produkci, tak v programech integrované ochrany rostlin, zejména pokud je žádoucí snížit množství reziduí a počet tradičních chemických postřiků.

Naturalis-L nezanechává žádná chemická rezidua a není nutné dodržovat interval mezi sklizněmi, takže jej lze aplikovat po celou dobu života plodiny. Jako insekticid i miticid se přípravek Naturalis-L výborně hodí do programů ochrany proti škůdcům, jejichž cílem je minimalizovat riziko vzniku rezistence vůči konvenčním insekticidům. Naturalis-L je navíc kompatibilní s užitečným hmyzem a není toxický pro včely a opylovače.

29. *Bacillus thuringiensis* kurstaki proti motýlům (slide 1/2)

Více plodin X Housenky motýlů (Lepidoptera)



Obr. 29.1. nahrál Bruno Vinicius Daquila
Obsah může podléhat autorským právům.



Obr. 29.2. Nigel Cattlin / Alamy Stock Photo

29. *Bacillus thuringiensis* kurstaki proti motýlům (Slide 2/2)

Mechanismus účinku a použití (dokončení):

Bacillus thuringiensis kurstaki (Btk) je grampozitivní tyčinkovitá bakterie, která se vyskytuje v půdě v různých oblastech světa. Btk je poddruh bakterie *Bacillus thuringiensis*, který reguluje motýly (Lepidoptera). Do tohoto řádu patří bekyně velkohlavá, kovošklec cizokrajný, *Manduca quinquemaculata* a *Harrisina americana*.

Jednou z mnoha výhod používání Btk je, že po postřiku nebo požití cílovým škůdcem nepředstavuje v životním prostředí hrozbu pro jiné živočichy nebo hmyz mimo řád motýlů (Lepidoptera). Podobně jako u *Bacillus thuringiensis israelensis* se ptáci a další predátoři mohou infikovanými škůdci živit, aniž by požili toxické chemické látky. Stejně jako u většiny opatření biologické ochrany bude aplikace Btk nejúčinnější, pokud bude provedena v rané fázi životního cyklu škůdce, zejména během 1. a 2. larválního instaru. Po požití alkalického prostředí trávicího systému housenky vyvolá u bakterie Btk uvolnění krystalického proteinu, typu endotoxinu, který paralyzuje trávicí trakt housenky. Housenky přestanou žrát a krátce poté uhynou.



30. Kaolinit k hubení blanokřídlých, vrtule velkohlavá, orientální ovocné mouchy

Více plodin X blanokřídlec, *Ceratitis capitata*, orientální ovocná muška

Kaolinit je jílový minerál na bázi hlinitokřemičitanové sloučeniny $AlSi_2O_5(OH)_4$. Účinnou složkou přípravku Surround® WP je kalcinovaný kaolin, biologický repelent proti hmyzu registrovaný agenturou EPA, ve formě prášku. Aby byl přípravek Surround® WP účinný proti hmyzu, měl by být aplikován jako prevence a postřikován před výskytem hmyzu. Surround® WP snižuje tlak škůdců a může oddálit nebo eliminovat potřebu konvenčního postřiku insekticidy. Dospělí jedinci škůdce se do 24 hodin po postřiku silně obalí částicemi kaolinu. Hmyz je pak zaměstnán snahou odstranit částice ze svého těla a není schopen se živit ani klást vajíčka.

Na povrchu listů vytváří šedavý povlak, proto je třeba věnovat pozornost poslední aplikaci před sklizní.



Nigel Cattlin / Alamy Stock Photo

31. Použití přípravku Nemastar (*Steinernema carpocapsae*)

Množství plodin X Množství hmyzích škůdců

Infekční nedospělí jedinci hlístice *Steinernema carpocapsae* parazitují na nedospělých formách velkého množství hmyzu, zejména brouků, blech, střihačů (*Agrotis* spp.) a molů. Je 100% bezpečný pro člověka a domácí zvířata a používá se především k hubení brouků, blech, střihaček a molů v půdě. Mladí jedinci jsou predátoři ze zálohy a jsou nejúčinnější proti mobilní kořisti. Po ulovení vlezou do kořisti dýchacími chlopněmi nebo jinými otvory, uvolní prospěšné bakterie, které rozkládají vnitřní orgány škůdce, a živí se bakteriální kaší. Hlístice se pak množí v mrtvole, která se nakonec rozpadne a uvolní do půdy nové generace hlístic.



