

1. Keresztvédetség kialakítása (vakcinázás) a *PepMV* súlyos tüneteket okozó törzsei ellen

Paradicsomban (*Lycopersicon esculentum*), pepino mozaik vírus (*PepMV*) ellen
A PepMV mechanikus úton terjedő, Európa-szerte jelenlévő növényi kórokozó, amely ellen elsősorban a higiéniai előírások szigorú betartásával lehet védekezni. A legagresszívabb törzs a paradicsomban a bogyók súlyos márványosodását okozza (1.1. ábra). A járvánnyal sújtott területeken az enyhe tüneteket okozó törzsekkel végzett mesterséges fertőzés védelmet nyújthat, és megakadályozhatja a tünetek kialakulását (keresztvédetség).



1.1 ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás

A keresztvédetséget először H. H. McKinney írta le 1929-ben (1.2. ábra), aki kimutatta, hogy egy adott vírus enyhe tüneteket okozó törzsével végzett oltás védelmet nyújthat ugyanannak a vírusnak egy veszélyesebb törzsével szemben. Az 1990-es években a növényekben felfedeztek egy természetes immunitást eredményező **szekvensspecifikus RNS-alapú mechanizmust**, amely megvédi a növényeket a kórokozóktól: ez az úgynevezett RNS-interferencia vagy csendA keresztvédetség a silencing eredménye. A PepMV esetében „beoltott” paradicsomnövényeken a veszélyes törzsekkel végzett szabadföldi fertőzést követően a tünetek nagymértékű csökkenése volt megfigyelhető (Aguero és mtsai., 2018). A Valto által kifejlesztett és a Koppert Biological Systems által forgalmazott V10 természetes növényvédő szer a *PepMV* megjelenésének megelőzésére szolgál.

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



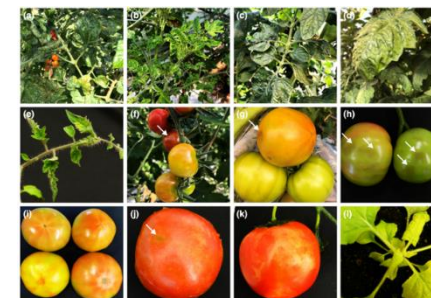
1.2. ábra

2. Vírusérzékenységet okozó gén mutagenézise a CRISPR/ Cas9 technológiával

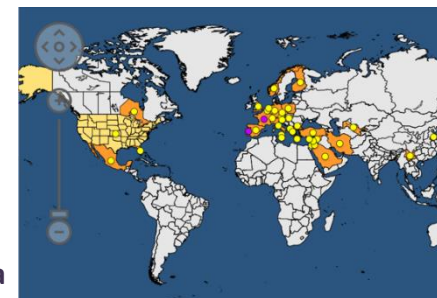
Paradicsomban (*Lycopersicon esculentum*), a **barna termérráncosodás vírus (ToBRFV)** ellen. A ToBRFV paradicsomban gyorsan terjed, és 100%-os termésvesztést okozhat (Zhang et al., 2022; 2.1. ábra). A ToBRFV elsősorban fertőzött vetőmaggal, vagy mechanikusan, a szokásos termesztési gyakorlatok révén terjed. Először 2015-ben jelentették a Közel-Keletről, az elmúlt években pedig Európa-szerte több ToBRFV-járványról is beszámoltak (2.2. ábra). A ToBRFV képes áttörni paradicsomban a Tm-1, Tm-2 és Tm-22 R-gének, paprikában pedig az L1 és L2 allélok által a tobamovírusokkal szemben biztosított genetikai rezisztenciát. Jelenleg ToBRFV-rezisztens paradicsomfajták kereskedelmi forgalomban nem kaphatók.

Hatásmechanizmus és felhasználás

A TOBAMOVIRUS MULTIPLICATION1 (TOM1) nélkülözhetetlen a tobamovírusok szaporodásához. Az *Arabidopsis* növényből azonosított gén paradicsomba átvitt négy homológjában Ishikawa és munkatársai (2022; 2.3. ábra) a CRISPR/Cas9 technológiával mutációt okoztak, melynek eredményeként a paradicsomnövények rezisztenssé váltak a ToBRFV-vel szemben.



2.1. ábra



2.2. ábra



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

Masayuki Ishikawa¹, Tetsuya Yoshida¹, Momoko Matsuyama¹, Yusuke Kouzai², Akihito Kano³ and Kazuhiro Ishibashi^{1,4*}

2.3. ábra

2. Vírusérzékenységet okozó gén mutagenézise a CRISPR/ Cas9 technológiával

TABLE 3 Summary of studies that have employed CRISPR/Cas9 strategies for the targeting of host susceptibility genes

Plant species	Name of the susceptibility (S) gene targeted	Virus name	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 vein 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. Rovarkártevők megfigyelése - Kamerával felszerelt csapdák

Kávében, a kávészú [*Hypothenemus hampei*, CBB] ellen

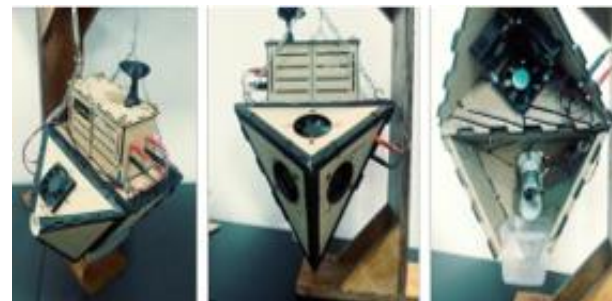
A kávészú nőtényei a kávé termésébe rakják le tojásaikat, a lárvák pedig elpusztítják a kávébab-szemeket (3.1. ábra). Az elektronikus csapdák rovarirtó szerek használata nélkül is képesek a kártevők gyérítésére, az IoT (Internet of Things) kapcsolattal és számítógépes látással rendelkező intelligens csapdák pedig szelektíven célozhatnak meg bizonyos kártevőket.

Hatásmechanizmus és felhasználás

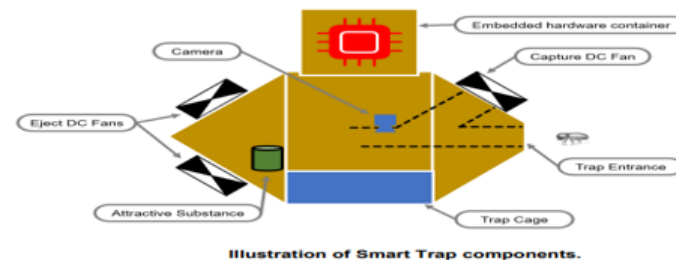
A csapda három komponensből áll: a) beágyazott rendszer kamerával, GPS-érzékelővel és motorral, b) adatbázis-szolgáltató c) webes alkalmazás, amely az adatokat egy konfigurálható hőtérképen jeleníti meg. Amikor a csapda elfog egy bogarat, az egymást követő képeket feldolgozzák, és összehasonlítják a CBB imágók normál jellemzőivel. Ha az eredmények szerint valóban CBB-t fogott a csapda, a fogóventilátor az egyedat egy ketrecbe irányítja, ahol az megsemmisül (3.2-3. ábra; Figueredo et al., 2020).



3.1. ábra



3.2. ábra



3.3. ábra

4. *Beauveria bassiana* entomopatogén gomba

Többféle kultúrában, különböző rovarkártevők ellen [*Cephus pygmeus*, *Helicoverpa armigera*, *Lobesia botrana*, *Popillia japonica*, *Spodoptera frugiperda*, tripszek, levéltetvek, lisztecsek].

A *Beauveria bassiana* világszerte elterjedt talajlakó gomba, mely különféle ízeltlábú fajokat parazitál. A fertőzött ízeltlábúakon jellegzetes fehér penész jelenik meg (4. ábra). Biológiai inszekticid, számos kártevő, többek között termeszek, tripszek, lisztecsek, levéltetvek és különböző bogárfajok ellen használják. Táptalajon tenyésztve a *B. bassiana* fehér penészgyeget képez, és nagy mennyiségű száraz, porszerű konídiumot termel. A spórákat emulgeált szuszpenzió vagy nedvesíthető por formájában permetezik a fertőzött növényekre (Wikipedia).

Hatásmechanizmus és felhasználás:

Az entomopatogén gombák a talajban élő gombák egy csoportját alkotják. A rovarokat a kutikulán keresztül behatolva fertőzik meg. A gomba az állati szövetekből táplálkozik, a fertőzött egyedek pedig elpusztulnak (Dara, 2017). A *B. bassiana* a rovargazda megfertőzése után többféle toxint (másodlagos metabolitot) termel, köztük beauvericint, bassianint, bassianolidot, beauverolidokat, tenellint, oosporeint és oxálsavat, amelyek elősegítik a gomba táplálkozását, és végül elpusztítják a gazdaszervezetet (Wang és mtsai., 2021).



4. ábra

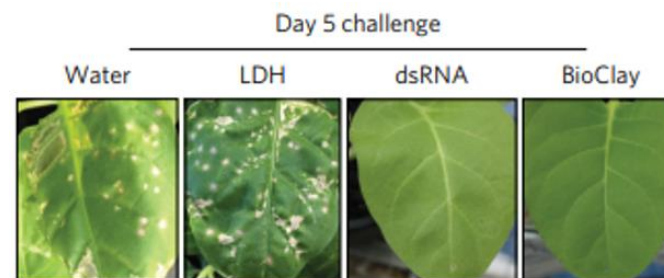
5. Agyag nanorétegek a növényi vírusok ellen RNSi helyi kijuttatására - Nano-fitovirológia

Dohányban és paradicsomban, az *uborka mozaikvírus (CMV)* ellen

A növényi vírusok rendkívül pusztító kórokozók, amelyek genetikai sokféleségük, gyors és dinamikus szaporodásuk, és a megfelelő kezelések (pl. vegyszeres kezelés) hiánya miatt jelentős gazdasági veszteségeket okoznak.

Hatásmechanizmus és felhasználás

A dsRNS az RNS-silencing kiváltó molekulája. A dsRNS nem toxikus, biológiailag lebomló, réteges kettős hidroxid (LDH) agyag nanorétegekre vihető. Kipermetezés után az LDH lebomlik, és a növényi sejtek felveszik a dsRNS-t, ami a homológ RNS-vírusok esetében lokális silencing-et okoz (Mitter et al., 2017). Egyszeri permetezés az LDH-ra felvitt dsRNS-sel (BioClay) minimum 20 napos rezisztenciát biztosított. A módszer ígéretes eszköznek tűnik a növényi vírusok (5.1-2. ábra) és a baktériumos betegségek (5.3. ábra; Ren et al., 2022) elleni védekezésben.



5.1. ábra



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*}

5.2. ábra



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,*}

5.3. ábra

6. Növényi növekedést serkentő *Rhizobacteria* oltóanyag- rezisztencia indukció

Dohányban, különböző növényi vírusok [CMV, TYLCV, TSWV] ellen

A növényi növekedést serkentő rizobaktériumok (PGPR) a növények gyökereit kolonizáló mikroorganizmusok változatos csoportját alkotják. A többi talajlakó baktérium és a kórokozók antagonistájaként, valamint a gazdanövényekben szisztémikus rezisztencia kiváltásával csökkenthetik a betegségek súlyosságát vagy az előfordulás gyakoriságát (Meena et al., 2020).

