



# VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

<b>Klasifikace:</b> Draft	<input type="checkbox"/> Pro vnitřní potřebu VVF
Oponovaný draft	<input type="checkbox"/> Pro vnitřní potřebu VVF
Finální dokument	<input type="checkbox"/> Pro oficiální použití
Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/> Pro veřejné použití

## Název dokumentu:

**STUDIE**

## Název studie:

**Prostředky biologické a nechemické ochrany povolené v EU  
a možnosti jejich používání v ČR  
a pomocné prostředky využitelné v ochraně rostlin**

**Zpracovali:** Ing. Martin Bagar, Ph.D., Ing. Kateřina Bagarová, Ph.D.

**Odborný garant:** Ing. Martin Bagar, Ph.D.

**Oponent:** prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc.

Za Vědecký výbor fytosanitární a životního prostředí (VVF a ŽP) předkládá:

doc. dr. Ing. J. Salava (předseda)

.....

Název studie:

# Prostředky biologické a nechemické ochrany povolené v EU a možnosti jejich používání v ČR a pomocné prostředky využitelné v ochraně rostlin

Zadavatel studie: **Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí**

Autor: Ing. Martin Bagar, Ph.D.

Ing. Kateřina Bagarová, Ph.D.

Obsah:

Abstrakt

Úvod

Metodika, zdroje, podklady

Hodnocení

- Rostlinné extrakty, rostlinné oleje a látky organického původu
- Prostředky na bázi mikroorganismů
- Přípravky a prostředky anorganického původu
- Atraktanty

Závěr

Seznam příloh

## Abstrakt

Cílem studie je porovnání spektra účinných látek biologických přípravků (biopreparátů – fungicidů a insekticidů, ne bioagens) povolených pro ochranu rostlin v EU a v ČR (pro všechny zemědělské plodiny). Pro účinné látky biopreparátů registrovaných jako prostředky ochrany rostlin je uvedena stručná charakteristika, mechanismy účinků a oblast a způsoby použití. Jsou komentovány hlavní důvody nízkého počtu registrovaných biopreparátů v ČR a náměty na možnosti zvýšení jejich počtů. Dále jsou připojeny náměty na zapojení vědeckovýzkumné základny do hodnocení účinnosti biopreparátů pro další plodiny a další škodlivé organismy. Zároveň jsou zhodnoceny pomocné prostředky povolené v ČR, které mohou podporovat zdraví rostlin (podpora obranyschopnosti rostlin, eliminace stresu, urychlení fyziologických pochodů, podporu růstu, kořenové soustavy, zlepšení kvality půdy atd.). Pro pomocné prostředky využitelné v ochraně rostlin je uvedena stručná charakteristika účinných látek, mechanismy účinků, poznatky o biologické aktivitě a oblast a způsoby použití.

# Úvod

Biologická ochrana rostlin se v postupech pěstování rostlin uplatňuje dlouhodobě a její význam pomalu a postupně narůstal v průběhu několika posledních desetiletí. V poslední době se však zájem o tyto metody a také jejich nabídka výrazně zvýšily.

Důvodů je hned několik. Veřejnost se více zajímá o dopady lidských činností na zdraví i na životní prostředí. Následně se zpřísní podmínky pro povolování přípravků na ochranu rostlin a ty, které standardy nesplňují, postupně vypadávají. Zároveň dochází ke změně přístupu i u odborné zemědělské veřejnosti. Pěstitelé si stále více uvědomují význam užitečných organismů, druhové pestrosti, která omezuje kalamitní výskyty škůdců a chorob, či potřebu živé, biologicky aktivní půdy, a proto začínají používat šetrnější přípravky. To vše vede k poptávce po alternativních metodách ochrany rostlin. A nakonec, dlouhodobý intenzivní vývoj v oblasti biologických metod přináší ovoce v podobě rozšiřující se nabídky dostupných, účinných a spolehlivých prostředků a metod.

V podstatě se nacházíme v převratné době jak z pohledu ochrany rostlin, tak celkově z pohledu přístupu k zemědělskému pěstování. Na jednu stranu to přináší nároky, abychom se byli schopni v převratných změnách orientovat, na druhou stranu je to příležitost, kterou je třeba využít, abychom udrželi výhody našeho moderního zemědělství.

To jsou výzvy pro vývoj, poradenství i praxi.

## Metodika, zdroje, podklady

Studie se snaží zmapovat přípravky na ochranu rostlin, pomocné prostředky a další látky využívané k ochraně zdraví rostlin, které jsou povolené ve významných producentních zemích EU. Zejména se jedná o Německo, Rakousko, Francii, Itálii a Polsko.

Produkty uvedené v této studii byly získány z řady zdrojů. Především to byly seznamy prostředků a přípravků povolených v ekologickém zemědělství v České republice, Německu, Francii, Itálii a Polsku a dále registry povolených přípravků.

Pro tento účel bylo čerpáno zejména z těchto zdrojů:

Betriebsmittelliste für die ökologische Produktion in Deutschland, FiBL (Forschungseinrichtungen für biologische Landwirtschaft)

<https://www.betriebsmittelliste.de/bml-suche.html#/>

Jedná se o projekt Švýcarského výzkumného ústavu FiBL. Od této databáze se odvozují povolené prostředky pro ekologické pěstování ve Švýcarsku, Německu a Rakousku, případně u kontrolních organizací a svazů v jiných zemích, které zachovávají tyto standardy.