32. Metody narušování páření proti molům

Polní plodiny X obaleč švestkový, obalečovití.

Pro efektivní fungování cirkulace vzduchu nesmí být velikost pole menší než 4 hektary a pole musí být umístěno ve stejném směru jako směr větru. Feromony jsou druhově specifické a jedinci různých pohlaví se navzájem nenajdou za účelem páření. Monitorování můr vyžaduje údaje o počasí a feromonové pasti. Dávkovače se umísťují před koncem data biofixace stanoveného na základě množství tepla. Kontrola škůdců je úspěšná, ale očekává se výskyt nových druhů Totricidea.



33. Vliv čiroku súdánského (*Sorghum sudanese*) jako vedlejší plodiny

Polní plodiny X osenice polní, kovaříkovití, květílka zelná, dřepčák černý, třásnokřídlí, svluškovití

Podle desetileté praxe se v maďarském zemědělství používá súdánská tráva jako předplodina pro pěstování zeleniny. Súdánská tráva má vysoký obsah kyanidu, pokud je menší než 60 cm. V tomto stavu zajišťují zbytky kořenů a listů, když jsou obráceny a zapraveny jako zelené hnojení, vysoké nasycení zeleniny kyanidy v kořenové zóně po dobu následujících dvou let. Po vyřazení mnoha běžných půdních dezinfekčních prostředků je tato metoda cennou pěstitelskou technikou, která snižuje počet a aktivitu škůdců žijících v půdě.



34. Sekundární účinek pískavice řecké seno / *Trigonella foenum-graecum*

Polní plodiny X osenice polní, kovaříkovití, květílka zelná, dřepčík černý, třásnokřídlí, sviluškovití

Půdní dezinfekční účinek zbytků rostlinného druhu pískavice (čeled' Fabaceae) lze znovu využít při pěstování zeleniny. Samotná rostlina zajišťuje dobrou strukturu půdy a propustnost vzduchu, v důsledku čehož může být kořenový systém následné plodiny dobře osídlen mykorhizou, což podporuje rozvoj kořenového systému a zvyšuje vitalitu zeleniny. Kořenové a zelené části pískavice mají odpuzující účinek vůči hmyzu, který poskytuje ochranu proti škůdcům v půdě a v její blízkosti po dobu jednoho až dvou let.



35. Heterorhabditis bacteriophora nematoda proti lalokonosci libečkovému Otiorynchus ligustici

Více druhů plodin X lalokonosec libečkový

Larvy (obr. 35.1) lalokonosece libečkového *Otiorynchus ligustici* (obr. 35.2) se živí kořeny luskovin, chmele, okrasných keřů, borovic a vinné révy. Samičky kladou několik set vajíček, takže škody způsobené zejména na mladých rostlinách mohou být ničivé. Dospělí jedinci jsou noční a živí se listy, pupeny a květy. Druh má dvouletý životní cyklus, první zimu přezimuje ve stadiu larvy a druhou zimu ve stadiu kukly.

Mechanismus účinku a použití:

Heterorhabditis bacteriophora (obr. 35.3) je mikroskopický hlíst. Má bakteriálního symbionta *Photobacterium luminescens*, který se šíří hlísticemi a přeměňuje vnitřek hmyzu žijícího v půdě na živiny, které mohou oba partneři využít, a hmyz přitom během několika hodin zabíjí. Hlístice aktivně vyhledávají svou kořist a po nakrmení se rozmnožují. Mrtvola kořisti se nakonec rozpadne a uvolní novou generaci hlístic (obr. 35.4). Komerční produkty mohou být skladovány po dobu několika týdnů při teplotě 4 až 10 °C. Doporučená doba aplikace je jaro a podzim. Přípravek by měl být smíchan s vodou a aplikován jako postřik na povrch půdy. Půda by měla být udržována vlhká po dobu 3 týdnů po aplikaci.



Obr. 35.1



Obr. 35.2



Obr. 35.3



Obr. 35.4

36. Použití bakteriofágových produktů Erwiphage proti bakterii Erwinia amylovora

Jablko, hruška, kdoule X Bakteriální spála růžovitých

Bakteriální spála růžovitých způsobená bakterií *Erwinia amylovora* vážně poškozuje ovoce z čeledi růžovitých (Rosaceae), jako jsou jablka, hrušky a kdoule. V Evropě se poprvé objevila v 50. letech 20. století. Napadené květy se nejprve jeví jako nasáklé vodou, poté zasychají a černají (obr. 36.1). Choroba se šíří na trny a nakonec i na kmen a často přechází v rakovinu. Napadené plody vypadají šedavě, pak tmavě hnědě, později mumifikují (obr. 36.2).



