

Ochrana polních plodin v udržitelném zemědělství

Ing. Milan Hluchý, PhD., Biocont Laboratory

Úvod

Důsledkem do značné míry „zprůmýšleného“ hospodaření na orné půdě v posledních zhruba 50 letech je dramatické ochuzení půd o edafon (bakterie, houby, mezofaunu (roztoči, chvostokoci aj. a makroedafon (např. žížaly). V důsledku desítek let trvajících aplikací toxických pesticidů a minerálních hnojiv (NPK) a zároveň nedostatečnému přísunu vhodných forem organické hmoty do půd došlo k dramatickému poklesu diverzity, množství i aktivity půdního edafonu. Díky tomuto procesu došlo také k významnému poklesu množství edafonem tvořených látek podílejících se na tvorbě půdní struktury. Důsledkem je zatmělení podorničního horizontu půd s mnoha negativními důsledky.

Tento stav je nezbytné začít co nejdříve efektivně napravovat, přičemž je nezbytné, aby při tomto procesu nebyla ohrožena jak rentabilita zemědělské produkce, tak potravinová bezpečnost.

Jako jedna z významných cest z tohoto nežádoucího stavu se jeví (pokud zemědělské podniky nemají možnost zvýšit zásobení půdy komposty a hnojem) zvýšení přísunu organické hmoty do půdy (výživa edafonu) formou meziplodin a podsevů (kořenové exudáty, odumřelá biomasa kořenů a nadzemních částí rostlin) za současného omezování množství aplikovaných pesticidů toxických pro edafon.

Neustále významnější je rovněž skutečnost, že čím dále tím víc významných odběratelů – obchodních partnerů našich zemědělců začíná vyvíjet tlak na své dodavatele ve směru zvyšování udržitelnosti produkce a snižování obsahu reziduí pesticidů v produkovaných potravinách.

Cest k minimalizaci množství aplikovaných toxických pesticidů je řada. Jednou z nich je precizní zemědělství (např. aplikace postemergentních herbicidů pouze na plochy s plevele) (aplikace řízená kamerovými systémy na postřikovačích nebo s využitím satelitních snímků a GPS).

Další možností je náhrada syntetických pesticidů (insekticidy, fungicidy aj.) netoxickými prostředky ochrany rostlin, které by měly zhruba srovnatelnou účinnost při potlačování cílových chorob či škůdců při zhruba srovnatelných nákladech.

Vzhledem k tomu, že v současnosti probíhá jak ve vyspělých státech (státy EU, USA, Japonsko aj.) tak v rozvíjejících se ekonomikách (Čína, Indie aj.) doslova boom vývoje a testování netoxických prostředků ochrany rostlin a tento vývoj probíhá i v ČR, pokusím se alespoň typologicky seznámit zájemce o tento vývoj s těmito prostředky a

poté s některými indikacemi, tedy chorobami či škůdci, které jsou už dnes relativně spolehlivě řešitelné netoxickými prostředky.

Prostředky ochrany a výživy polních plodin v udržitelném zemědělství.

Většina těchto prostředků je vhodná jak pro certifikovanou ekologickou produkci, tak pro integrovanou produkci. Následující text není vyčerpávajícím přehledem v ČR legálně použitelných prostředků udržitelné OR. Jedná se spíše o průřezový přehled různých typů prostředků, které jsou u nás, či v jiných státech EU (v těchto případech vždy upozorňuji na to, kde je daný prostředek registrován)

Přerušení vnitrodruhové komunikace feromony

Specifikace: pohlavní feromony hmyzu jsou většinou přísně druhově specifické látky, resp. směsi látek, vylučované do vzduchu speciálními žlázami na zadečcích neoplozených samic několika řádů hmyzu, např. motýlů, ale i brouků aj. Slouží k přilákání samic vlastního druhu za účelem oplodnění samic, tzn. k vnitrodruhové komunikaci mezi jedinci opačného pohlaví téhož druhu.