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel – Standardsuche

Seznam povolených přípravků na ochranu rostlin Spolkové republiky Německo

[Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel \(bund.de\)](https://www.bvl.bund.de/DE/Verzeichnis_zugelassener_Pflanzenschutzmittel/Verzeichnis_zugelassener_Pflanzenschutzmittel_node.html)

Italian Input list

Veřejný registr komerčních produktů, které mohou být použity v ekologickém zemědělství v Itálii

<https://italy.inputs.eu/product-search.html#/>

ELENCO DEI PRODOTTI FITOSANITARI CHE CONTENGONO SOSTANZE ATTIVE AMMESSE IN AGRICOLTURA BIOLOGICA come da Regolamento di esecuzione (UE) 2021/1165 della Commissione del 15 luglio 2021

(SEZNAM FYTOSANITÁRNÍCH PRODUKTŮ OBSAHUJÍCÍ ÚČINNÉ LÁTKY POVOLENÉ V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ podle prováděcího nařízení Komise (EU) 2021/1165 ze dne 15. července 2021). Italský seznam povolených produktů (Příloha č. 1)

INTRANS.BIO – Les produits utilisables en Agriculture Biologique

Databáze přípravků, prostředků a dalších látek Francouzské kontrolní organizace ECOCERT.

[https://ap.ecocert.com/intrants/index.php?recherche\\_produit=NUTRIGEO&recherche\\_fournisseur=&recherche\\_categorie=0&recherche\\_code\\_postal=&recherche\\_statut\\_tous=1](https://ap.ecocert.com/intrants/index.php?recherche_produit=NUTRIGEO&recherche_fournisseur=&recherche_categorie=0&recherche_code_postal=&recherche_statut_tous=1)

Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages, des matières fertilisantes et des supports de culture autorisés en France

Katalog přípravků na ochranu rostlin a jejich použití, hnojiv a pěstebních médií povolených ve Francii (oficiální registr přípravků)

<https://ephy.anses.fr/>

Środki Ochrony Roślin do Upraw Ekologicznych - Wykaz zakwalifikowanych środków ochrony roślin

(Prostředky ochrany rostlin pro ekologické pěstování – Seznam povolených prostředků ochrany rostlin) Polský seznam prostředků pro EZ

<https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>

Rejestr Środków Ochrony Roślin

Polský registr přípravků na ochranu rostlin

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin>

Środki ochrony roślin spełniające wymagania do stosowania w produkcji ekologicznej - stan na 26.06.2022 r. (Přípravky na ochranu rostlin splňující požadavky pro použití v ekologické produkci – stav k 26.6.2022)

Příloha č. 2

Přehled databází přípravků na ochranu rostlin další států EPPO regionu

[https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_protection\\_products/registered\\_products](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_protection_products/registered_products)

Dále byly využity dostupné etikety přípravků, informační materiály producentů a dodavatelů prostředků a odborné publikace.

V seznamu nejsou zahrnuty přípravky a prostředky na bázi mědi a síry.

Poznámka k tabulkám:

V kategorii Biologická funkce názvy jednotlivých skupin neodpovídají jednotlivé přípravky ve všech případech definici tohoto názvu (Fungicide, Insecticide, ...) Účelem kategorie je určit zaměření prostředku při jeho použití. Například elicitory obranyschopnosti rostlin proti chorobám jsou zde označeny jako Fungicidy, ačkoli přímý fungicidní efekt nemají.



# Hodnocení přípravků a prostředků

## Rostlinné extrakty (plant extracts), rostlinné oleje (plant oils) a látky organického původu (organic substances)

### **Azadirachtiny**

Azadirachtiny jsou látky pocházející ze semen subtropického stromu *Azadirachta indica*. Jedná se o skupinu látek, které vykazují insekticidní účinky.

Aktivní substance proniká do listů a je částečně systemicky distribuována v rostlině. Škůdce se kontaminuje požerem nebo sáním. Azadirachtiny zastavují požerovou aktivitu a vývoj škůdců. Během několika hodin po aplikaci přípravku přestanou být škůdci aktivní, a tudíž dále neškodí. Larvy reagují inhibicí žíru a vývoje a následnou mortalitou. Imaga (brouci) vykazují inhibici žíru, neplodnost a v menší míře mortalitu.

Účinnost se tedy neprojevuje přímou mortalitou škůdců, ale omezením až zastavením vývoje populace. Účinek přípravků na bázi azadirachtinu se projevuje pomalu, obvykle však má déletrvající efekt. Z toho důvodu je nutná včasná aplikace ve velmi raných fázích vývoje škůdce. Naopak použití pro akutní řešení kalamit není vhodné.

Přípravky na bázi azadirachtinu se používají na celou řadu savých, žravých a minujících škůdců. Nejčastějšími cílovými škůdci jsou mšice na různých druzích ovoce a zelenin. Dále je to mandelinka bramborová a jsou také součástí strategie ochrany rajčat ve sklenících proti nebezpečné makadlovice *Tuta absoluta*.

U nás je registrován přípravek NeemAzal T/S do brambor na mandelinku bramborovou a do jádovin na savé, žravé a minující škůdce (zejména mšice). Dále do kořeninové a tykvovité zeleniny, rajčat, špenátu, zelí a kapusty. V porovnání s jinými státy by bylo vhodné větší využití těchto přípravků v zelenině. Tady je prostor pro další výzkum a získávání zkušeností. V polních plodinách nelze výrazné rozšíření předpokládat z důvodu poměrně vysoké ceny.