Obr. 36.1



Obr. 36.2

Mechanismus účinku a použití:

Erwiphage Forte (obr. 36.3) byl první maďarský přípravek proti škůdcům využívající bakteriofágy jako vysoce účinný preventivní přípravek proti bakteriální spále růžovitých. Dočasné povolení k použití se vydává každý rok, platí 120 dní v období květu. Roztok obsahuje látku, která chrání účinnou látku před UV zářením a podporuje přilnavost bakteriofága. Přípravek se skladuje při teplotě 3-8 °C. V období květu se doporučují 3 ošetření. Erwiphage nelze aplikovat společně s měďnatými přípravky.



Obr. 36.3

37. Použití brouka *Delphastus catalinae* proti molici bavlníkové (*Bemisia tabaci*) u zeleniny pěstované ve skleníku

Greenhouse vegetable X Tobacco whitefly

Molice bavlníková (obr. 37.1) je hmyzí škůdce celé řady zeleninových plodin. Dospělí jedinci i larvy sajou na zelených rostlinách, čímž je oslabují. Produkuje také medovici (obr. 37.2). Sliny tohoto hmyzu jsou jedovaté. Je přenašečem více než stovky rostlinných virů včetně viru Kadeřavosti listů rajčat New Delhi. Rychle se rozmnožuje a je vysoce odolný vůči mnoha insekticidům.

Mechanismus účinku a použití:

Delphastus catalinae je predátorský brouk, jehož dospělí jedinci i larvy (obr. 37.3-4) se živí blanokřídlými. Nemá diapauzu, lze jej používat po celý rok a lze jej kombinovat s parazitickými vosičkami, protože se vyhne parazitovaným vajíčkům molic. Přípravek obsahuje dospělé brouky; nelze jej skladovat déle než 1-2 dny a nesmí se chladit. Brouci by měli být aplikováni při objevení prvních kolonií blanokřídlých, ideálně ráno nebo večer, a měli by být opakováni nejméně třikrát, jednou týdně nebo do úspěšného zvládnutí škůdce. Minimální teplota pro účinnost brouků je 20 °C.



Obr.37.



Obr. 37.2



Obr. 37.3



Obr. 37.4

38. Kombinované použití *Beauveria bassiana* a *Arthrobotrys oligospora* proti chroustům

Polní plodiny, vinice, sady X Chrousti (Melolonthinae)

Polní plodiny, vinice, sady X Chrousti (Melolonthinae) Hospodářsky významnými druhy chroustů jsou v Maďarsku chroust obecný (*Melolontha melolontha*, obr. 38.1A) a chroust maďalový (*Melolontha hippocastani*, obr. 38.1B). Ačkoli roje dospělých brouků mohou být nápadné (obr. 38.2), skutečné škody působí larvy žijící v půdě (obr. 38.3). V závislosti na druhu tráví larvy v půdě 2-4 roky, živí se kořeny a způsobují vážné škody v sadech, vinicích, polní zelenině a na trávnících. S postupným vyřazováním robustních pesticidů se larvy opět stávají důležitým problémem.

Mechanismus účinku a použití:

Entomopatogenní houba *Beauveria bassiana*, která je zodpovědná za bílou bílou muskardinu (obr. 38.4), je známým biokontrolním prostředkem, který lze úspěšně aplikovat proti housenkám, ale v některých případech působí příliš pomalu. *Arthrobotrys oligospora* je houba chytající hlístice (obr. 38.5), která se hojně využívá pro účely ochrany plodin. Nenapadá sice ochotně zdravé housenky, ale proniká do nich, když jsou napadeny houbou *Beauveria bassiana*, a zlepšuje její účinnost. Obě houby lze používat ve formě postřiku po celý rok; při teplotě nad 35 °C však hynou. Nesmí se kombinovat s fungicidy nebo herbicidy. Ošetřená plocha by měla být udržována vlhká.