Některé druhy motýlů používají jen jeden feromon, mnohem častěji ale jeden druh používá kombinaci několika feromonů, jejichž procentuální poměr je přísně druhově specifický. Od poloviny sedmdesátých let 20. století jsou v ochraně rostlin intenzivně využívány synteticky vyrobené feromony stovek druhů motýlů k signalizaci metodou feromonových lapáků. Ke skutečně spěšnému, spolehlivému a ekonomicky akceptovatelnému uplatnění feromonů v přímé ochraně rostlin metodou „Mating disruption“ však vedla až práce týmu japonských vědců pod vedením Dr. Kinyo Ogawy. Ti zvládli jak precizní výrobu feromonů v přijatelných cenách, tak výrobu spolehlivých odparníků schopných po dobu celé sezóny rovnoměrně odpařovat dostatečné množství feromonu a chránících aplikovaný feromon před znehodnocením jak UV složkou slunečního záření, tak působením bakterií. Významnou součástí úspěšného vývoje technologie „Mating disruption“ bylo i zvládnutí poměrně složité technologie práce s feromony v terénu.

Způsob účinku: feromony se aplikují v množství řádově desítek až nižších stovek gramů na hektar, což je asi 10 miliard krát větší množství feromonu než produkuje jedna motýlí samička. Formulovány jsou ve formě různých odparníků. Zatím

nejspolehlivější je typ odparníků v podobě tzv. „špaget“, který po dobu celé vegetační sezóny, tj. asi 6 měsíců relativně rovnoměrně odpařuje danou směs feromonů.

Druhou variantou je postřik chráněných rostlin směsí inertního nosiče a feromonu. Po aplikaci se z takto vytvořených kapek odpařuje feromon či směs feromonů po dobu několika týdnů. Při odpařování „provoní“ feromony vzduch v celém ošetřeném porostu pole, sadu, vinice či lesa a navazují se na voskové vrstvy chránící povrch zelených částí rostlin před vyschnutím. Z těchto voskových vrstev se feromony znovu odpařují, takže po několika týdnech funguje jako sekundární odparník veškerá zelená hmota ošetřeného porostu.

Feromony působí u samců cílového druhu tak silný vzruch, že samci druhu, jejichž feromon byl aplikován, poté nejen že nenajdou v porostu provoněném podstatně koncentrovanější vůní syntetického feromonu vlastní samičku, ale nervový vzruch, který dostávají do tykadel je tak silný, že většina z nich není schopna ani vzlétnout a začít samičku vlastního druhu hledat na základě očního kontaktu. Kromě tohoto využití jsou k signalizaci letu mnoha druhů motýlů, brouků, ale např. i štítenek využívány synteticky vyrobené pohlavní feromonové lapače.

Výrazně odlišnou je vzhledem k využití pohlavních feromonů jak pro účely monitoringu, tak přímé ochrany metodou matení samců populace zavíječe kukuřičného. V rámci tohoto druhu existuje (i v ČR) několik populací (biotypů?) komunikujících na bázi různých poměrů jednotlivých feromonů a celá tato problematika má v případě zavíječe kukuřičného řadu nevyjasněných problémů. V důsledku této situace doposud nebyla přes řadu pokusů zvládnuto jak praktické využití feromonů k matení tohoto druhu (směs biotypů?), tak spolehlivá signalizace letu tohoto druhu.

Cílové druhy: v současnosti jsou feromony metodou „mating disruption“ využívány především v sadech, vinicích, sklenících a jen okrajově v polní produkci zeleniny. Na orné půdě je tato metoda využívána v Evropě zatím (pouze ve Španělsku) proti můře bavlníkové (*H. armigera*), která se mj. stává vážným škůdcem (například kukuřice) i u nás.

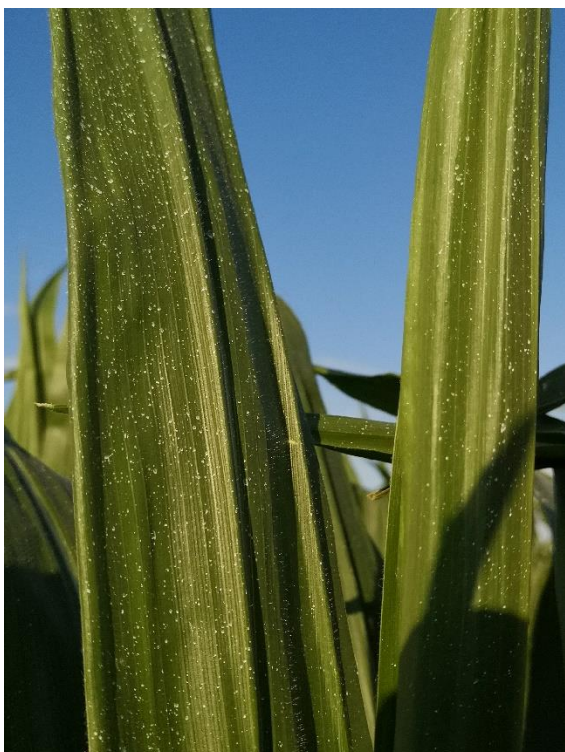
Slibných výsledků bylo i v ČR pokusně dosaženo s využitím pohlavních feromonů k matení dospělců bázlivce kukuřičného (*D. virgifera*) v kukuřici.