### **Přírodní pyrethrum (extrakt z *Chrysanthemum cinerariaefolium*)**

Přírodní pyretriny jsou výtažky z kopretiny starčkolisté *Chrysanthemum cinerariaefolium*, které vykazují silný insekticidní účinek. Jsou to neurotoxiny působící na nervový systém veškerého hmyzu. Jsou to tedy rychle působící látky se širokým spektrem cílových organismů.

Z uvedených vlastností také vyplývá poměrně vysoká toxicita na necílové druhy hmyzu. Z toho důvodu je, zejména v ekologickém pěstování, doporučováno použití pouze jednorázově,

případně lokálně. I tak můžou být tyto přípravky cenným pomocníkem v určitých situacích (květopas jabloňový apod.)

V zahraničí, zejména v Německu je registrována celá řada přípravků obsahující přírodní pyrethriny. Využívány jsou v celé řadě plodin, zejména ovocných druhů a zelenin, ale také v polní produkci. Naproti tomu v ČR je povolen pouze jeden přípravek, Pyregard a to pouze do skleníků.

Dále jsou v zahraničí tyto produkty využívány v ochraně skladů a skladovaných produktů, zase především v ekologickém pěstování. Tato možnost u nás zatím není, ačkoli ekologickými pěstiteli by byla velmi žádaná.

### **Česnekový extrakt (Garlic extract)**

Česnekový extrakt ve formě granulí nebo suspenzního koncentrátu (Nemguard DE, Nemguard SC, Nemguard PCN) se používá pro zapravení do půdy jako nematicid. Tyto produkty jsou registrovány ve většině západoevropských zemí, ze středoevropských v Polsku. V některých zemích jsou dodávány přímo česnekové extrakty (Francie). V ČR tento typ produktu zaregistrován není.

Dále je na trhu dýmavnice s česnekovým olejem (Fortefog greenhouse sg). Je určena pro použití do skleníků, kde se pomocí aerosolu česnekový olej rozptýlí a usadí na listech rostlin. To má repelentní efekt na některé drobné škůdce (molice, mšice). Tento produkt je registrován i v ČR. Jeho určení bude především pro hobby pěstitelé.

### **Extrakt z přesličky rolní (*Equisetum arvense*)**

Extrakt z přesličky je tradiční prostředek, který se dlouhodobě využívá v ochraně zemědělských plodin jako prostředek na zlepšení odolnosti rostlin vůči chorobám a škůdcům.

Extrakt obsahuje vysoké množství kyseliny křemičité a sirných sloučenin. To má pozitivní vliv na zpevnění epidermis a tím zvýšení odolnosti rostlin zejména vůči houbovým chorobám.

V zahraničí, zejména v německy mluvících zemích, je používání těchto typů přípravků velmi časté zejména v ekologickém pěstování. U nás je zaregistrován jeden produkt (Bio Plantella Natur). Použití těchto produktů v profesním zemědělství je u nás poměrně malé.

### **Extrakt z kopřivy**

Velmi podobně jako extrakty z přesličky se dají charakterizovat extrakty z kopřivy. Využívají se v tradičním ekologickém pěstování a zahrádkaření. Tady jde spíše o využití přímo výluhu z kopřiv, který je registrován jako základní látka. Využití komerčních produktů je malé.

### **Silice pomerančová (Orange oil)**

Jedná se o terpeny pocházející z pomerančové kůry. Významnou složkou je např. D-limonen. Jsou to poměrně agresivní látky, které vykazují intenzivní kontaktní působení na houbové patogeny s exogenním myceliem (padlí) a řadu drobných živočišných škůdců (molice, mšice, svlušky, třásněnky, ...). Mechanismus účinku spočívá v tom, že pomerančové terpeny naruší ochranné vrstvy a dojde k rychlému vysušení pletiv. Působení je rychlé a krátkodobé.

Na trhu jsou v této skupině přípravky PREV-AM, PREV-GOLD, OROGANIC, Limocide. V ČR je registrován OROGANIC, a to do skleníků na rajčata a papriky (molice, svlušky) a dále jsou minoritní indikace do jahodníku, zeleniny tykvovité, plodové, cibulové, kořeninové a obilniny a luskoviny.

V západních zemích je také registrován produkt Argos určený k omezení klíčení brambor při skladování.

### **Mátový olej (*Mentha spicata*)**

Mátový olej (přípravek BIOX-M) se používá k zabránění klíčení skladovaných brambor. Má preventivní i kurativní efekt, dokáže spálit mladé klíčky do velikosti 5 mm. Aplikace se provádí zamlžováním ve skladech.

Přípravek je zatím registrován v několika západoevropských zemích. Další registrace probíhají (např. v Polsku). V ČR zatím přípravek dostupný není.

### **Další rostlinné oleje**

Jednotlivě se na evropském trhu objevují přípravky na bázi dalších aromatických rostlinných olejů (hřebíčkový olej, skořicový olej, cibulový olej, geraniol, timol atd.) U těchto látek je potenciál dobré účinnosti zejména na původce houbových chorob. Zkušenosti s těmito produkty jsou zatím poměrně malé.