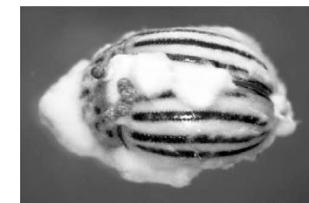
Obr. 38.1



Obr. 38.2



Obr. 38.3



Obr. 38.4

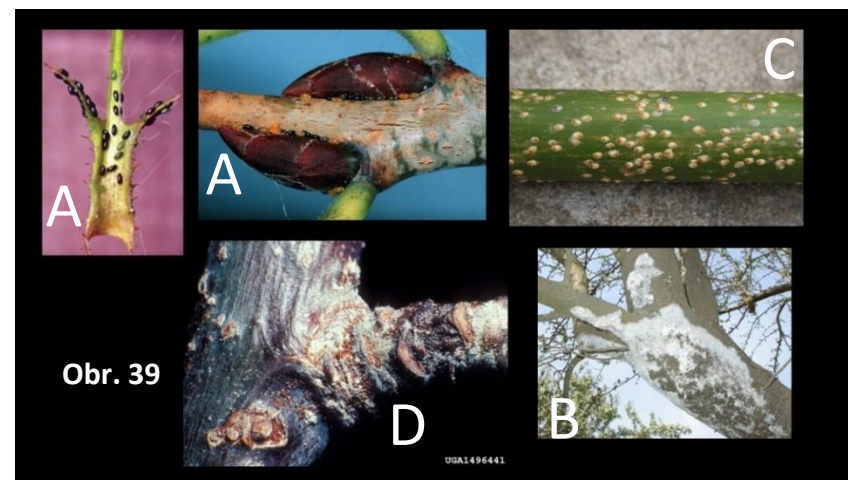


Obr. 38.5

39. Pomerančový olej jako dormantní olej proti přezimujícím formám hmyzích škůdců

Dřeviny X mšice, vlnatka, třásněnky, blanokřídlí atd.

Ošetření olejem v období vegetačního klidu je klasickou preventivní technikou v ovocných sadech. Jeho aplikace před vegetačním obdobím snižuje populace celé řady hmyzích škůdců, jako jsou mšice (obr. 39A), vlnatky (B), třásněnky, blanokřídlí, křískovití, červci (C) a roztoči (D). Ekologické zemědělství vyžaduje nahrazení vysoce rafinovaných ropných olejů méně škodlivými alternativami.



Mechanismus účinku a použití:

Pomerančový olej se získává z kůry sladkého pomeranče. Při použití jako prostředek na ochranu plodin rozpouští exoskelet drobného hmyzu a způsobuje jeho dehydrataci. Dusí také vajíčka hmyzu a je účinný proti plísním. Jako zvlhčující látka zvyšuje účinnost jiných přípravků na ochranu plodin a často se kombinuje s ethoxylátem alkoholu, aby se zvýšil jeho účinek. Jako dormantní olej lze pomerančový olej používat v období vegetačního klidu ve vyšších než obvyklých koncentracích (např. 50 ml/10 l vody). V nižších koncentracích, v kombinaci s měďnatými a/nebo sirnými přípravky povolenými v ekologickém zemědělství, jej lze použít také na začátku rašení listů. V tomto případě je zapotřebí velkých objemů, aby byl zajištěn průchodný "vymývací" účinek.

ERASMUS+ projekt INPACT – www.inpactproject.eu

Ref: <https://thegoodearthgarden.com/effectively-use-dormant-oil/>; [https://365.reblog.hu/lehet-oko-a-tavaszi-lemoso-permetezes-bio-novenyvedelem](https://365.reblog.hu/lehet-oko-a-tavaszi-lemoso-permetezes-bio-novenyvedelem;);
<https://biokiskert.hu/bio/wetcit/>; <https://biokiskert.hu/bio/wetcit/>; <https://simonleather.wordpress.com/2014/04/28/a-winters-tale-aphid-overwintering/>;
<https://biokiskert.hu/bio/wetcit/>; <https://www.growpittsburgh.org/the-urban-harvester/overwintering-rose-aphid-eggs-co-state-ext/>;
<https://uj szo.com/agro/biogyumolcsosok-korszaru-novenyvedelme>

40. Křemelina k likvidaci různých brouků a škůdců

Různé plodiny X potenciálně veškerý hmyz (zejména ten, který má exoskelet, např. mravenci nebo švábi)

Co je to:

Křemelina je prach ze zkamenělých řas, který pomáhá odstraňovat brouky tím, že je dehydratuje.