Hatásmechanizmus és felhasználás: A tehéntejből izolált *Paenibacillus lentimorbus* (B-30488) talajba oltása javította a növények általános egészségi állapotát, miközben jelentősen (91%-kal) csökkentette az *uborka mozaik vírus* (CMV) RNS felhalmozódását a szisztémásan fertőzött dohánylevelekben (Kumar et al., 2016; 6.1-2. ábra). Ugyanebben a vizsgálatban a CMV-fertőzésre mutatott növényi védekezési reakció keretében termelt enzimek mennyisége a B-30488-zal kezelt növényekben megnőtt, ami a CMV-vel szembeni szisztémikus indukált rezisztenciára utal.



Paenibacillus lentimorbus
strain (B-30488)

6.1. ábra



6.2. ábra

7. Az ökoszisztéma-szolgáltatások egymásra épülése: mechanizmusok és kölcsönhatások az optimális növényvédelem érdekében, - EcoStack [EU által finanszírozott projekt].(dia1/2)

Kultúra + károsító: főként rovarkártevők

A projekt céljai és hatásmechanizmus: EcoStack projekt az ökológiailag, gazdaságilag és társadalmilag fenntartható növénytermesztést fejlesztését és támogatását tűzte ki célul, az ökoszisztéma-szolgáltatások egymásra építésén és a funkcionális biológiai sokféleség védelmén keresztül (7A.1-2. ábra).

a. A fenntartható növénytermesztés igényeinek értékelése a funkcionális biológiai sokféleség vonatkozásában, az érintettek interaktív fórumának keretében,

b. A növénytermesztés számára ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtó, természetbe be nem vont fontosabb élőhelyek szerepének értékelése és optimalizálása;

c. Állományon belüli beavatkozások tervezése és tesztelése, amelyek támogatják az ökoszisztéma-szolgáltatások (Hokkanen et al., 2017) létrehozását a növénykultúrákon belül, és átvihetők a vetésforgó következő elemére

d. Integrált rendszerek kidolgozása, megtervezése és végrehajtása az ökoszisztéma-szolgáltatások optimális biztosításához és a növényvédelmi eszközök megfelelő alkalmazásához, az integrált rendszerek ökológiai, gazdasági és társadalmi fenntarthatóságára összpontosítva.



7A.1. ábra

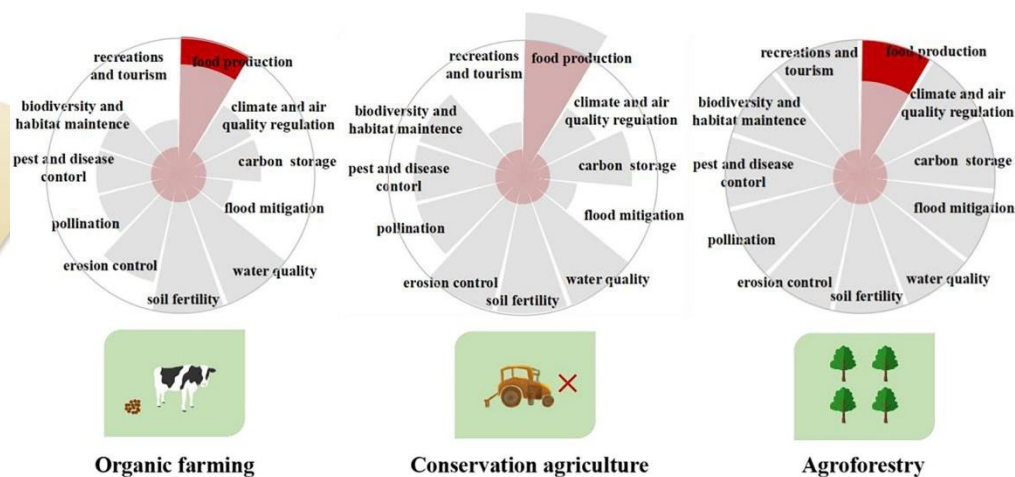
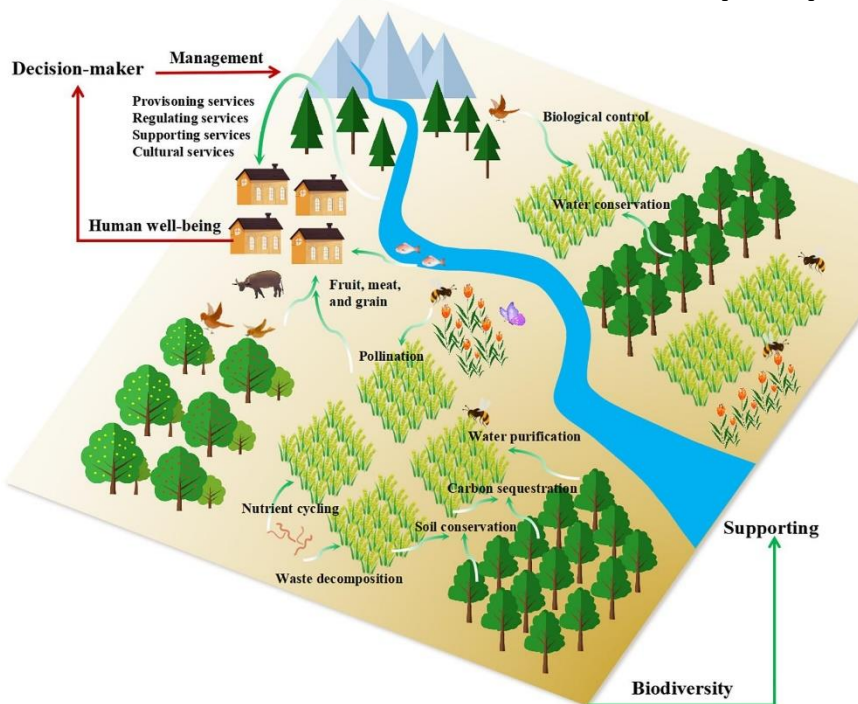


7A.2. ábra

Photos by Rothamsted Research Limited (UK).

Innovatív és környezetbarát módszerek a növényvédelemben

7. Mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatások: Fogalmak, mutatók, értékelési módszerek áttekintése és kutatási perspektívák (dia 2/2)



7B.1.ábra Ökoszisztéma-szolgáltatások az mezőgazdasági ökoszisztémákban belül. A biológiai sokféleség a mezőgazdasági ökoszisztémák alapja. A biodiverzitás számos ökoszisztéma-szolgáltatást nyújt, melyeket aztán általában a társadalmi gazdálkodás befolyásol (Liu et al., 2022).

7B.2. ábra A hagyományos intenzív gazdálkodás (piros) és az alternatív gazdálkodási megközelítések (szürke) összehasonlítása a mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kapcsolatos kompromisszumok tekintetében (Liu et al., 2022).

8. Exogén RNSi a fenntartható növényvédelemért

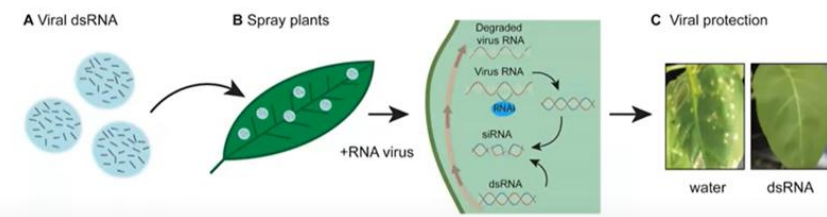
Potenciálisan az összes kultúra összes károsítója

Bevezetés: petúniában, *dohány karcolatos vírussal* (tobacco etch vírus) végzett korai, úttörő jellegű vizsgálataikban Lindbo és Dougherty (1993) a kalkon-szintáz gén (van der Krol és mtsai., 1990) által kódolt fehérje túltermeltetésével azonosították a számos eukarióta szervezetben jelen lévő RNS-aktivált szekvencia-specifikus RNS-lebontás jelenségét. **A 2006-os élettani/orvosi Nobel-díjat** megosztva A. Fire és C. Mello kapta annak felfedezéséért, hogy a kettős szálú (ds) RNS a hozzá hasonló szekvenciájú mRNS szálakat lebontva meggátolja a gének kifejeződését. Ezt a folyamatot RNS-interferenciának (RNSi) nevezték el (Fire et al., 1998).

Hatásmechanizmus: a dsRNS felhalmozódása a növényi sejtekben aktiválja az RNSi-t azáltal, hogy az RNáz-III családba tartozó DICER nevű enzim felismeri és 21-24 bp hosszúságú kis interferáló szakaszokra hasítja (siRNS-é alakítja). Az siRNS az RNS indukált csendesítő fehérje komplexbe (RNA induced silencing complex, RISC) kötődik be, a komplex pedig így képes lesz hasítani a siRNS-sel komplementer egyszálú (ss) mRNS-t. A kutatók megtanulták, hogyan lehet az RNSi-t specifikus génekre aktiválni, ami javíthatja a betegségekkel és kártevőkkel szembeni rezisztenciát (8.1-2. ábra).

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

RNA-based biopesticides for sustainable pest/pathogen control



- Increased specificity
- No residues
- Easy deployment of new sequences to address resistance
- Non-GM

8.1. ábra


THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA QAAFI Queensland Government

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



Inventors:
Prof Neena Mitter
Prof Gordon Xu
Prof Max Lu

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

8.2. ábra

8. Exogén RNSi a fenntartható növényvédelemért (dia 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 Mitter¹

Water
 Adult whiteflies
 dsRNA-Cy3
 Detached leaf-mediated uptake of dsRNA

BF Cy3 Merge
 100 µm
 100 µm
 100 µm

8.3. ábra

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:
 24 hours post-infection
 6 days post-infection (first symptoms)
 8 days post-infection (first pustules)
 14-19 days post-infection (established infection)

Curative dsRNA treatment - 19 dpi
 48-hour preventative dsRNA treatment
 Curative dsRNA treatment - 24 hpi
 Repeat x2
 Curative dsRNA treatment - 14 dpi
 7-day preventative dsRNA treatment
 Curative dsRNA treatment - 6 dpi
 Curative dsRNA treatment - 8 dpi