Dospělec můry bavlníkové



Housenka můry bavlníkové



Kukuřice ošetřená směsí feromonu bázlivce kukuřičného a nosiče (bílé kapky na povrchu listů).

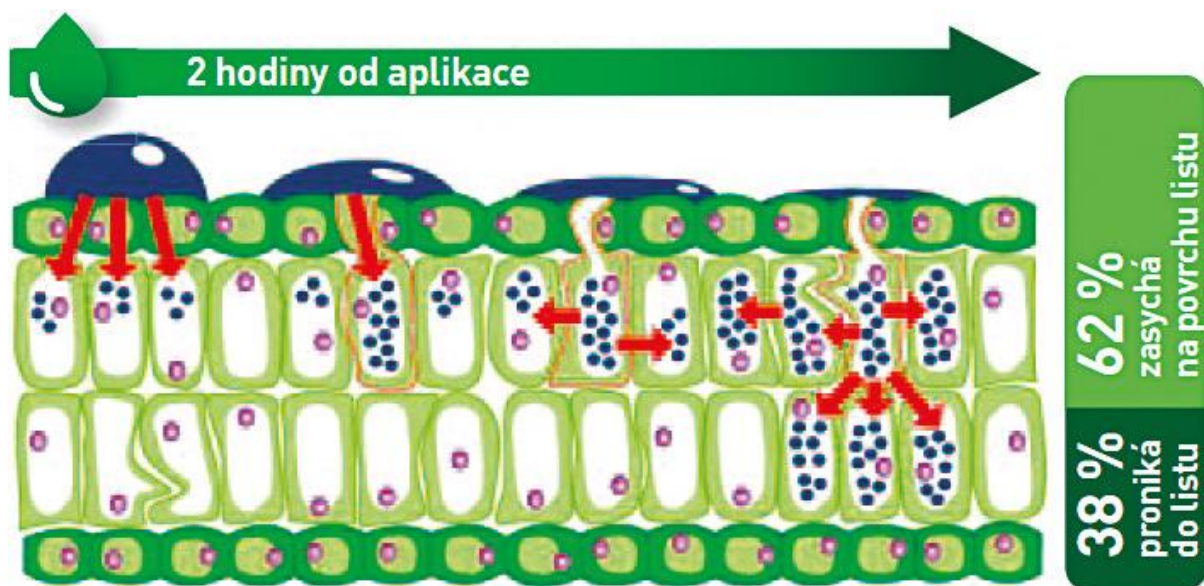
Rostlinné extrakty

Azadirachtin

Specifikace: *Azadirachta indica* je strom vyskytující se v tropech jihovýchodní Asie, Afriky i Latinské Ameriky. Původem by snad měl být z Barmy. Insekticidní účinnost mají výtažky ze semen, které obsahují účinnou látku azadirachtin. V Indii jsou výtažky ze semen tohoto stromu používány k ochraně rostlin a zásob před škodlivým hmyzem, ale i ošetření vlasů proti vším již více než tisíc let.

Způsob účinku: účinná látka azadirachtin má několik mechanismů účinku. Jednak blokuje metabolismus ekdysonu – specifického hormonu členovců, který zodpovídá za svlékání staré kutikuly při přechodech mezi jednotlivými vývojovými stadii, či mezi jednotlivými instary larev. Proto je azadirachtin účinný na široké spektrum listožravého hmyzu (brouci, housenky motýlů, larvy pilatek, larvy dvoukřídlého hmyzu atd.) a na savý hmyz a roztoče (mšice, ploštice, molice, svilušky, hálčivci aj.). Dále má výrazný repelentní efekt, díky kterému silně omezuje žír listožravého hmyzu. Třetím efektem je snížení reprodukční kapacity hmyzu poškozením reprodukčního chování a snížením množství kladených vajíček.