Mechanismus účinku a použití:

Křemelina působí jako insekticid dvěma způsoby: i) odstraňuje vlhkost z habitatu, čímž ho činí nehostinným ii) když se křemelina dostane do přímého kontaktu s exoskeletem hmyzu, způsobí dehydrataci a může být smrtelná.

Jak se používá:

- Aplikujte na hmyzí chodbičky a cesty.
- Pro ochranu před škůdci aplikujte v blízkosti základny pokojových rostlin.
- Diatometickou zeminu uchovávejte mimo místa s vysokým provozem.

Pro použití na zahradě (Obr. 40) aplikujte znovu po dešti. Lze kropit přímo na rostliny.

Upozornění:

Nerozlišuje mezi opylovači a nežádoucím hmyzem.



Obr. 40

41. Metarhizium: všeměl, mistr mnoha řemesel

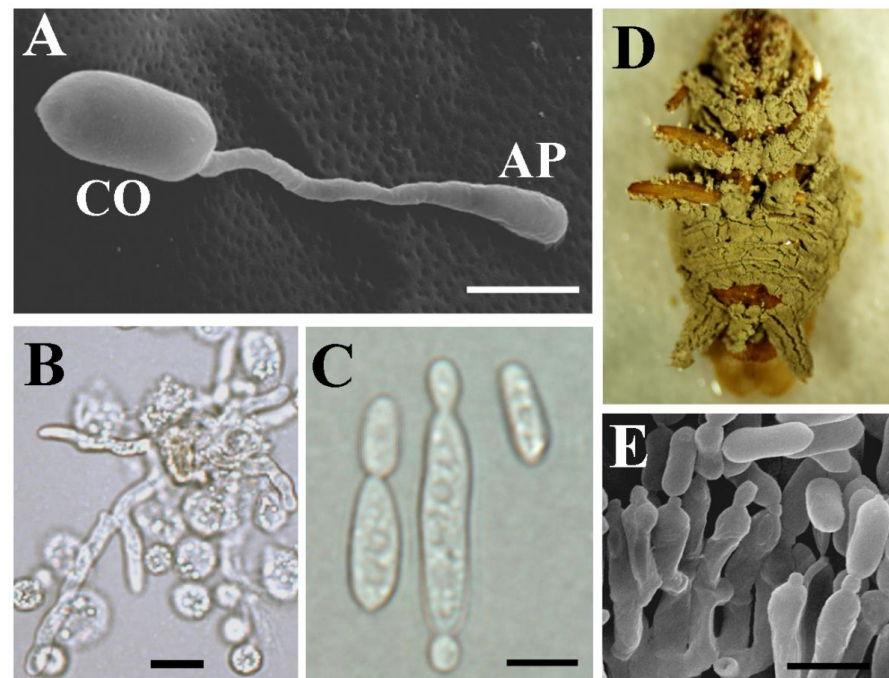
Potenciálně všechny plodiny X všechen hmyz

Co je to:

Metarhizium je rod velmi hojných hub, které přirozeně rostou v půdě a mají několik identit. Jsou nejznámější pro svou schopnost infikovat a zabít mnoho různých členovců, ale většina z nich je také saprofyty, kolonizátory rhizosféry a prospěšnými kořenovými endofyty se schopností přepínat mezi těmito různými způsoby života.

Mechanismus účinku a použití:

Tyto houby jsou schopné rozkládat, pronikat a vstřebávat kutikulu hmyzu pomocí kombinace enzymů a mechanického tlaku (obr. 41 A-E). Další přenos Metarhiziumu vyžaduje smrt hostitele, když je narušena kutikula hmyzu, aby se uvolnily konidiální spory.



Obr. 41.

42. Geny přirozené rezistence proti rostlinným virům

Potenciálně veškeré plodiny X všechny viry

Co je to:

Virové infekce plodin jsou perzistentní a zatím proti nim nelze bojovat stejným způsobem jako proti mnoha živočišným virům, tedy vyvoláním aktivní imunitní reakce. Nejlepší strategií je vyhnout se infekci fyzickým oddělením patogenu a hostitele nebo zavedením genetické rezistence, která zabrání infekci nebo omezí její rozsah.

Mechanismus účinku a použití:

Většina dosud charakterizovaných genů rezistence k patogenům (R) rostlin poskytuje monogenní dominantní rezistenci. Ty, které byly charakterizovány na molekulární úrovni, většinou poskytují rezistenci vůči houbovým nebo bakteriálním patogenům, ale v současné době existuje 12 příkladů takových genů poskytujících rezistenci vůči virům (obr. 42).