8.4. ábra

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

8.5. ábra

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

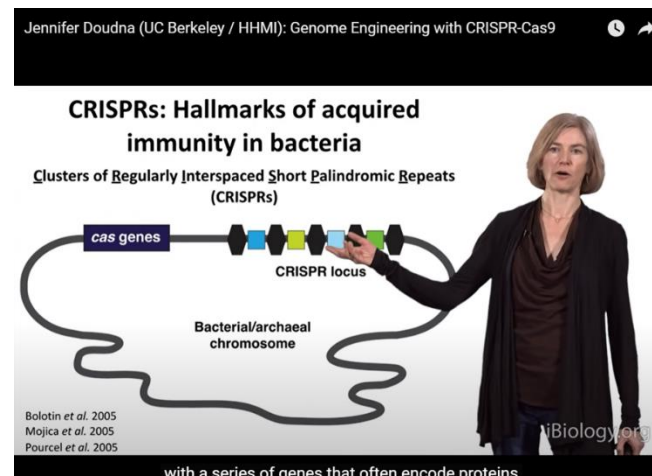
8.6. ábra

9. Génszerkesztés [CRISPR-Cas9 technológia]

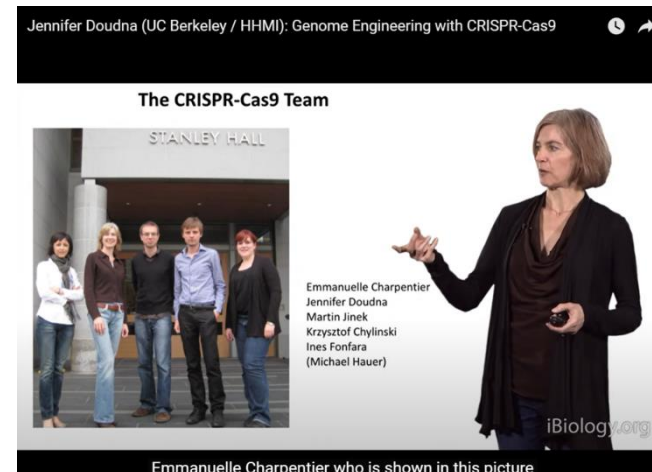
Potenciálisan az összes kultúra összes károsítója

A CRISPR a prokarióta szervezetek genomjában található DNS-szekvenciák összefoglaló neve, amelyek az adott prokariótát korábban megfertőző bakteriofágok DNS-töredékeiből származnak. A Cas9 (vagy "CRISPR-asszociált fehérje 9") olyan enzim, amely a CRISPR-szekvenciákat útmutatóként felhasználva a CRISPR-szekvenciával komplementer DNS-szekvenciákat felismeri és kiasítja. A CRISPR-Cas9 olyan technológia, amellyel a gének a szervezeten belül szerkeszthetők (Jinek és mtsai., 2012). Ennek a szerkesztési folyamatnak számos alkalmazási területe van, beleértve a biológiai alapkutatót, a biotechnológiai termékek fejlesztését és a betegségek kezelését (9.1-2. ábra; Karavolias et al., 2012).

A CRISPR-Cas9 genomszerkesztési technika kidolgozásáért E. Charpentier és J. Doudna **2020-ban kémiai Nobel-díjat** kapott.



9.1. ábra



9.2. ábra

9. Génszerkesztés [CRISPR-Cas9 technológia] (dia 2/2)

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

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

Vladimir Nekrasov^{1,4}, Congmao Wang², Joe Win¹, Christa Lanz³, Detlef Weigel³ & Sophien Kamoun¹

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

9.3. ábra

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*}

9.4. ábra

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,*}

9.5. ábra

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^{3†}, Yi Zhang^{1,2}, Yanpeng Wang^{1,2} and Caixia Gao^{1*}

9.6. ábra

10. A takarónövények hatékonyabbak a kártevők ellen a rovarölő szereknél

Kukoricában (*Zea mays*), potenciálisan MINDEN rovarkártevő ellen

Azok a takarónövények, amelyeket nem betakarítás, hanem talajtakarás céljából telepítenek a táblára, csökkenthetik a talajeróziót, javíthatják a talaj termékenységét és minőségét, és hatásuk van a vízgazdálkodásra, a gyomokra, a kártevőkre, a betegségekre, a biológiai sokféleségre és az élővilág állapotára az agrárökoszisztémán belül. A takarónövények lehetnek olyan haszonnövények, amelyeket a kultúra betakarítása után ültetnek, illetve alkalmazhatják őket köztestermesztésben, vagy téli talajtakaróként.

Hatásmechanizmus: A tudományos bizonyítékok egyre inkább arra utalnak, hogy a talajművelés nélküli rendszerek és takarónövények alkalmazása jótékony hatással van a táblákon belül szaporodó ízeltlábú ragadozók populációkra, és védi az egynyári növényeket a rovarkártevőktől. A neonikotinoid csávázás ugyanakkor bevett gyakorlat a korán megjelenő rovarkártevők ellen (2022). Rowen és munkatársai (2022) takarónövény-termesztés természetvédelmi gyakorlata közötti kölcsönhatást vizsgálták

3 éves kukorica-szója (*Zea mays-Glycine max* L.) vetésforgóban, különös tekintettel a gerinctelen kártevők és ragadozók PPM-re és IPM-re adott válaszára, takarónövény alkalmazása mellett, illetve anélkül.

Eredmények: A PPM az 1. évben csökkentette a ragadozók tevékenységét a növényvédelmi kezelésben nem részesülő kontrollhoz képest. A várakozásokkal ellentétben az egyszeri rovarölőszer-kijuttatást igénylő IPM-stratégia nagyobb mértékben zavarta a ragadozókat, mint a PPM, valószínűleg azért, mert az alkalmazott piretroid akut mérgező hatása erősebb volt, és több ízeltlábú fajt érintett, mint a neonikotinoidok. A vegetációs időszakban korán alkalmazott fokozott talajtakarás hatékonyabban csökkentette a kártevők egyedsűrűségét és kártételét, mint bármelyik növényvédelmi beavatkozáson alapuló stratégia. A talajmegőrző gazdálkodás részeként a takarónövények támogathatják a természetes ellenségek populációit, amelyek segíthetnek a rovarkártevők elleni hatékony biológiai védekezésben.

11. A kaolin anyag hatása a betelepülő zöld őszibarack levéltetűre gyümölcsösökben

Őszibarack [*Prunus persica* L.] X *Myzus persicae*

A zöld őszibarack levéltetű, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) súlyos károkat okoz az őszibarack- és nektarinültvényekben (11.1. ábra). Ha a kártevő kora tavasszal, nagy számban jelenik meg az állományban, a szívogatás okozta károk a levélpöndörödéshez és a hajtásnövekedés súlyos zavaraihoz vezetnek. A *Myzus persicae* a hírhedt "sharka" betegség (más néven kajszihimlő) kórokozójának (*Plum pox vírus*) hatékony vektora.



11.1. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A kaolin tartalmú Surround® WP kipermetezve mikroszkopikus ásványi részecskékből álló finom filmbevonatot képez a növényeken (11.2. ábra), mely a kártevőket közvetett vagy közvetlen módon gyéríti. A szer a közvetlen napsütés okozta perzselés és a hőstressz ellen is megvédi a gyümölcsöket, és javítja a növények egészségi állapotát, ami szélsőséges fény- és hőviszonyok között is hatékony fotoszintézist és nagyobb terméshozamot eredményez. A Surround® WP ősszel is kijuttatható, így a gyümölcsösökben alternatív megoldást kínálhat a levéltetvek elleni tavaszi rovarölő szerek kezeléseivel szemben. A kaolin használata a levéltetvek őszi tojásrakásának megakadályozására körülbelül 50%-kal csökkenti az áttelelő tojások számát. Ez önmagában nem akadályozza meg a levéltetű-kolóniák tavaszi betelepülését, de egy felügyelt védekezési stratégia részeként, az ásványi olajok télvégi kijuttatásával kombinálva javíthatja a védekezés hatékonyságát.



11.2. ábra

12. Biológiai rovarirtó szer a *Spodoptera* fajok és más bagolylepkék elleni védekezéshez

Számos kultúrában alkalmazható a *Spodoptera* fajok és a *Helicoverpa armigera* ellen

A bagolylepkék (Lepidoptera: Noctuidae) (12.1. ábra) világszerte előforduló polifág kártevők, melyek számos gazdaságilag fontos növényen károsítanak. Ázsiában, Afrikában, Ausztráliában és Európa mediterrán tájain közönséges fajoknak számítnak. A bagolylepkék gyorsan szaporodnak, és súlyos veszteségeket okoznak. A lárvák (12.2. ábra) először csoportosan hámozgatnak a növények levelein, később pedig szinte minden növényi részt megrágnak.

Hatásmechanizmus és felhasználás: A Nomu-Protec hatóanyaga a *Metarhizium rileyi* (korábbi nevén *Nomuraea rileyi*) rovarpatogén gomba, amely a *Lepidoptera* rendbe tartozó kártevőket, és ezen belül is főleg a *Noctuidae* (bagolylepkék) fajokat fertőzi meg. A *Metarhizium rileyi* spórái vagy áthatolnak a kutikulán, vagy a hernyók táplálkozás közben lenyelik őket. A gomba a hernyók testében növekszik és szaporodik, feléli a belső szöveteket, és végül elpusztítja a lárvákat. A fertőzés után 2-4 nappal a lárva abbahagyja a táplálkozást, és 5-7 nappal később elpusztul. Miután a gazda elpusztult, a gomba spórákat termel (12.3. ábra), ezek révén fennmarad a területen, így képes a kártevők következő generációját is megfertőzni. A Nomu-Protec előnye, hogy a hernyók röviddel a fertőzés után felhagynak a táplálkozással, így a rágási kár már a pusztulásuk előtt mérséklődik. A szert négyhetente, 300 g/ha, illetve 600 g/ha dózisokban javasolt kijuttatni, a kártevők első megjelenésével kezdődően. Biztosítsunk megfelelő permetlé-fedettséget, és a kezelést lehetőleg párás időben végezzük!



12.1. ábra



12.2. ábra



12.3. ábra

13. A szilícium hatása a paradicsom két fontos kártevőjére

Paradicsomban, *Tuta absoluta* és *Bemisia tabaci* ellen

A paradicsomnak számos rovarkártevője ismert, melyek közül a legfontosabbak a dohány molytetű (*Bemisia tabaci* Gennadius; Hemiptera: *Aleyrodidae*) (13.1. ábra) és a paradicsom levélaknázómoly (*Tuta absoluta* Meyrick; Lepidoptera: *Gelechiidae*) (13.2. ábra). A növényvédőszer nagymértékű alkalmazása káros a környezetre, az emberi egészségre, és növelheti a rezisztencia kialakulásának kockázatát. A biológiai gazdálkodásban is alkalmazható egyik ígéretes stratégia a szilícium alkalmazása különböző mezőgazdasági kultúrákban a növények vitalitásának és a kártevőkkel szembeni ellenálló képességének fokozására.

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A szilícium fizikai és allelokémiai mechanizmusokon keresztül fokozza a növények biotikus és abiotikus stresszel szembeni ellenálló képességét. Az AB Yellow® szilícium-dioxid-készítmény (Si-koncentráció: 2%) belocsolással vagy permetezéssel juttatható ki. A szilícium alkalmazása jelentősen csökkentette a lisztecseke és a paradicsom levélaknázómoly lárváinak populációit üvegházi paradicsomban. A permetezés hatékonyabbnak bizonyult a kártevők gyérítésében, mint a belocsolás.



13.1. ábra



13.2. ábra

14. Biológiai védekezés a nyugati virágtripsz ellen *Beauveria bassiana* entomopatogén gombával

Zöldségfélékben, gyümölcsösökben, dísznövény kultúrákban a *Frankliniella occidentalis* ellen

A nyugati virágtripsz, (*Frankliniella occidentalis*; 14.1. ábra) világszerte a zöldségek, gyümölcsök és dísznövények egyik legpusztítóbb kártevője, amely mind közvetlen táplálkozásával, mind a gazdaságilag fontos vírusok terjesztésével hatalmas károkat okoz (14.2. ábra).