### **Aktivátory rezistence rostlin (Plant resistance elicitors, plant resistance inducers)**

Jedná se o širokou skupinu přípravků a prostředků, založenou na řadě různých organických látek. Tyto produkty vyvolávají po aplikaci širokou škálu obranných reakcí, kterými se rostlina snaží zamezit šíření patogena. Účinnou složkou těchto produktů může být řada látek, často také v různých kombinacích.

Nejčastějšími složkami jsou:

Algináty (výtažky z mořských řas, zejména *Ascophylum nodosum*)

Aminokyseliny a peptidy – Diamin Basic Diamin BE, AminoVital

Extrakt z buněčných stěn *Saccharomyces. cerevisiae* – Actileaf, Romeo, Memcomba

COS-OGA (cationic chitosan oligomers + anionic pectin oligomers) – FytoSave

Huminové kyseliny – Bio-Protan liquid humus, Humin flussig, POWHUMUS® WSG-85, Alginure Amin

Chitosan – ChiProPlant, Charge

Extrakt z produktu fermentace *Lactobacilus* sp. – Altela

a další.

Formulované produkty často obsahují tyto látky v různých kombinacích, aby cílily na více obranných mechanismů a vyvolaly silnější reakci rostliny.

Takto skupina přípravků se v posledních letech velmi intenzivně vyvíjí a má poměrně značný potenciál. Na trh přichází řada produktů, často od menších producentů, které jsou určeny pro zlepšení růstu rostlin, zlepšení vývoje kořenů, zlepšení kondice, zlepšení zdravotního stavu atd. Pouze část z nich je deklarována jako prostředek pro posílení odolnosti vůči konkrétním chorobám, tedy „plant strengtheners“, dle naší legislativy jako Pomocný prostředek na ochranu rostlin. Většinou jde o produkty prodávané jako prostředky pro podporu výživy apod.

Za této situace se pěstitel musí spoléhat pouze na firemní poradenství, protože často nejsou k dispozici nezávislé údaje o účinnosti. Zde se nabízí velký prostor pro výzkumný sektor a poradenství pro zhodnocení efektu takovýchto produktů a posouzení, nakolik které jsou schopny omezovat rozvoj chorob rostlin.

Souvisejícím problémem ovšem je, že výzkumné a akreditované testační stanice nejsou metodologicky vybaveny pro hodnocení prostředků založených na principu indukce přirozené rezistence. Standardní testy hodnocení fungicidů jsou založeny na předpokladu, že hodnocený prostředek působí přímo na patogena a tím zastaví jeho vývoj. Takové hodnocení se provádí ve standardizovaných maloparcelkových pokusech. Naproti tomu elicitory rezistence nepůsobí na patogena, nýbrž aktivují obranné reakce rostlin a tím se omezí nebo výrazně zpomalí šíření v porostu. Což může v porostu jako celku zajistit dostatečnou ochranu. V případě maloparcelkových pokusů se však přímo v sousedství hodnocených parcel vyskytují parcely kontrolní, které zamoří hodnocený porost takovým množstvím inokula patogena, že indukovaná rezistence již neposkytuje dostatečnou ochranu. Výstupem takového hodnocení

je konstatováno, že prostředek nemá dostatečnou účinnost, ačkoli v systému integrované ochrany by mohl být naprosto platným prvkem ochranných opatření.

Pro shrnutí k těmto prostředkům je nutno konstatovat, že se jedná o velmi nesourodou skupinu, která však má velkou perspektivu v integrované ochraně rostlin. Tyto produkty je také možno efektivně zapojit do systému fungicidní ochrany ať už jako tank-mix nebo při střídání produktů a tím snížit riziko rezistence a také snížit spotřebu fungicidů. Proto je zde veliký prostor pro nezávislé hodnocení a vývoj aplikačních technik.

### **Draselná sůl přírodních mastných kyselin (Fatty acid potassium salt)**

Produkty na této bázi se využívají především v ovocnářství, v révě a v zeleninách. Působí na padlí, kde velmi intenzivně smyjí mycelium z povrchu listů a na řadu drobných škůdců (molice, mšice, třásněnky, svilušky atd.), kde naruší kutikulu a dojde k vysušení. Působí kontaktně.

V ČR jsou registrovány přípravky Cocana, Neudosan a Flipper.

### **Maltodextrin**

Maltodextriny jsou oligosacharidy vzniklé spojením molekul glukózy. Vyrábí se enzymatickým zpracováním škrobu. Na této bázi jsou založeny přípravky Eradicoat Max a Kantaro. Jsou určeny proti různým drobným škůdcům, jako jsou molice, mšice, svilušky. Působí mechanicky tak, že ucpávají dýchací průduchy.

V ČR je registrován přípravek Eradicoat Max pro použití do lilkovité, plodové a tykvovité zeleniny, jahodníku a okrasných rostlin.