Gene	Virus	avr*	Plant sp.	Reference(s)
<i>N</i>	Tobacco mosaic virus (TMV) (<i>Tobamovirus</i>)	Replicase/helicase	Tobacco	Whitham <i>et al.</i> (1994); Padgett <i>et al.</i> (1997); Erickson <i>et al.</i> (1999)
<i>Tm2²</i>	Tomato mosaic virus, TMV (<i>Tobamoviruses</i>)	Movement protein	Tomato	Lanfermeijer <i>et al.</i> (2003); Weber and Pflitzner (1998)
<i>Rx1</i>	Potato virus X (PVX) (<i>Potexvirus</i>)	Coat protein	Potato	Bendahmane <i>et al.</i> (1995, 1999)
<i>Rx2</i>	PVX (<i>Potexvirus</i>)	Coat protein	Potato	Bendahmane <i>et al.</i> (2000)
<i>Y-1</i>	Potato virus Y (<i>Potyvirus</i>)	—†	Potato	Vidal <i>et al.</i> (2002)
<i>Sw5</i>	Tomato spotted wilt virus (<i>Tospovirus</i>)	Movement protein	Tomato	Brommonschenkel <i>et al.</i> (2000)
<i>Rsv1</i>	Soybean mosaic virus (<i>Potyvirus</i>)	—	Soybean	Hayes <i>et al.</i> (2004)
<i>RT4-4</i>	Cucumber mosaic virus (CMV) (<i>Cucumovirus</i>)	2a gene	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Seo <i>et al.</i> (2006)
<i>HRT</i>	Turnip crinkle virus (<i>Carmovirus</i>)	Coat protein	<i>A. thaliana</i>	Cooley <i>et al.</i> (2000); Ren <i>et al.</i> (2000)
<i>RTM1</i>	Tobacco etch virus (TEV) (<i>Potyvirus</i>)	—	<i>A. thaliana</i>	Chisholm <i>et al.</i> (2000)
<i>RTM2</i>	TEV	—	<i>A. thaliana</i>	Whitham <i>et al.</i> (2000)
<i>RCY1</i>	CMV	Coat protein	<i>A. thaliana</i>	Takahashi <i>et al.</i> (2001)

*Viral avirulence determinant.

†Unknown.

Obr. 42

43. Inovativní diagnostické metody používané k ochraně brambor proti plísni bramborové

Brambory X plíseň bramborová

Plíseň bramborová vyvolává příznaky na listech (obr. 43.1) a hlízách brambor (obr. 43.2). Nižší vlhkost a teploty nad 18 °C způsobují, že spory klíčí a infikují sousední rostliny. Šíření infekce je nejintenzivnější při teplotách nad 20 °C, ale také při zvýšené vlhkosti vzduchu. Spory patogenu se šíří větrem nebo deštěm až na vzdálenost několika desítek kilometrů (obr. 43.3).



Obr. 43.1



Obr. 43.2



Obr. 43.3

Mechanismus účinku a použití:

RT-PCR umožňuje rychlou diagnostiku založenou na amplifikaci genetického materiálu pomocí fluorescenčně značených sond. Intenzita vytvořeného signálu závisí na množství přítomného patogenu. Doba odezvy je výrazně zkrácena. RT-PCR je diagnostický test, který rovněž umožňuje pozorovat vývoj houbového onemocnění. Tuto techniku lze využít při běžném průzkumu a kontrolních opatřeních a je užitečným nástrojem, který napomáhá vývoji technologií ochrany rostlin napadených houbovými organismy.

44. Použití parazitických vosiček rodu drobněnka (*Trichogramma*) v porostech kukuřice napadených zavíječem kukuřičným

Kukuřice (maliník, pepř, chmel atd.) X zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*)



Obr. 44.1



Obr. 44.2



Obr. 44.3

Mechanismus účinku a použití:

Biologická kontrola zavíječe kukuřičného (obr. 44.1) se provádí pomocí introdukce larev rodu *Trichogramma*. Samička vosičky klade vajíčka do vajíček zavíječe kukuřičného, kde se larvy vyvíjejí a kuklí, živí se zárodky hostitele a ničí je po dobu 8-15 dnů, dokud se nevytláhne další generace dospělých vosiček. *Trichogrammy* se do kultur obvykle zavádějí pomocí závěsných zařízení obsahujících larvy a kukly (obr. 44.2) nebo leteckou aplikací na větší plochy (obr. 44.3).