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A *Beauveria bassiana* entomopatogén gombát tartalmazó BotaniGard ES rendkívül hatékony biológiai rovarirtó szer, mely számos kártevő, így például a levéltetvek, tripszek, lisztecsek, takácsatkák, viaszos pajzstetvek, gyökértetvek stb. ellen hatékonyan alkalmazható, ugyanakkor a növényeket nem károsítja.

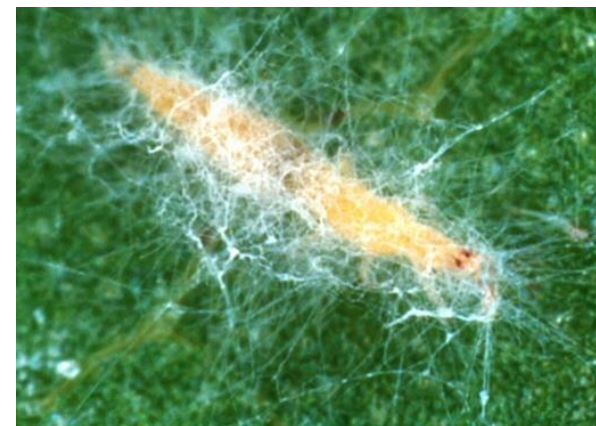
A természetben is előforduló gomba kontakt hatású, a hatékony védekezéshez egyenletes fedés szükséges. A kijuttatott spórák a rovarok testére tapadnak, kicsíráznak majd áthatolnak a kültakarón. A gomba a rovar testében gyorsan fejlődik, és a gazdát 7-10 napon belül elpusztítja (14.3. ábra). A terméket üvegházakban, faiskolákban, szabadföldi zöldségkultúrákban stb. lehet használni. A hatékonyság NEM függ a magas relatív páratartalomtól. A gomba a legproblémásabb növényi kártevők ÖSSZES fejlődési állapota ellen hatásos.



14.1. ábra



14.2. ábra



14.3. ábra

15. Paradicsom levélaknázómoly elleni védekezés baculovírusokkal

Paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) kultúrában, a *Tuta absoluta* ellen

A paradicsom levélaknázómoly (*Tuta absoluta* Meyrick 1917; Lepidoptera: Gelechiidae) súlyos károkat, akár 100%-os termésvesztést is okozhat (15.1. ábra). A kártevő Dél-Amerikából származik, és a mediterrán térségen kívül immár a kontinentális európai területeken, a Közel-Keleten és Afrikában is elterjedt. A kártevő lárvái (15.2. ábra) a levelekben és a termés héja alatt aknáznak, ami gyorsan teljes termésvesztést okozhat. Számos populációja mutat rezisztenciát a vegyszeres és biológiai növényvédő szerek széles skálájával szemben. A védekezés innovatív módszere lehet a *Baculoviridae* családba tartozó rovar-specifikus vírusok alkalmazása.

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A Tutavir biológiai növényvédőszer *Phthorimaea operculella* granulovírust (PhopGV) tartalmaz, és a paradicsom levélaknázómolyt rendkívül hatékonyan és szelektíven gyéríti. Amikor a természetben is előforduló vírust a megfelelő gazdaszervezet lenyeli, a kórokozó a belsejében felszaporodik, és megbetegíti, majd végül elpusztítja a rovar. A beporzókkal, hasznos élő szervezetekkel és mezőgazdaságban alkalmazott vegyi anyagokkal való nagyfokú kompatibilitása miatt a Tutavir az integrált növényvédelmi programok ideális eleme lehet. Új és egyedülálló hatásmechanizmusa miatt a Tutavir fontos eszköz a hagyományos és biológiai termelési rendszerekben a rezisztens populációk kezelésére. A Tutavir öthetente alkalmazandó, ajánlott dózisa 100 ml/ha. A fertőzés súlyosságát parcellánként 50 levélen értékelik.



15.1. ábra



15.2. ábra

16. Mechanikai védekezés a tőzeglégylárvái ellen éles szemcsésű homok kijuttatásával

Növényházi cserepes állományokban, tőzeglégylárvái ellen
A tőzeglégylégy (16.1. ábra) gyakori kártevő, lárvái a cserepes növények és az üvegházakban nevelt palánták gyökérszőrein táplálkoznak (16.2. ábra). A lárvák a tőzeggel kerülnek be a cserepekbe. A termesztőközeg felszínére hintett éles szemcsésű kvarchomok (16.3. ábra) a lárvák többségét elpusztítja.



16.1. ábra



16.2. ábra

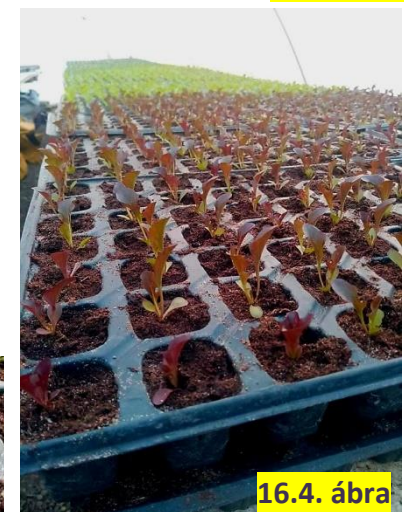
Hatásmechanizmus és felhasználás:

Az éles szemcsésű kvarchomok a lárvákon mechanikai sérüléseket okoz, miközben azok a közeg felszínén mozognak. A tőzeglégylégy a kvarchomokban nem tud szaporodni, így lárvái nem képesek károsítani a palántákat (16.4-5. ábra).

A termesztőközegbe köbméterenként keverjük 10% kvarchomokot. A keveréket főleg edényben nevelt palánták számára javasoljuk, szabadföldi alkalmazása nem ajánlott.



16.3. ábra



16.4. ábra



16.5. ábra

17. Elégetett csigák hamujának használata a spanyol meztelen csiga elriasztására

Termesztési technikák a spanyol meztelencsiga (*Arion vulgaris*) ellen

A „gyilkos csiga” néven is ismert spanyol meztelen csiga (17.1. ábra) nemrégiben jelent meg a romániai zöldség- és gyümölcsstermesztésben. A faj a növények megrágása mellett más csigaféléket is elfogyaszt. A kártevő különösen a zöldség- és gyümölcsstermesztés szempontjából fontos (17.2-3. ábra). A megfigyelések szerint a csigák elégetése után visszamaradó hamu vizes oldata csökkenti az *A. vulgaris*-fertőzést.

Hatásmechanizmus és felhasználás:

Egyes gazdák a múlt század elején sikerrel alkalmazott sáskairtó módszerrel próbálkoznak a csigák ellen. Theresa von Beiersdorf szerint sáskajárványok idején összegyűjtötték a sáskalárvákat, élve elégették őket, és a hamut vízzel összekeverve a termésre szórták. A művelet évente 1-2 alkalommal, rendszeresen el kell végezni. Ez nem szünteti meg teljesen a meztelen csigák kártételét, de a súlyos fertőzést mérsékli. A csigákat bükkfatűzőn égessük el, tegyük kb. 200 g hamut (két maréknyit) 200 l vízbe, és jól keverjük össze (a hagyomány szerint egy órán át kell keverni, amíg az oldat egyenletesen opálos nem lesz). A keveréket este kell kijuttatni. A megoldás a növényeket nem károsítja. Ajánlatos kezdetben az egész területet kezelni, majd később csak a táblaszéleket, ahol a csigák bejuthatnak a területre. (17.4-5. ábra).



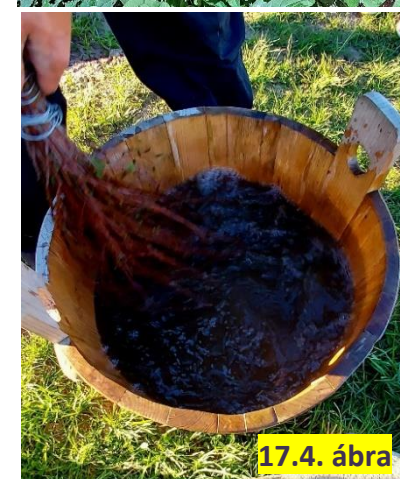
17.1. ábra



17.2. ábra



17.3. ábra



17.4. ábra



17.5. ábra

18. Levéltetvek és tripszek ellen kecskerágóból és gilisztaűző varádicsból készült főzettel

Tripszek és levéltetvek (18.1-2. ábra) az üvegházakban, szabadföldön és kertekben előforduló leggyakoribb kártevők közé tartoznak. Szívogatásukkal gyengítik és eltorzítják a növényeket (18.3-5. ábra), és növényi vírusokat terjesztenek. A levéltetvek mézharmatot választanak ki, melyen szívesen megtelepszik a korompenész. A kecskerágó (*Euonymus europaeus*) bogyóból (18.6. ábra) és gilisztaűző varádicsból (*Tanacetum vulgare*, 18.7. ábra) készült vizes főzet alkaloidokat és más hatóanyagokat tartalmaz, és a növényekre permetezve hatékonyan csökkentheti a kártevőket.

Hatásmechanizmus és felhasználás:

Elkészítése: 50-60 g kecskerágó bogyót és 100 g gilisztaűző varádicsot adjunk 5 liter vízhez, forraljuk 20 percig, hagyjuk állni 12 órán át, szűrjük le majd hígítsuk fel 10 literre. Ragasztó és csalogatóanyagként tehetünk bele 50 g cukrot is. A főzet káposztában, paprikában, paradicsomban és burgonyában használható a levéltetvek ellen. Kora reggel vagy az este folyamán permetezzünk. A főzet mérgező hatással van a levéltetvekre, a növényeket viszont nem perzseli és nagyon fiatal állományban is használható. Paprikában a tripszek ellen is kiváló hatású.



18.1. ábra



18.2. ábra



18.3. ábra



18.4. ábra



18.5. ábra



18.6. ábra



18.7. ábra

19. Védekezés atkák ellen dohánykivonattal

Többféle kultúrában, *Acariformes* és *Parasitiformes* atkák ellen

Az *Acariformes* és *Parasitiformes* rendekbe tartozó, csak nagyítóval azonosítható, nyolclábú atkák (19.1. ábra) veszélyes kártevők, melyek a sejtmedveket szívogatják, és a növényeket legyengítik, sőt, akár el is pusztíthatják (19.2. ábra). Vizes dohánykivonattal a takácsatkák hatékonyan gyéríthetők.

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A dohány főzete vagy a vízben áztatott dohány (19.3. ábra) hatékony atkagyérítő szer. A házilag termesztett dohány sokszor kevésbé hatékony, mint a kereskedelmi forgalomban kapható dohány, melynek oldata akár a növényeket is megperzselheti.

10 l vízhez adjunk 50 g szárított dohányt (19.4. ábra). Az erjedést követően (kb. 5 nap múlva) a folyadékot permetezzük a növényekre, lehetőleg hajnalban vagy este, hogy a kezelt felületet ne érje közvetlen napfény. Használjuk uborkán, paprikán, padlizsánon, zelleren. Nyáron a csalánteához hasonló erjesztett dohánylé is készíthető.



19.1. ábra



19.2. ábra



19.3. ábra



19.4. ábra

Innovatív és környezetbarát módszerek a növényvédelemben

20. Növényvédelmi szempontokat is figyelembe vevő vetésforgó – organikus gazdálkodás

A szabadföldi kultúrák többségében és néhány üvegházi kultúrában, többféle kártevő ellen.