# Prostředky na bázi mikroorganismů

## 1. Ochrana proti škůdcům

### **Přípravky na bázi granulovirů**

Přípravky na bázi granulovirů jsou v biologické ochraně dlouhodobě známé a celosvětově využívané. Nejčastěji využívanými viry jsou:

*Cydia pomonella granulovirus* (CpGV), určený k ochraně jabloní před obalečem jablečným. Přípravky s tímto virem jsou Madex Max, Madex Top, Carpovirusine Super SC, Carpovirusine Evo 2, Madex Twin (současně působí i na *Grapholita Molesta*)

*Adoxophyes orana granulovirus* (AoGV), určený k ochraně jabloní proti obaleči *Adoxophyes orana*. Přípravek Capex

*Helicoverpa armigera nucleopoliedrovirus*, určený proti může *Helicoverpa armigera*. Přípravek Helicovex

*Spodoptera littoralis nucleopoliedrovirus*, určený proti můře bavlníkové, produkt Littovir

*Phthorimaea operculella granulovirus* (PhopGV), určený proti makadlovce *Tuta absoluta*, přípravek Tutavir.

Jedná se o přípravky, které jsou velmi selektivní, působí specificky pouze na konkrétního škůdce. Působení je požerové, viry napadají housenky přes trávicí trakt a následně larvu usmrtí.

V ČR jsou registrovány a aktivně využívány produkty na obaleče jablečného. Tutavir, určený k ochraně skleníků proti problémovému škůdci rajčat *Tuta absoluta* zatím chybí.

### ***Bacillus thuringiensis***

*B. thuringiensis* je půdní bakterie, která tvoří toxiny působící na některé skupiny hmyzu. Působení je požerové. Pokud larva pozře toxiny, ty se aktivují v jejím trávicím traktu a naruší ho. Larva přestává žrát a následně uhyne.

Různé poddruhy bakterie tvoří různou skladbu toxinů, které jsou pak specificky účinné na určité skupiny hmyzu. Z toho důvodu je působení přípravků velmi selektivní.

Nejčastěji jsou využívány tyto poddruhy:

*Ssp. Kurstaki* – působí na housenky motýlů (obaleči, bělásci, záředníčci, makadlovka *T. absoluta*). Přípravky Lepinox Plus, Bactospeine DF, Rapax AS, Agree 50 WG, Delfin WG, DiPel DF

*Ssp. Aizavai* – působí na housenky motýlů. Přípravky XenTati, FlorBac

*Ssp. Tenebrionis* – působí na larvy brouků (mandelina bramborová). Přípravek Novodor FC

*Ssp. Izraelensis* – působí na larvy komárů. Přípravek Wectobac.

V ČR se využívají přípravky Lepinox plus, Agree 50 WG a Delvin WG.

### ***Beauveria bassiana***

*B. bassiana* patří mezi entomopatogenní houby. Žije přirozeně v půdě po celém světě. Parazituje na různých druzích členovců a způsobuje jim plísňová onemocnění. Existuje několik kmenů, které se využívají v ochraně rostlin. Zejména jde o využití u zelenin ve sklenících proti molicím.

V ČR jsou registrovány dva produkty: Naturalis a BotaniGuadr WP.

### ***Isaria fumosoroseus***

*Isaria fumosoroseus* je entomopategenní houba obsažená v produktu PreFeRal. Produkt je určen k ochraně skleníkových kultur před molicemi. U nás se zatím nepoužívá.

## 2. Ochrana proti chorobám

Jedná se o širokou skupinu přípravků na bázi mikroorganismů, které vykazují efekt na omezení původců chorob rostlin. Hlavní skupinu účinných organismů tvoří bakterie, dále jsou zastoupeny houby, méně pak viry.

Uplatnění v ochraně rostlin je dvojitě.

### a. Využití mikroorganismů v rizosféře.

Přípravky se zapraví do půdy, případně inokulují na osivo nebo sadbu. Mikroorganismy se vyvíjí v oblasti kořenů, většinou symbioticky za využití kořenových exsudátů jako zdroje energie. Vzájemné soužití má pro rostlinu několik efektů:

- Konkurence s patogenními organismy o prostor, živiny, vodu. Užitečné organismy obsadí prostor kořenů a brání rozvoji patogenů
- Produkce inhibičních látek, které brzdí nebo brání rozvoji patogenů

- Mykoparazitismus – některé houby aktivně napadají patogenní houby
- Produkce stimulačních látek – podporují růst kořenů a tím kondici rostliny
- Zlepšení příjmu živin pro rostlinu

Z toho plyne, že působení je často multimodální a na zlepšení zdravotního stavu rostlin působí více faktorů. Nicméně v řadě případů je přímé „fungicidní“ působení prokázáno.

V této skupině se nejvíce uplatňují následující mikroorganismy: *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Coniothyrium minitans*, *Gliocladium catenulatum*, *Pythium oligandrum* atd.

#### b. Přípravky aplikované postřikem na fylosféru

Jedná se o přímé ošetření rostlin postřikem obsahujícím mikroorganismus. Mechanismus účinku obvykle spočívá v tom, že postřik obsahuje metabolity, které inhibují vývoj patogenů nebo významně změní prostředí na povrchu rostliny, a to je pak méně příznivé pro vývoj patogena, nebo mohou také indukovat obranné reakce rostlin.

V této skupině se nejvíce uplatňují následující mikroorganismy: *Aureobasidium pullulans*, *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp.* atd.

Přípravky na bázi mikroorganismů určené k omezování patogenů rostlin je velmi dynamicky se vyvíjející skupina, která v posledních letech zažívá celosvětově značný rozmach. Projevuje se to i tím, že se v tomto dění angažují i největší světoví hráči na poli ochrany rostlin a registrují své mikrobiální přípravky do širokého spektra plodin. Zároveň je tu značný podíl produktů menších firem, které také vykazují dobré výsledky, avšak nejsou registrovány jako přípravky na ochranu rostlin nebo jsou registrovány do omezeného množství plodin. Důvodem je značná potřeba studií a tedy značné náklady v případě registrace mikroorganismů.