Použití a systém ochrany: přípravky na bázi azadirachtinu se aplikují ve vodní suspenzi (koncentrace 0,3–0,5 %) postřikem. Účinná látka je průduchy v listech vstřebávána do listů, kde zůstává aktivní po dobu několika dnů až týdnů. Čím déle zůstane účinná látka na povrchu ošetřených listů v kapalné fázi, tím déle a více je vstřebávána. Proto je vhodné ošetřovat přípravky na bázi azadirachtinu navečer, kdy jsou poté v noci vyšší vzdušné vlhkosti. Takto může být dovnitř rostliny vstřebáno až 40 % aplikovaného azadirachtinu. Velmi účinný je opakovaný postřik. S výhodou jsou přípravky na bázi azadirachtinu používány proti endogenně žijícím škůdcům, jako jsou například larvy podkopníčků (p. spirálový, p. ovocný, klíněnka ovocná), minujících much (vrtalky, vrtule třešňová), larvy pilatek (p. jablečná, p. švestková), v hálkách žijících mšic (např. mšička révokaz) a v erináceích žijících roztočů (*Eriophyes vitis*). V organickém zemědělství jsou přípravky na bázi azadirachtinu používány i proti volně žijícímu savému hmyzu, jako jsou mšice, ploštice rodů *Lygus* a *Plesiocoris*, a roztočům, jako jsou svilušky, hálčivci apod. V ČR je přípravek na bázi azadirachtinu NeemAzal®-T/S registrován proti mandelince bramborové na bramborách. Ačkoli mechanismus účinku není selektivní, výsledky testů toxicity na užitečné organismy (predátoři, parazitoidi) ukazují na značnou selektivitu, danou pravděpodobně zředěním, případně deaktivací účinné látky v tělech fytofágů.



Do dvou hodin od aplikace se vstřebává až 38 % účinné látky.

Pomerančový olej

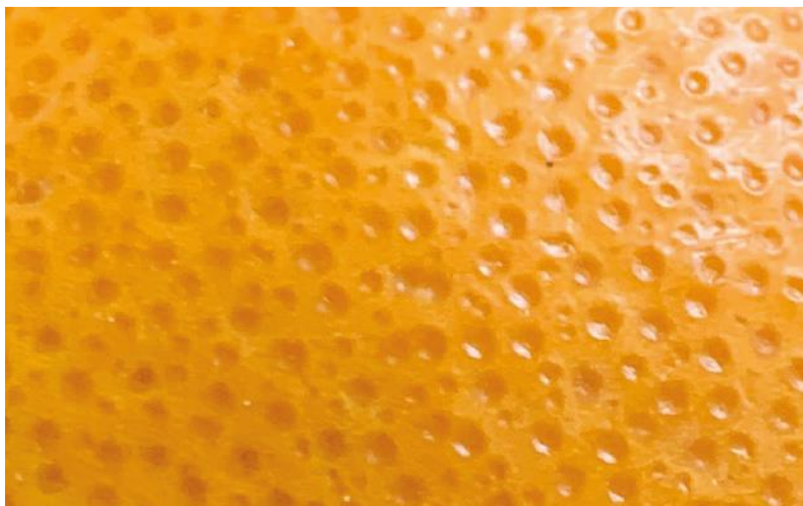
Specifikace: Mezi květem a dozráním plodů pomerančovníku čínského (*Citrus sinensis*) uplyne půl roku. Během této doby představuje plod pomerančovníku atraktivní substrát pro mnoho druhů jak fytofágního hmyzu, tak mnoha patogenů – hub, bakterií atd. Z důvodu ochrany plodů před škůdci a patogeny syntetizuje a ve vakuolách obalů (slupek) plodů pomerančovník hromadí pomerančovník několik desítek látek fungicidní a insekticidní povahy. Tyto látky obsažené v olejovitých silicích jsou cennou účinnou složkou přírodních insekticidů a fungicidů.

Způsob účinku: za studena lisované lipofilní silice z pomerančových slupek narušují ochrannou voskovou vrstvu kryjící povrch těla hub a členovců a prostupují do jejich měkkých tkání, v důsledku čehož takto ošetřený hmyz, roztoči a houby z důvodu vyschnutí hynou. Účinná látka proniká také do dýchacích orgánů členovců a způsobuje smrt udušením.

Použití v systému ochrany: Přípravky na bázi pomerančového oleje mají v ochraně rostlin mnohostranné použití. Obsahují mezi 4–6 % účinné látky – pomerančového oleje.