A vetésforgó alkalmazásakor egy adott földterületen különböző növényeket ültetnek/vetnek egymás után a talaj egészségének javítása, a talaj tápanyagtartalmának optimalizálása, valamint a kártevők és gyomok elleni védekezés érdekében. Az egyszerűbb vetésforgók két vagy három növényt alkalmaznak, míg az összetett rendszerekben akár tucat vagy még több is szerepelhet (20.1. ábra). A 2092/91/EU rendelet szerint: „A kártevők, a betegségek és a gyomnövények ellen az alábbi intézkedések együttes alkalmazásával kell védekezni: - megfelelő vetésforgórendszer alkalmazása”. Az éves vetésforgó korlátozza a kórokozók és kártevők (gyökér- és szárbetegségek, fonálférges stb.) terjedését, valamint az egyes kultúrákra jellemző domináns gyomok elszaporodását. Régóta tudjuk, hogy már két-három évnyi monokultúra is növeli a betegségekre való fogékonyságot és a rovarok kártételét. Emiatt a monokultúras termesztés nagy mennyiségű növényvédőszer felhasználása nélkül gyakorlatilag kivitelezhetetlen (20.2. ábra).

	Növény 1	Növény 2	Növény 3	Növény 4
1.Év	Répa	Tavaszi árpa vagy vöröshere	2 éves vöröshere	Őszi búza
2.Év	Tavaszi árpa vagy vöröshere	2 éves vöröshere	Őszi búza	Répa
3.Év	2 éves vöröshere	Őszi búza	Répa	Tavaszi árpa vagy vöröshere
4.Év	Őszi búza	Répa	Tavaszi árpa vagy vöröshere	2 éves vöröshere
5.Év = 1.Év	Répa	Tavaszi árpa vagy vöröshere	2 éves vöröshere	Őszi búza

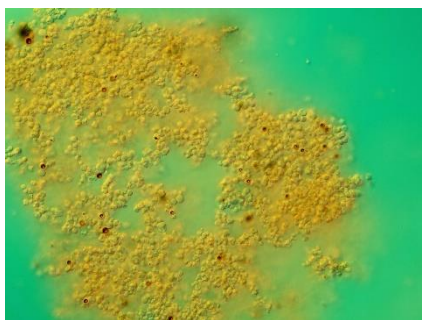
20.1. ábra Példa egy több éves szabadföldi vetésforgóra



20.2. ábra A cirok (*Sorghum halepense*) terjedése hatékonyan szabályozható, ha a vetésforgón belül előnyben részesítjük azokat a növényeket, amelyeket a gyomnövény magjainak kiszóródása előtt betakaríthatunk (pl. kalászosok, lucerna stb.).

21. Kakukkfű (*Thymus vulgaris*) illóolajon alapuló gombaölő növényvédőszer

Szántóföldi növények x *Fusarium culmorum*, *Blumeria graminis* & *Pyrenophora teres* gabonaféléken



Hatásmechanizmus és felhasználás:

A termék innovatív aspektusa az, hogy a *Thymus vulgaris* illóolaj gombaölő szerét beépítik a következő összetevőkbe

biopolimer mikrocseppekbe, hogy növelje a növényben való perzisztenciáját. A termék 200-400 l/ha mennyiségben, hagyományos permetezőgépekkel kijuttatva jelentősen csökkenti a gombás kórokozók fertőzőtséget és a gabona mikotoxin-tartalmát. A terméket szabadalmaztatták, de még nem került forgalomba.

22. EDN – Etandinitril

Norvég lucfenyő (*Picea abies*) x *Ips typographus*, *Ips duplicatus*



Hatásmechanizmus és felhasználás:

Az etandinitril (EDN) egy rovarölő szer, amely rendkívül hatékony a kéregbogarak és más fafúró rovarok minden fejlődési stádiuma ellen. A terméket gáz formájában állítják elő, és 50 kg-os palackokban szállítják. A kitermelt faanyag kezelése erdei hulladéklerakókban történik, ahol a rönköket polietilén fóliába zárják és 10 órán keresztül gázosítják. A termék nem hagy káros maradványokat. A termék az úgynevezett "Vészhelyzeti feltételek a növényvédelemben" kivételével használható.

23. Bluefume HCN

Fokhagyma (*Allium sativum*) x *Ditylenchus dipsaci*, *Aceria tulipae*, *Fusarium sp.*



Hatásmechanizmus és felhasználás:

Cianid (HCN) hatóanyagú gázosítás a *Ditylenchus dipsaci*, az *Aceria tulipae* atkák és a *Fusarium spp.* gombák minden fejlődési stádiuma ellen, amelyek nagymértékben károsítják a fokhagyma palántákat. A kezelést speciálisan erre a célra kialakított, gázellátással és mérőszensorokkal felszerelt szállítótartályokban végzik. Ezt a terméket a történelmi bútorok fafűrő rovarainak kezelésére engedélyezték, és világszerte használják a betakarított banánban lévő rovarkártevők elpusztítására, de a Cseh Köztársaságban folyamatban van a fokhagymában való használatra történő regisztrációja.

24. A *Venturia inaequalis* által okozott problémával szemben ellenálló "Rubelit" almafák

Almafák x almarothadás (*Venturia inaequalis*)

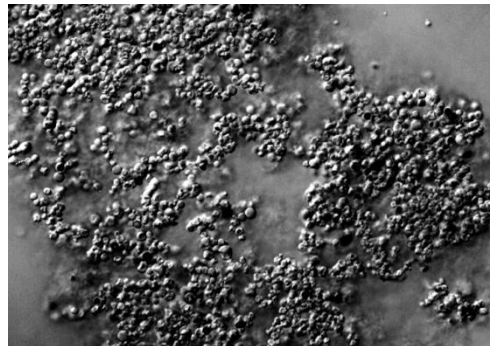
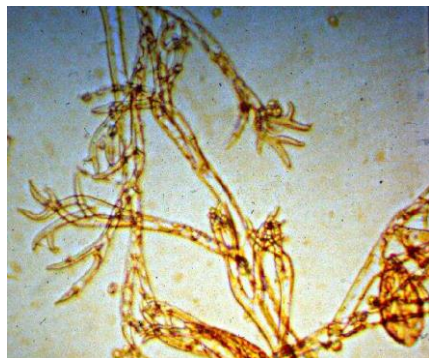


Hatásmechanizmus és felhasználás:

A "Rubelit" téli alma e fajtája a szárazabb, nem vizesedő, könnyű, termékeny, semleges vagy enyhén savanyú talajokat kedveli. Napos, meleg, ideálisan déli fekvésű fekvés ajánlott. A rezisztencia az alma Vf génjén alapul. A fajta a Schweizerische Eidgenossenschaft által minősített, és szabadon forgalmazható.

25. Védekezés a *Peronospora destructor* (hagymafoltosság) ellen a *Pelargonium graveolens* illóolajával

Hagyma X *Peronospora destructor*



Hatásmechanizmus és felhasználás:

A hagymabetegség számos növényvédő szerrel szemben rendkívül ellenálló, de a *Pelargonium graveolens* illóolajra érzékeny. Az illóolajat repceolajjal hígítják és bio-polimer mikrokapszulákba formulázzák a fitotoxicitás csökkentése érdekében. A hatóanyag a *Pelargonium graveolens*ből származó EO, amelynek legdominánsabb összetevője a citronellol. A gombaölő szer permetezéssel kerül kijuttatásra (200-400 l/ha). A termék használati mintaoltalom alatt áll, és még nem került engedélyezésre.

26. Neem olaj rovarok ellen (1/2 dia)

Több kultúra X kis lágy testű rovarok, mint a levéltetvek, lisztbogarak, atkák, tripszek és fehérlegyek.



Hatásmechanizmus és felhasználás:

A neemfa (*Azadirachta indica*) magolaj (neemolaj) egyik fő összetevője az azadirachtin nevű vegyi anyag, de más aktív vegyületeket is tartalmaz. Rovarölőszerként a neemolaj két fő módon fejt ki hatását: Táplálkozásgátlóként szolgál, amikor a rovarok érintkeznek vele, vagy lenyelik. A neemolaj kijuttatásakor felületaktív anyag (szóróanyag/matrica) használata növeli a permetlé fedettségét. A neemolaj az érintett rovarok hormonális zavaró és növekedést szabályozó anyagoként működik, megakadályozza a rovarok normális fejlődését azáltal, hogy gátolja a növekedést és érést kiváltó hormonok felszabadulását.

26. Neem olaj rovarok ellen (2/2 dia)

- Nem káros a hasznos élő szervezetekre
- Mélyen ható készítmény, amely felszívódik a levélnyélbe, és így képes a rejtett életmódú és nehezen ellenőrizhető kártevők, például a levélaknázómolyok ellen is hatni.
- A Neem Azal az ellenőrzött ökológiai gazdálkodásban is alkalmazható!
- Komplex hatásmechanizmus
- Kiváló ellenállást megtörő tulajdonságokkal rendelkezik
- Szermaradékmentes védelem



27. PREV-GOLD, narancsolaj a többszörös kártevők elleni védekezéshez (1/2 dia)

Több kultúra X lisztharmat, szürkepenész, pókhálós atkafajok, molyok és egyéb szúró és szívó szájszervű rovarok.



27. PREV-GOLD, narancsolaj (2/2 dia)

Hatásmechanizmus és felhasználás (folytatás):

A PREV-GOLD® egy univerzális rovarölő, gombaölő és atkaölő szer - minden egyben, amely 60g/l természetes, hidegen sajtolt narancsolaj keverékén alapul, és számos olyan kártevő és betegség ellen hat, amelyek általában különböző védekező szereket igényelnek.

A PREV-GOLD® egy fizikai hatásmóddal rendelkező kontakt termék, amely szárítja a rovarok, például a fehérlegyek, tripszek, tetvek és atkák kutikuláját, valamint a gombabetegségek sejtfalát vagy foszfolipidrétegét. Ez a narancsolaj lipofil tulajdonságainak köszönhető, amelyek képesek behatolni és elpusztítani a rovarok védőrétegét és a gombák külső micéliumát és sporangiumát, nagymértékű pusztulást okozva a kártevőkben és jelentősen csökkentve a kórokozók fejlődését.

A termék nem okoz rezisztenciát és nem fitotoxikus. a PREV-GOLD® ideális az integrált termesztési és integrált növényvédelmi (IPM) programokban való alkalmazásra, amelyek az ehető növényeken található vegyszermaradványok csökkentésére összpontosítanak. Kevés hatással van a hasznos szervezetekre.