Obecně lze říci, že mikrobiální prostředky mají v tomto směru značnou perspektivu a v mnoha případech jsou schopny nahradit ubývající fungicidy nebo se stát plnohodnotnou součástí fungicidní ochrany v rámci integrované produkce. To otevírá široký prostor pro výzkumné aktivity v rámci hodnocení účinnosti i v rámci vývoje aplikačních možností.



## Přípravky a prostředky anorganického původu

### **Hydrogenuhličitan draselný (Potassium hydrogen carbonate)**

Přípravky na bázi hydrogenuhličitanu draselného se používají jako kontaktní fungicidy s preventivním a kurativním účinkem. Většinou jde o čistou účinnou látku (97-99%). Po aplikaci dochází k vysušení mycelia houby a tím přímému omezení patogena. Vlivem vysokého osmotického tlaku a výrazného zvýšení pH v místě působení dochází k omezení rozvoje houby a omezení klíčení spor.

Existuje řada přípravků s touto účinnou látkou. Jejich hlavní použití je především proti padlí u řady druhů plodin. Nejvíce se používají v ochraně révy vinné. Efektivně se používají také proti plísní šedé u révy a druhů drobného ovoce, účinkují také proti strupovitosti jabloně v rané fázi po infekci atd. V ČR je registrováno několik přípravků (Armicarb, Karma, Kumar, VitiSan) s poměrně dobrou skladbou registrací, zejména do révy, jaderovin, drobného ovoce a v menší míře do zelenin.

Méně se pro podobné účely využívají přípravky na bázi hydrogenuhličitanu sodného. Jejich cena je obvykle nižší, avšak použití rizikovější, protože vykazují vyšší fytotoxicitu. Z toho důvodu není jejich využití perspektivní.

### **Křemelina (Diatomaceous earth)**

Křemelina neboli rozsivková zemina je nezpevněná hornina, která je tvořena především schránkami rozsivek. Pochází z fosilních usazenin rozsivek.

Využívá se v ochraně proti škůdcům ve skladech (pilousi, lesáci, housenky), škůdcům v domácnostech (rybenky, stínky, mravenci), případně parazitům zvířat v chovech (čmelík kuří, blechy, potměnící, vrtavci)

Mechanismus účinku je fyzikální. Křemelina se rozpráší v požadovaném prostředí a škůdci si ji pohybem nanesou na tělo. Následně dojde k narušení ochranných tukových vrstev kutikuly a vysušení.

V ČR je v současné době povolen biocidní přípravek InsectoSec, který je určen do chovů a domácností. Probíhá zonální registrace přípravku SilicoSec, který je určen pro ochranu skladů a rostlinného materiálu.

## **Jílové minerály**

V této skupině se využívají zejména prostředky obsahující kaolin, případně zeolit. Působení je mechanické tak, že chráněnou tkáň pokryjeme vrstvou produktu. Využívají se zejména v ovocnářství a vinařství pro ochranu plodů. Hlavní přínosy jsou:

- Zlepšení elasticity buněk a zpevnění buněčných stěn – snížení výskytu rzivosti slupky plodů
- Ochrana plodů před nadměrným UV zářením
- Omezení kladení vajíček některých škůdců (hrušně – mera hrušňová, jabloně – obaleč jablečný, brambory – mandelinka bramborová, třešně – vrtule třešňová, ...
- Snížení vlivu abiotických stresů – přehřátí, vlhko, chlad
- Zlepšení technologických vlastností osiva po moření
- Omezení rozvoje houbových chorob změnou podmínek na povrchu rostliny – padlí, plíseň šedá

V ČR je registrován pouze jeden přípravek na bázi kaolinu, Fluency FP24003 a to pro zlepšení technologických vlastností osiva po moření. Kaolin se využívá také v ovocnářství, zejména v ochraně hrušní za účelem usměrnění kladení mery hrušňové. Zde se patrně využívá produktů, které nejsou registrovány jako přípravek na ochranu rostlin.

Dostupnost přípravků a jejich využití v jiných státech, zejména v Německu, Itálii a Francii je mnohem vyšší. Zejména jde o využití v ovocnářství, a to především v ekologickém režimu pěstování.

## **Fosfonáty draselné (Potassium phosphonates)**

Jedná se o systemicky působící přípravky s protektivním a kurativním účinkem proti řadě původců houbových chorob, zejména plísním. Nejčastěji se používají u révy vinné proti plísni révové. Kurativně zde působí do 48 hodin po infekci. Látka proniká skrz kutikulu listů a je distribuována do rostliny oběma transportními systémy: dřevem (xylémem) z kořenů do vrcholu rostliny spolu s vodou a živinami a lýkem (floémem) z vrcholu rostliny spolu s asimiláty.

Fosfonáty draselné působí jednak primárně přímou inhibicí patogena, tj. zpomalením jeho růstu, omezením tvorby a uvolňování spor a také nepřímo inhibují patogena aktivací imunitního systému rostliny. Kurativní efekt se projeví zejména, pokud je přípravek použit krátce po infekci. Přípravek je distribuován poměrně dobře do vrcholů výhonů a hroznů, a proto chrání jak mladé hrozny, tak mladé výhony.