45. Použití *Ampelomyces quisqualis* v boji proti plísni angreštové

Různé plodiny X houbové onemocnění padlí (čeleď *Erysiphaceae*)

Padlí (obr. 45.1) je houbová choroba, jejímž charakteristickým příznakem je plíseň na listech a plodech, která je zpočátku bílá, později hnědá. Postihuje stovky druhů rostlin.



Obr. 45.1



Obr. 45.2



Obr. 45.3



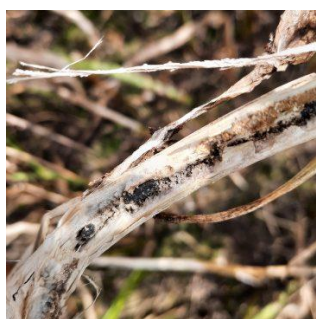
Obr. 45.4

Mechanismus účinku a použití:

Hyfy houby *A. quisqualis* pronikají dovnitř hyf fytopatogenního mycelia a vyvíjejí se tam (obr. 45.4) bez ohledu na vnější podmínky. Tato parazitace inhibuje vývoj mycelia různých druhů padlí. Aplikace se provádí listovým postřikem (obr. 45.2) nebo přímo do půdy (obr. 45.3) ve formě roztoku. Komerční přípravky *A. quisqualis* byly certifikovány pro použití v Itálii a Německu.

46. Použití *Trichoderma harzianum* proti houbovým patogenům

Různé plodiny X srpovnička, sclerotinia, phytophthora, kořenomorka, cylindrocladium, pythium



Obr. 46.1



Obr. 46.2



Obr. 46.3



Obr. 46.4

Mechanismus účinku a použití:

Houby rodu *Trichoderma* osidlují kořenovou zónu rostlin a soupeří s patogeny o živiny a životní prostor. Produkují metabolity, které působí antagonisticky proti řadě patogenů, včetně srpovničky, kořenomorky, sclerotinia (obr. 46.1), phytophthora (obr. 46.2), cylindrocladium a pythium, a také omezují výskyt obtížně potlačitelných bakteriálních chorob. Houby rodu *Trichoderma* (obr. 46.3) stimulují růst a vyvolávají v rostlinách imunitní procesy. Biopreparáty na bázi *Trichoderma* jsou užitečné v protokolech integrované ochrany rostlin. Lze je aplikovat několika způsoby: přidáním do substrátu (obr. 46.4), smícháním se semeny (zálivka) nebo při zalévání či postřiku rostlin. Přípravky mohou být ve formě granulí nebo prášků, které lze kombinovat s hnojivem a pesticidy, ale ne s fungicidy. Existují přípravky doporučené pro moření osiva a při produkci sazenic. Jiné lze použít pro víceleté rostliny. Mezi druhy používané v komerčních přípravcích patří *Trichoderma asperellum* a *Trichoderma harzianum* T-22.

47. Regulace molice skleníkové (*Trialeurodes vaporariorum*) při pěstování zelí pomocí měsíčku lékařského nebo limonenu

Zelí (a jiné plodiny) X molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*)



Obr. 47.1



Obr. 47.2



Obr. 47.3

Mechanismus účinku a použití:

Aksamitník vzpřímený (*Tagetes erecta*) (obr. 47.2) produkuje účinné těkavé látky, včetně benzaldehydu, linaloolu, myroxidu, piperitonu, limonenu, ocimenu, lagetonu a kyseliny valerové, které lákají přirozené nepřátele rostlinných škůdců. Vzájemné pěstování aksamitníku vzpřímeného s jinými rostlinami představuje ekologicky šetrnou strategii snižování populací škůdců. Bylo také zjištěno, že samotný těkavý limonen je účinný při odpuzování molice (obr. 47.1) z cílových plodin a bylo prokázáno, že při silném napadení zvyšuje výnos o 32 %. Limonenové rozprašovače jsou mimořádně účinné při odpuzování molice a nabízejí levnou a snadno proveditelnou možnost regulace, běžně se používá také přímý postřik (obr. 47.3).

Podpora Evropské komise při tvorbě této publikace nepředstavuje souhlas s obsahem, který odráží pouze názory autorů, a Komise nemůže být zodpovědná za jakékoliv využití informací obsažených v této publikaci.