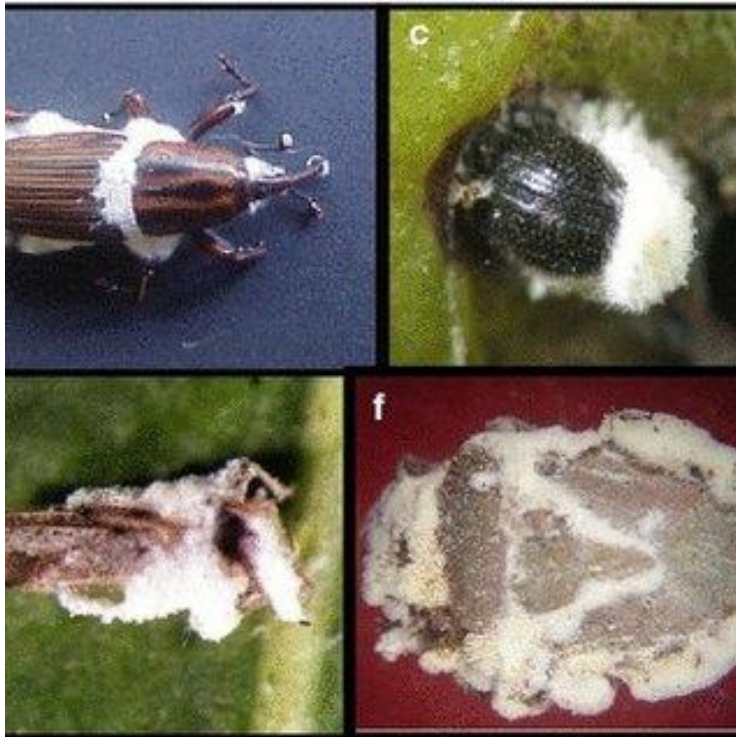
A termelésben nem marad szermaradvány, ezért ideális választás a közvetlenül a betakarítás előtti kezelésekhöz. Emellett nem igényel különleges tárolási körülményeket, könnyen használható és azonnali kiütéses hatást fejt ki.



28. Naturalis-L *Beauveria bassiana* rovarparazita gomba

Többféle növény x Többféle kórokozó

A *Beauveria bassiana* kulcsszerepet tölt be számos ízeltlábú mezőgazdasági, állat-egészségügyi és erdészeti kártevő kezelésében.



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* rovarparazita gomba

Hatásmechanizmus és felhasználás (folytatás):

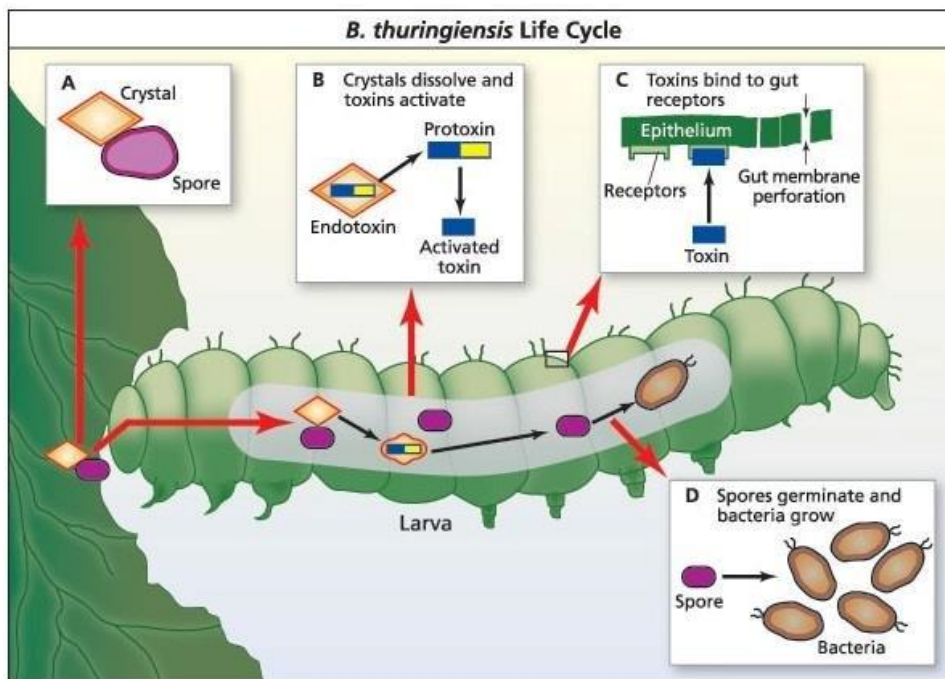
A Naturalis-L egy bioinszekticid, amely a *Beauveria bassiana* entomopatogén gombán (ATCC 74040 törzs) alapul. Sok más *Beauveria*-törzshöz képest a Naturalis-L a gazdaságilag károsító kártevők, például a üvegházi molytetű, az atkák, a tripszek és a legyek egyes csoportjainak igen széles körét fertőzi meg. Emellett a növényi olajdiszperziós (OD) formuláció azt jelenti, hogy a Naturalis-L hosszú eltarthatósági idővel rendelkezik, könnyen használható és kiváló hatékonyságot biztosít valós körülmények között.

A Naturalis-L hatásmechanizmusa tökéletes eszközzé teszi a kártevők és atkák elleni védekezésre a zöldség-, gyümölcs- és dísznövényeken. A Naturalis-L sikeresen alkalmazható mind a biotermesztésben, mind az integrált növényvédelmi programokban, különösen akkor, ha a szermaradványszint és a hagyományos vegyszeres permetezések számának csökkentése kívánatos.

A Naturalis-L nem hagy kémiai szermaradványokat, és nincs betakarítási időintervallum, így a növény teljes élettartama alatt alkalmazható. Rovarölő és atkaölő szerként a Naturalis-L tökéletesen illeszkedik a hagyományos rovarölő szerekkel szembeni rezisztencia kockázatának minimalizálását célzó növényvédelmi programokba. A Naturalis-L továbbá kompatibilis a hasznos rovarokkal, és nem mérgező a méhekre és a beporzókra.

29. *Bacillus thuringiensis* ssp *kurstaki* *Lepidoptera* ellen (1/2 dia)

Többféle növény X *Lepidoptera* hernyók



29.1. ábra feltöltötte: Bruno Vinicius Daquila
A tartalom szerzői jogvédelem alá eshet.



29.2. ábra Nigel Cattlin / Alamy Stock
Photo

29. *Bacillus thuringiensis* ssp *kurstaki* *Lepidoptera* ellen (2/2 dia)

Hatásmechanizmus és felhasználás (folytatás):

Bacillus thuringiensis kurstaki (Btk) egy gram-pozitív pálcika alakú baktérium, amely a talajban honos, világszerte számos régióban. A Btk a *Bacillus thuringiensis* egyik alfaja, amely a lepkék ellen védekezik. Ebbe a rendbe tartoznak a cigánymolyok, a káposztalepkék, a paradicsomszarvacskák és a szőlőlevél-csontlepkék.

A Btk használatának számos előnye közül az egyik az, hogy nem jelent veszélyt a környezetben lévő, a *Lepidoptera* rendbe nem tartozó más állatokra vagy rovarokra, miután a célzott kártevő permetezte vagy lenyelte. A *Bacillus thuringiensis israelensis*hez hasonlóan a madarak és más ragadozók a fertőzött kártevőkkel táplálkozhatnak anélkül, hogy mérgező vegyi anyagokat vennének magukhoz. Mint a legtöbb biológiai védekezési intézkedés esetében, a Btk alkalmazása akkor a leghatékonyabb, ha a kártevő életciklusának korai szakaszában, különösen az 1. és 2. lárvapárban történik. A hernyó emésztőrendszerének lúgos környezete a Btk baktériumot egy kristályos fehérje, egyfajta endotoxin felszabadítására készíti, amely megbénítja a hernyó emésztőrendszerét. A hernyók röviddel ezután abbahagyják a táplálkozást és elpusztulnak.



30. Kaolinit a lisztecseke, *Ceratitis capitata*, keleti gyümölcslegy kezeléséhez

Többféle kultúra X lisztecseke, *Ceratitis capitata*, keleti gyümölcslegy

A kaolinit egy alumínium-szilikát vegyületen alapuló agyagásvány, az $\text{AlSi}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. A Surround® WP hatóanyaga a kalcinált kaolin, az EPA által bejegyzett biológiai rovarriasztó, por alakban. A rovarok elleni hatékonyság érdekében a Surround® WP-t megelőzőként kell alkalmazni, és a rovarok megjelenése előtt kell permetezni. A Surround® WP csökkenti a kártevők okozta nyomást, és késleltetheti vagy kiküszöbölheti a hagyományos rovarölő szeres permetezés szükségességét. A kártevő kifejlett egyedei a permetezést követő 24 órán belül erősen bevonódnak a kaolin részecskékkel. A rovarok ezután azzal vannak elfoglalva, hogy megpróbálják eltávolítani a részecskéket a testükről, és képtelenek táplálkozni vagy petéket rakni.

A levél felületén szürkés bevonatot képez, ezért a betakarítás előtti utolsó kijuttatásra kell figyelni.



Nigel Cattlin / Alamy Stock Photo

31. A Nemastar (*Steinernema carpocapsae*) használata

Többféle növény X Többféle rovarkártevő

A *Steinernema carpocapsae* fonálféreg fertőző juvenilis egyedei számos rovar, így a bogarak, bolhák, pattanóbogarak (*Agrotis spp.*) és lepkék lárváit parazitálják. Az emberre és a háziállatokra nézve a fonálféreg teljesen veszélytelen. A fonálférgeket elsősorban a talajban élő bogarak, bolhák, pattanóbogarak és molylepke-hernyók elleni védekezésben használják. A Nemastar® készítményben lévő juvenilis egyedek lesből támadó ragadozók, és mozgó zsákmányállatok ellen a leghatékonyabbak. Miután a fonálféreg elkapja a zsákmányt, a légzőnyílásokon vagy más testnyílásokon keresztül behatol a rovar testébe, és egy olyan baktériumot bocsát ki, amely lebontja a kártevő belső szerveit. A féreg ezután az elfolyósodott szervekkel táplálkoznak. A fonálférgek az elpusztult rovarban szaporodnak. A test végül szétesik, és a férgek új generációja a talajba jut.



32. Légtér terítéses feromonkezelés molyok ellen

Szántóföldi kultúrákban, a szilvamoly (*Grapholita funebrana*,) és a sodrómolyok (*Tortricidae*) ellen

A légtelítés csak 4 hektárnál nagyobb táblaméret esetében hatékony. A táblának szélirányban kell elhelyezkednie. A fajspecifikus feromonok zavaró hatása miatt a különböző nemű egyedek nem találják meg egymást, és nem tudnak párosodni. A lepkék rajzását időjárási adatok alapján és feromoncsapdák kihelyezésével kell nyomon követni. A párologtatókat (diszpenzereket) a hőmennyiség alapján kiszámított rajzási időpont előtt kell kihelyezni. A jelenlegi kártevők ellen sikerrel alkalmazható, de új *Tortricidea* fajok megjelenése is várható.



33. A szudáni fű (*Sorghum sudanese*) hatása másodvetésként alkalmazva.

Szántóföldi kultúrákban, vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*), pattanóbogarak (*Elateridae spp.*), káposztalégy (*Delia brassicae*), káposztabolha (*Phyllotreta atra*), tripszek és takácsatkák (*Tetranychus spp.*) ellen.

A magyar mezőgazdaságban több évtizede alkalmazott gyakorlatban a rovarriasztó hatású szudáni fűvet a zöldségek előtt előveteményeként használják. A szudáni fű 60 cm alatti fejlettségi állapotban magas koncentrációban ciánt tartalmaz. Ha ebben az állapotban lekaszálják és zöldtrágyaként a talajba forgatják, a következő 2 évben magas ciántartalmat biztosít a zöldségfélék gyökérzónájában. Számos hagyományos talajfertőtlenítő szer kivonása után a szudánifű mint zöldtrágya hasznosnak bizonyult a talajlakó kártevők számának és aktivitásának csökkentésében



34. A görögszéna / *Trigonella foenum-graecum* másodlagos hatása

Szántóföldi kultúrákban, vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*), pattanóbogarak (*Elateridae spp.*), káposztalégy (*Delia brassicae*), káposztabolha (*Phyllotreta atra*), tripszek és takácsatkák (*Tetranychus spp.*) ellen.