Efektivní jsou produkty, kde jsou fosfonáty kombinovány s dalšími elicitory imunity. Například produkty ze skupiny Alginure obsahují mimo fosfonátů ještě výluh z mořských řas *Ascophyllum nodosum* a rostlinné aminokyseliny. Tato kombinace výrazně zvyšuje podporu přirozené odolnosti rostlin.

V západoevropských zemích je registrována celá řada přípravků na bázi fosfonátů. Například ve Francii je v seznamu povoleno více než šedesát produktů. Většinou se však jedná o obchodní názvy nebo varianty produktů od několika hlavních producentů. Drtivá většina indikací je směřována do révy vinné proti plísni révové. Dále jsou používány také proti strupovitosti jabloně. V ČR existuje minoritní registrace přípravku Alginure do chmele a několika druhů zelenin. Celkově lze říct, že kromě pěstování révy je využití těchto přípravků poměrně malé. Přitom jsou známy například velmi dobré výsledky u plísně bramborové, drobného ovoce, řepky, obilnin, luskovin atd.

Fosfonáty draselné mají potenciál do značné míry nahradit v ochraně rostlin měďnaté přípravky. Z toho důvodu bylo věnováno vývoji jejich použití zejména od začátku tohoto století značné úsilí. Bohužel, zatím není jejich použití v ekologickém pěstování povoleno, což je škoda, protože jejich eko-toxikologický profil bude nepochybně příznivější než u měďnatých přípravků.

Nicméně v integrované ochraně rostlin mají fosfonáty draselné poměrně značnou perspektivu, která není využita zejména v oblasti zeleniny a polních plodin. Zde je nepochybně prostor pro další vývoj.

### **Parafinové oleje (Paraffin oil)**

Parafinové oleje se používají jako kontaktně působící insekticidy proti drobným škůdcům. Časté je využití proti přezimujícím stádiím škůdců na ovocných dřevinách v předjaří.

Mechanismus účinku spočívá zejména v pokrytí cílového škůdce filmem oleje, který způsobí ucpání dýchacích otvorů a následné udušení.

Registrovaných přípravků u nás postupně ubývá. Důvodem je zejména to, že jsou postupně nahrazovány rostlinnými oleji, které mají daleko příznivější vliv na životní prostředí.

### **Přípravky a prostředky na bázi mědi**

Skupina prostředků na bázi mědi není v tomto přehledu uvedena. Důvodem je to, že těchto přípravků a prostředků je na trhu v jednotlivých státech dostatek, spektrum registrací je většinou dostatečné a uživatelé vykazují dostatečné pěstitelské zkušenosti.

Vzhledem k tomu, že měď je těžký kov a působí v půdě toxicky, panuje obecná snaha legislativně její použití jako prostředku na ochranu rostlin omezovat. Předpokládá se, že v budoucnu bude zpřísňování omezení zesilovat, není vyloučena i snaha měď z použití v zemědělství částečně nebo zcela vyloučit.

V tomto kontextu má smysl zabývat se především výzkumem využití takových formulací měďnatých přípravků, které budou umožňovat výrazné snížení dávek metalické mědi na

jednotku plochy při zachování dostatečné účinnosti. Příkladem takového směřování může být produkt HELIOCUIVRE (syn. FERTIPEN S) od Francouzské firmy ACTION-PIN. Měď ve formě hydroxidu měďnatého je zde formulována s pryskyřicemi z borovic. Tato formulace umožňuje snížení dávky mědi při zachování účinnosti běžně o 40%. (Klapal 2018, 2020)

### **Přípravky a prostředky na bázi síry**

Přípravky a prostředky na bázi síry nejsou v tomto přehledu uvedeny. Těchto prostředků je na trhu v jednotlivých státech dostatečné množství. Přípravky na bázi síry se hojně a pravidelně využívají zejména v ochraně trvalých kultur proti houbovým chorobám. V oblasti polních plodin je jejich využití podstatně nižší, zejména v konvenčním zemědělství, neboť byly vytlačeny výhodnějšími chemickými přípravky. Přitom síra je velmi kvalitní, zejména preventivně působící fungicid. Jeho nevýhodou je nízká stabilita vůči smývání deštěm, což omezuje dobu působení. Nicméně, větší využití síry jako fungicidu by bylo nepochybně prospěšné, protože jde o prostředky s poměrně nízkými eko-toxikologickými riziky.

Většímu využití síry zejména v polních plodinách by mohlo napomoci použití nových formulací, které zajišťují větší odolnost proti smyvu a stabilitu v porostu. Tím se zvyšuje jak účinnost, tak doba působení. Příkladem takových formulací mohou být produkty firmy ACTION-PIN formulované do pryskyřic z borovic (HELIOUSOUFE S, HELIOTERPEN SOUFRE, FERTIPEN S, VERTISOUFRE, BIOSOUFRE). Tyto produkty vykazují podobnou účinnost jako kvalitní chemické fungicidy (VUKROM 2022, Kluky 2022)

V oblasti využití přípravků na bázi síry vidím značný prostor pro jejich rozšíření. Je třeba získat informace k účinnosti, dávkování, časování aplikací a době působení zejména u polních plodin a zelenin.