A görögszéna (*Fabaceae*) talajfertőtlenítő hatású maradványai felhasználhatók a zöldségtermesztésben. Maga a görögszéna kiváló szerkezetű, jól levegőző talajt hagy maga után, ahol az utána következő zöldségkultúra gyökérzetén a mikorrhiza könnyen megtelepedhet, gyorsítva a gyökerek fejlődését és fokozva a növények életerejét. A görögszéna gyökere és zöld részei rovarriasztó hatásúak, ami egy-két éven át tartó védelmet biztosít a talajban és a talajfelszínen élő kártevők ellen..



35. A *Heterorhabditis bacteriophora* fonálféreg alkalmazása a hamvas vincellérbogár (*Otiorhynchus ligustici*) elleni védekezésben

Többféle növénykultúra és *Otiorhynchus ligustici*

A hamvas vincellérbogár (*Otiorhynchus ligustici*, 35.2. ábra) esetében a fő kártevő a lárva (35.1. ábra) mely a hüvelyesek, a komló, a díszcserjék, a fenyőfélék és a szőlő gyökerein táplálkozik. A nőtények többszáz tojást is lerakhatnak, így a kártétel igen súlyos is lehet, főleg a fiatalabb állományokban. A felnőtt egyedek éjszakai életmódot folytatnak, és a leveleken, bimbókon, virágokon károsítanak. A faj 2 éves fejlődésű, a második évben a bábok telelnek át.

Hatásmechanizmus és alkalmazás:

A *Heterorhabditis bacteriophora* (35.3. ábra) mikroszkopikus fonálféreg szimbiózisban él a *Photobacterium luminescens* baktériummal. A fonálféreg a baktériumot a talajlakó rovarok testébe juttatja, melyet aztán a baktérium mindkét fél számára hasznosítható tápanyagokká alakít. A rovarok a fertőzést követően órákon belül elpusztulnak. A fonálféreg aktívan kutatnak zsákmány után, táplálkozás után pedig szaporodni kezdenek. A rovar szétmálló testéből a fiatal fonálféreg a szabadba jutnak (35.4. ábra). A kereskedelmi forgalomban kapható készítmények 4-10 °C-on hetekig tárolhatók. A kezeléseket tavasszal és ősszel ajánlott elvégezni. A terméket vízzel kell keverni és a talaj felszínére kell kipermetezni. Kezelés után a talajt 3 hétig nedvesen kell tartani.



35.1. ábra



35.2. ábra



35.4. ábra

36. Az *Erwiphage* bakteriofág-készítmények használata a tűzelhalás (*Erwinia amylovora*) elleni védekezésben

Alma, körte, birs és *Erwinia amylovora*

Az *Erwinia amylovora* okozta tűzelhalás a *Rosaceae* családba tartozó gyümölcsfa-félék, így az alma, a körte és a birs veszélyes betegsége. Európában a kórokozó az 1950-es években jelent meg. A fertőzött virágokon vizenyős foltok jelennek meg, majd a virág megfeketedik és elszárad (36.1. ábra). Az ágakon, majd végül akár a törzsön is rákos sebek jelennek meg. A fertőzött gyümölcsök először szürkés, majd sötétbarna színűek lesznek, és összezsugorodnak (36.2. ábra).

Hatásmechanizmus és alkalmazás:

Az *Erwiphage Forte* (36.3. ábra) az első olyan termék Magyarországon, mely bakteriofágokat tartalmaz, és rendkívül hatékony a tűzelhalás megelőzésére. Hazánkban 120 napos szükséghelyzeti felhasználási engedéllyel rendelkezik, minden év március 15-től július 15-ig. A csomagban az aktív hatóanyag mellett egy olyan anyag található, mely az előbbit védi az UV-sugárzástól, és elősegíti a tapadást. A készítményt 3-8 °C-on kell tárolni. A virágzási időszakban 3 kezelés javasolt. Az *Erwiphage* réztartalmú szerekkel együtt nem alkalmazható!



36.1. ábra



36.2. ábra



36.3. ábra

Innovatív és környezetbarát módszerek a növényvédelemben

37. A *Delphastus catalinae* alkalmazása a dohány molytetű (*Bemisia tabaci*) ellen üvegházi zöldségtermesztésben

Üvegházi zöldségtermelés és dohány molytetű

A dohány molytetű (37.1. ábra) a zöldségfélék veszélyes kártevője. A felnőtt egyedek és lárvák szívogatása a növényeket legyengíti. Nyáluk mérgező, ráadásul mézharmatot termelnek (38.2. ábra), amin további károsítók telepedhetnek meg. A dohány molytetű több mint száz vírus vektora, így például a karantén kártevőként nyilvántartott levélgöndörödés *paradicsom New Delhi vírus* is. Gyorsan szaporodik, és számos rovarirtó szerre rezisztens.

Hatásmechanizmus és alkalmazás:

A *Delphastus catalinae* ragadozó bogárfaj felnőtt egyedei és lárvái egyaránt a molytetveken táplálkoznak (37.3. és 37.4. ábra). Mivel nincs nyugalmi időszaka, egész évben alkalmazható. A bogár a parazitoid darazsakkal együtt is kijuttatható, mert a parazitált molytetű tojásokat nem fogyasztja el. A termék kifejlett bogarakat tartalmaz. 1-2 napnál tovább nem tárolható, és tilos hűteni. A bogarakat akkor kell kijuttatni, amikor az első molytetű-telepeket észre vesszük. A terméket lehetőleg reggel vagy este alkalmazzuk, hetente egyszer, legalább 3 alkalommal, vagy amíg a kártétel megszűnik. A *Delphastus catalinae* csak 20 °C felett hatékony.



37.1. ábra



37.2. ábra



Fig. 37.3



Fig. 37.4

38. A *Beauveria bassiana* és az *Arthrobotrys oligospora* együttes alkalmazása cserebogár-pajorok ellen

Szántóföldi növények, szőlőültetvények, gyümölcsösök és cserebogarak (*Melolonthinae*)

Számos cserebogár-fajt ismerünk (38.1. ábra) közülük Magyarországon a legnagyobb károkat a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha*, A) és az erdei cserebogár (*Melolontha hippocastani*, B) okozza. A felnőtt egyedek rajzása igen látványos lehet (38.2. ábra), de a talajban élő lárvák (pajorok) sokkal veszélyesebbek (38.3. ábra). Fajtól függően 2-4 évig fejlődnek, és a gyökereken táplálkozva súlyos problémákat okoznak a gyümölcsösökben szőlőkben, szántóföldi zöldségkultúrákban és a gyepeken. Mióta a széles hatásspektrumú rovarölő szereket betiltották, a pajorok kártételével újra számolnunk kell.

Hatásmechanizmus és alkalmazás:

A biológiai növényvédelemben széles körben alkalmazott *Beauveria bassiana* gomba megtámadja és elpusztítja a különböző rovarokat (38.4. ábra). A pajorok ellen is sikeresen bevethető. Az *Arthrobotrys oligospora* gombát a gyakorlatban eredetileg fonálférges ellen használják (38.5. ábra). Az egészséges pajorokra veszélytelen, ám a *Beauveria bassiana*-val fertőzött egyedekbe már képes behatolni, és fokozza az utóbbi hatékonyságát. Permet formájában mindkét faj egész évben alkalmazható, de 35°C feletti hőmérsékleten elpusztulnak. Gombaölő szerekkel és gyomirtó szerekkel együtt nem juttathatók ki! A kezelt területen a talajt tartsuk nedvesen!



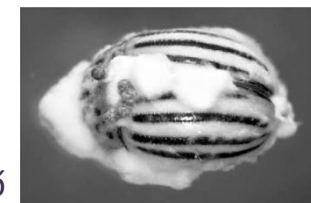
38.1. ábra



38.2. ábra



38.3. ábra



38.4. ábra



38.5. ábra

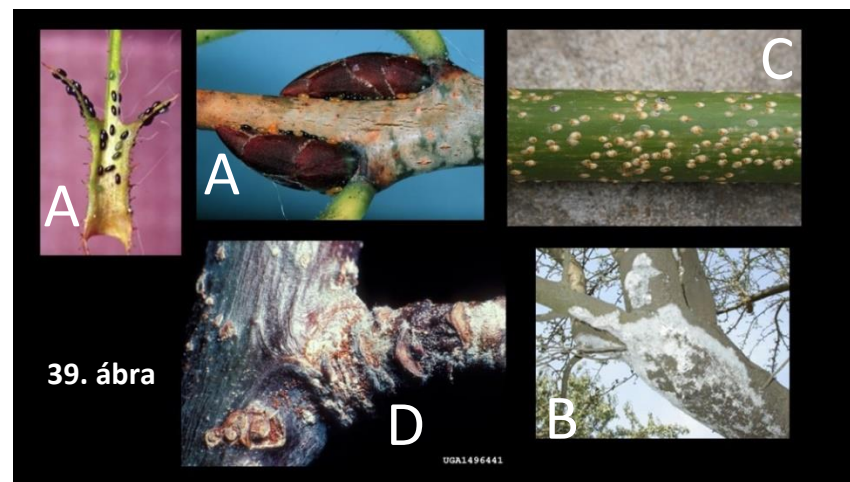
39. Narancsolaj használata a télvégi lemosó permetezésben az áttelelő kártevők ellen

Gyümölcsfák és tetvek, tripszek, atkák, stb.

Az olajos lemosó permetezést megelőzésre szolgáló módszerként régóta alkalmazzák a gyümölcsösökben. Az olaj az ízeltlábúak áttelelő alakjait belepíti és légzőnyílásait eltömve fulladást okoz. A vegetációs időszak előtt alkalmazott lemosó permetezéssel sikeresen gyéríthetők a levéltetvek (39. ábra A), viaszos pajzstetvek (B), tripszek, molytetvek, levélbolhák, pajzstetvek (C) és atkák (D) állományai. Az ökológiai gazdálkodásban a hagyományos kőolajszármazékok helyett alternatív megoldásra van szükség.

Hatásmechanizmus és alkalmazás:

A narancsolajat a narancs héjából vonják ki. Az kis méretű ízeltlábú érvetők külső vázát feloldja, azok pedig kiszáradva elpusztulnak. Az áttelelő tojásokon bevonatot képezve előli a bennük lévő embriókat. A lisztharmat áttelelő képletei ellen is hatásos. Nedvesítőszerként fokozza a többi növényvédőszer hatékonyságát. Gyakran alkohol-etoxiláttal kombinálva juttatják ki. Lemosó permetezésre a szokásosnál nagyobb koncentrációban alkalmazható (pl. 50 ml/10 l víz). Mivel a zöld növényi részeket megperzselheti, a kezelést gondosan kell időzíteni. Használata alacsony koncentrációkban, rézzel és/vagy kénnel kombinálva az ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett, akár a rügypattanás kezdetén is. A megfelelő lemosó hatás eléréséhez nagyobb mennyiségekben kell kijuttatni.