## Atraktanty

Atraktanty jsou látky, které lákají živočišné škůdce. Nejčastěji se používají potravní atraktanty a sexuální atraktanty (feromony). Většinou jsou v ochraně rostlin používány k monitoringu výskytu.

K zásadnímu zlomu v používání atraktantů v ochraně rostlin došlo v okamžiku zavedení metody dezorientace samců (mating disruption) pomocí sexuálních feromonů. Princip spočívá v tom, že analogy feromonů, kterými samička láká samečka k páření, jsou vyrobeny průmyslově a pomocí speciálních odparníků distribuovány v porostu. Samečci pak nejsou schopni nalézt samičky. Dnes je tato metoda standardně používána v sadech a vinicích proti významným druhům škůdců, zejména obalečů. Vyvinuta je i metoda pro dezorientaci makadlovky *Tuta absoluta*.

V ČR jsou dostupné přípravky pro ochranu před hlavními škůdci v sadech a vinicích, jako jsou obaleč jablečný, obaleč zimolezový, obaleč ovocný, obaleč švestkový, obaleč slivoňový, obaleč mramorovaný a obaleč jednopásý.

Dalším krokem je použití metody dezorientace samců v polních plodinách. V procesu registrace je rakouský přípravek určený na omezení bázlivce kukuřičného. Jedná se o postřikový přípravek, který se bude aplikovat standardním portálovým postřikovačem. Česká republika se podílí na registračních pokusech.

## Závěr

Nabídka biologických přípravků v rámci zemí Evropské unie je dnes již poměrně široká. Nabízí se řada produktů, které pokrývají většinu významných chorob a škůdců. Nabídka je pochopitelně největší ve speciálních kulturách.

Situace v České republice do značné míry, avšak v menším měřítku, kopíruje Evropskou situaci. To znamená, že hlavní část problémů, zejména ve speciálních plodinách, jako je réva vinná či ovoce je pokrytá, ale spektrum nabízených produktů je výrazně užší a výrazně nižší je dostupnost v minoritních plodinách, zejména u zelenin.

Současná evropská registrační legislativa umožňuje vzájemné uznávání produktů a možnost rozšíření registrace v rámci menšinového použití přípravků umožňuje řešit chybějící prostředky v některých plodinách. To je však pouze jedna část řešení problémů. Tou druhou je nedostatek zkušenosti a technologických informací, které souvisí s použitím přípravků a prostředků, zejména v minoritních plodinách. Tady je velký prostor pro aktivity výzkumných institucí, který mohou chybějící znalosti doplnit.

Další velká potřeba vývoje se nabízí v oblasti polních plodin. Zatímco u speciálních plodin jsou pěstitelé nuceni hledat neustále nová řešení svých akutních problémů, jsou daleko více zasaženi ubýváním chemických přípravků a jsou konfrontováni s požadavky trhu na snižování reziduí v produktech, v oblasti polních plodin je situace značně setrvačná. Potřeba řešení nízko reziduálních strategií a integrovaných pěstebních systémů je minimální a úbytek přípravků zatím není tak bolestivý. To je situace, která s sebou nese riziko jistého ustrnutí. Proto v oblasti produkce polních plodin vidím největší prostor pro technologický vývoj.

Co se týče jednotlivých produktů biologické ochrany, ukazují se zde dvě skupiny, které v poslední době prodělávají dramatický rozvoj a kde se stále předpokládá značný potenciál růstu. Jsou to prostředky na bázi aktivátorů indukované rezistence rostlin a prostředky na bázi mikroorganismů. V obou případech se navíc jedná o nesourodé skupiny účinných složek, respektive účinných organismů, což pochopitelně pěstitelům znesnadňuje orientaci. Zde je také značný prostor pro výzkumnou práci a nezávislé poradenství.

V některých případech jsou biologické prostředky méně účinné než chemické pesticidy, nebo je nástup účinku pomalejší, případně vyžadují specifické podmínky či znalosti pro dobré fungování. V té souvislosti je třeba si uvědomit, že používání prostředků a přípravků na ochranu rostlin má být součástí systému ochrany rostlin. To znamená, že biologická ochrana by měla být jednou ze složek v rámci agrotechnických, preventivních a nakonec i přímých postupů. Pokud máme takto fungující systém, nepotřebujeme přípravky na hašení kalamit, které jsou tak oblíbené. To bude vyžadovat značné úsilí ke změně zažitých pěstitelských postupů, k opuštění starých vyjetých kolejí. Taky je opět obrovský prostor pro výzkum a poradenství.

## Seznam příloh

Příloha č. 1: SEZNAM FYTOSANITÁRNÍCH PRODUKTŮ OBSAHUJÍCÍ ÚČINNÉ LÁTKY POVOLENÉ V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ podle prováděcího nařízení Komise (EU) 2021/1165 ze dne 15. července 2021 (IT)

Příloha č. 2: Přípravky na ochranu rostlin splňující požadavky pro použití v ekologické produkci – stav k 26.6.2022 (PL)

Příloha č. 3: Přehled produktů na bázi rostlinných extraktů, rostlinných olejů a látek organického původu

Příloha č. 4: Přehled prostředků na bázi mikroorganismů

Příloha č. 5: Přehled přípravků a prostředků anorganického původu

Příloha č. 6: Přehled prostředků na bázi atraktantů

Příloha č. 7: Přehled prostředků na bázi bioagens