39. ábra

40. Kovaföld a különböző bogarak és egyéb kártevők ellen

Különböző kultúrákban, potenciálisan MINDEN rovar ellen, különös tekintettel hangyákra és csótányokra

Miről van szó?

A kovaföld voltaképp megkövesedett algák alkotta por, amely kiszárítja a kártevő rovarok testét.

Hatásmechanizmus:

A kovaföld kétféleképpen fejt ki hatását a rovarok ellen: i) elszívja a nedvességet a rovarok élőhelyén, kedvezőtlen körülményeket teremtve ii) amikor a kovaföld közvetlenül érintkezik a rovarok külső vázával, az állatok testét teljesen kiszáríthatja.

Használat:

- A rovarok járataiban és útvonalain kell kijuttatni.
- A szobanövények esetében a cserépbe kell kiszórni.
- A kovaföld ne kerüljön nagy forgalmú területekre.

Kertekben (40. ábra) eső után újra ki kell juttatni. Közvetlenül a növényekre is szórható.

Vigyázat!

A beporzókat is károsítja!



40. Ábra

41. *Metarhizium*: a szakma kiváló mestere

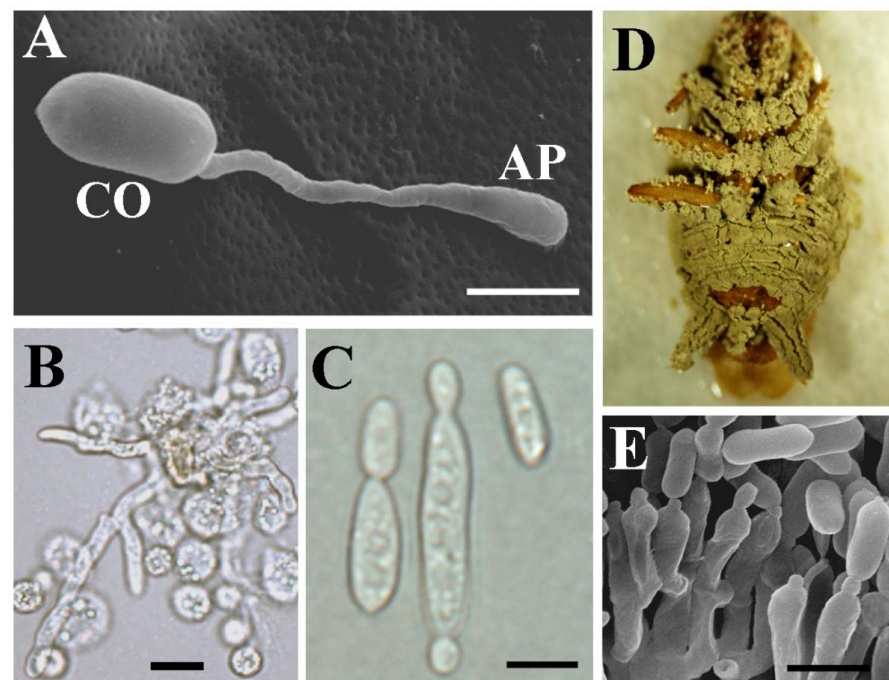
Potenciálisan minden kultúrában, az összes kártevő rovar ellen

Mi is ez:

A *Metarhizium* a talajban természetesen, nagy számban előforduló gombanemzetség, számos jellemző tulajdonsággal. A fajok leginkább arról ismertek, hogy számos különböző ízeltlábút megfertőznek és elpusztítanak, legtöbbjük ugyanakkor szaprofita életmódra is képes, a gyökérszónában élő hasznos endofita, és adott esetben váltani tud a különböző életmódok között.

Hatásmechanizmus:

Ezek a gombák képesek behatolni a rovarok kutikulájába, majd enzimeik segítségével, és mechanikai sérülések okozásával lebontani és asszimilálni azt (41. ábra A-E). A *Metarhizium* terjedéséhez a gazdaszervezetnek el kell pusztulnia: a konídiumok a kutikulát felrepszelve jutnak a talajba.



41. Ábra

42. Természetes rezisztenciagének a növényi vírusok ellen

Potenciálisan az összes kultúrában, minden növényi vírus ellen

Miről van szó?

A perzisztens növényi vírusok esetében nem lehet úgy védekezni, mint az állatok vírusai ellen, vagyis az aktív immunválasz kiváltásával. A legjobb stratégia a gazdaszervezet fizikai elszigetelése a vírusoktól, vagy a fertőzés terjedését megakadályozó vagy korlátozó genetikai rezisztencia alkalmazása.

Hatásmechanizmus:

Jelenlegi tudásunk szerint a növényekből azonosított rezisztenciagének (R) többsége monogén domináns rezisztenciát biztosít. A molekuláris szinten leírt gének többnyire gombákkal vagy baktériumokkal szemben biztosítanak rezisztenciát. 12 olyan génről tudunk, melyek vírusokkal szembeni rezisztenciát biztosítanak (42. ábra).

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.

42 ábra

43. Innovatív diagnosztikai módszerek a burgonya kései burgonyavész elleni védelmére

Burgonyában, a burgonyavész (*Phytophthora infestans*) ellen

A burgonyában jelentkező kései burgonyavész a leveleken (43.1. ábra) és gumókon (43.2. ábra) egyaránt tüneteket okoz. Az alacsony páratartalom és a 18 °C feletti hőmérséklet hatására a *P. infestans* spórái kicsíráznak, és megfertőzik a közelben lévő növényeket. A fertőzés fejlődése 20°C feletti hőmérsékleten, vagy megnövekedett páratartalom mellett a legintenzívebb. A kórokozó spórái a széllel vagy az esővízzel terjedve több tucat kilométerre is eljuthatnak (43.3. ábra).



43.1. ábra



43.2. ábra



43.2. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

Az RT-PCR gyors diagnózist biztosít, melyben a sokszorosított DNS templáthoz fluoreszcens próba kötődik. Az így generált jel intenzitása a jelen lévő kórokozó mennyiségétől függ. A reakcióidő jelentősen csökken. Az RT-PCR diagnosztikai teszttel a gombabetegségek kialakulása is megfigyelhető. A technikát a rutinfelmérések és védekezési intézkedések során használhatjuk. A gombás betegségek elleni védekezési technológiák fejlesztésének hasznos eszköze.

44. *Trichogramma* parazitoid darazsak alkalmazása az kukoricamollyal (*Ostrinia nubilalis*) fertőzött kukoricában

Kukorica (málna, paprika, komló stb.) állományokban, kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) ellen



44.1 ábra



44.2. ábra



44.3. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A kukoricamoly (44.1. ábra) elleni biológiai védekezéshez a *Trichogramma* lárváit használják fel. A nőstény darázs a kukoricamoly tojásaiba rakja saját tojásait. A lárvák a hernyóban fejlődnek ki, 8-15 napig táplálkoznak a testéből, és ott s bábóznak, amíg a kifejlett darazsak következő generációja ki nem bújik. A *Trichogramma* általában lárvákat és bábokat tartalmazó, növényre akasztható kiserelésben kapható (44.2. ábra), nagyobb területek esetében pedig légi kijuttatást alkalmaznak (44.3. ábra).

45. *Ampelomyces quisqualis* alkalmazása lisztharmat ellen egresben

Többféle kultúrában, lisztharmat (*Erysiphaceae*) fajok ellen

A lisztharmat (45.1. ábra) gombás betegség, amelynek jellegzetes tünete a leveleken és a terméseken megjelenő lisztes állagú, kezdetben fehér, majd barna színű bevonat. Az *Erysiphe* fajok több száz növényfajon fertőznek.



45.1. ábra



45.2. ábra



45.3. ábra



45.4. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

Az *A. quisqualis* gomba hifái behatolnak a patogén micélium gombafonalába, és ott fejlődnek (45.4. ábra), függetlenül a külső körülményektől. Parazita aktivitásuk gátolja a különböző lisztharmatfajok micéliumának fejlődését. A kijuttatás permetezéssel (45.2. ábra) vagy közvetlenül a talajba (45.3. ábra) locsolva történik. Olaszországban és Németországban kereskedelmi forgalomban kapható, engedélyezett készítményei vannak.

46. *Trichoderma harzianum* alkalmazása gombabetegségek ellen

Többféle kultúrában, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocladium*, *Pythium* ellen



46.1. ábra



46.2. ábra



46.3. ábra



46.4. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A gyökérzónában élő *Trichoderma spp.* gombák a versengenek a kórokozókkal a tápanyagokért és a területért. Olyan metabolitokat termelnek, amelyek számos kórokozóra (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* (46.1. ábra), *Phytophthora* (46.2. ábra), *Cylindrocladium* és *Pythium*) antagonisztikus hatásúak, és csökkentik a nehezen leküzdhető bakteriális betegségek előfordulását is. A *Trichoderma* nemzetségbe tartozó gombák (46.3. ábra) serkentik a növekedést, és beindítják a növények immunmechanizmusait. A *Trichoderma spp.* alapú biopreparátumok az integrált növényvédelem hasznos eszközei. Többféleképpen alkalmazhatók: a szubsztrátumhoz adva (46.4. ábra), magvakhoz keverve (kötözés), illetve belocsolás vagy permetezés útján kijuttatva. A készítmények granulátum vagy por formátumban kaphatók. A *Trichoderma* műtrágyákkal és növényvédő szerekkel igen, gombaölő szerekkel együtt viszont nem juttatható ki. Csávázószer formájában is kapható, a magok és palánták kezelésére. Egyes készítményei évelő növények esetében is használhatók. Kereskedelmi forgalomban többnyire a *Trichoderma asperellum* és a *Trichoderma harzianum* T-22 fajok kaphatók.

47. *Trialeurodes vaporariorum* elleni védekezés káposztában körömvirág vagy limonén használatával

Káposztában (és más kultúrákban), üvegházi lisztecseke (*Trialeurodes vaporariorum*) ellen



47.1. ábra



47.2. ábra



47.3. ábra

Hatásmechanizmus és felhasználás:

A körömvirág (*Tagetes erecta*) (47.2. ábra) aktív illékony anyagokat, többek között benzaldehydet, linaloolt, myroxidot, piperitont, limonént, ocimént, lagetont és valeriánsavat termel, amelyek vonzzák a növényi kártevők természetes ellenségeit. A körömvirág termesztése kultúrnövényekkel együtt környezetbarát stratégiát jelent a kártevőpopulációk csökkentésére. Az illékony limonén önmagában is hatásos repellens a lisztecsek esetében (47.1. ábra), erős fertőzés esetén 32%-kal növelte a terméshozamot. A limonént tartalmazó párologtatók rendkívül hatékonyak a lisztecsek ellen, és olcsó, és könnyen használható védekezési lehetőséget kínálnak. A közvetlen permetezést is gyakran alkalmazzák (47.3. ábra).

Innovatív és környezetbarát módszerek a növényvédelemben



Az Európai Bizottság támogatása ezen kiadvány elkészítéséhez nem jelenti a tartalom jóváhagyását, amely kizárólag a szerzők álláspontját tükrözi, valamint a Bizottság nem tehető felelőssé ezen információk bárminemű felhasználásáért.