V nízkých koncentracích 0,1–0,2 % se používají jako účinná smáčedla (WETCIT®), která mění povrchové napětí postřikové kapaliny. Takto jednak snižují ztráty postřikové kapaliny, výrazně zlepšují pokrývnost ošetření kontaktními látkami (měď, síra aj.) a zabezpečují „plasticitu“ filmu kontaktní látky ještě několik dnů (podle počasí cca 4 dny) po postřiku. Díky tomu prodlužují vysokou účinnost těchto ošetření. Po této době podléhají degradaci bakteriemi.

Ve vyšších koncentracích (0,4–0,8 % postřikové kapaliny) mají přímý akaricidní, insekticidní a fungicidní efekt (OROGANIC®). Vysokou účinnost mají na mnoho druhů roztočů, jako jsou například svilušky. Tato účinnost se opět výrazně zvyšuje v kombinaci se sírou. Velmi vysokou účinnost mají tyto látky i na „měkké“ skupiny hmyzu, jako jsou třásněnky, molice, většina druhů mšic, larvy některých druhů brouků a podobně. V polních plodinách je přípravek OROGANIC® registrován k použití například proti larvám kohoutků, mšicím a třásněnkám na obilninách a proti mšicím a sviluškám na luskovinách.



Vakuoly v povrchové vrstvě kůry pomerančů obsahují cenné lipofilní silice s řadou látek insekticidní a fungicidní povahy syntetizovaných rostlinou pomerančovníku.

Přírodní pyrethriny

Specifikace: Kopretina *Ch. cinerariifolium* je vytrvalá bylina z čeledi složnokvětých původem z východního pobřeží Jadranu. V přírodě se vyskytuje od Istrie až po Albánii. Jako zdroj přírodních pyrethrinů se dnes pěstuje především v Keni, Tasmánii a řadě dalších zemí.

Způsob účinku: květenství *Ch. cinerariifolium* obsahu směs několika látek – pyrethrinů. Tyto látky mají poměrně výraznou insekticidní účinnost. Ze suchých květů se průmyslově extrahují pyrethtiny, které se pak formulují s olejem do podoby finálních insekticidních přípravků na ochranu rostlin. Výhodou (ve srovnání s chemicky syntetizovanými pyrethroidy) je jejich heterogenita (současný obsah několika látek s insekticidní účinností), díky které tak snadno neprobíhá selekce populací škůdců rezistentních vůči těmto látkám. Dalším rozdílem oproti syntetickým pyrethroidům je daleko nižší fotostabilita přírodních pyrethroidů, díky které se velmi rychle (vystaveny slunečnímu svitu v řádu hodin) rozpadají.

Použití v systému ochrany: přípravky na bázi přírodních pyrethrinů mají velmi široké spektrum insekticidní účinnosti. Zabíjí dospělé i larvy brouků, motýlů, ploščic a řady dalších řádů hmyzu. Díky nízké specifičnosti, což znamená poměrně vysokou iniciální účinnost například i vůči blanokřídlým parazitoidům, dravým ploščicím a dalším skupinám užitečného hmyzu by měly být používány jen v případech, kdy nemáme v systémech udržitelné produkce dostatečně účinné selektivnější prostředky (bakteriální, virové a jiné preparáty).



Kopretina *Ch. cinerariaefolium*, zdroj přírodních pyrethrinů

Extrakt z mořských řas

Ascophyllum nodosum

Specifikace: preparáty na bázi extraktu z mořské řasy *A. nodosum* mají již samostatně poměrně vysokou účinnost spočívající v podpoře přirozené imunity rostlin. Obsahují specifické polysacharidy, laminarin, algináty, rostlinné hormony (cytokinin), proteiny a další látky. Pokud se spojí s vhodnými aminokyselinami a s fosfonátem draselným, což je látka (fosfonáty = soli kyseliny fosforečné a kovů) obsažená i v tělech obratlovců a rostlin, kde hraje významnou roli v imunitním systému, vznikne mimořádně účinný aktivátor imunitního systému rostlin.

Způsob účinku: imunita rostlin je miliony let trvajícím procesem vývoje rostlin zdokonalovaný systém. Z celkového množství více než 40 000 genů tabáku (člověk jich má zhruba 23 000) jich zhruba třetina hraje roli v obranných mechanismech a procesech. Například je známo více jak dvacet biochemických reakcí zodpovídajících za autoimunitu rostlin, kterou v rostlinách ovlivňuje po aplikaci přípravků Alginure. Nejrychlejší reakcí na aplikaci Alginuru postřikem je zvýšená tvorba H₂O₂ (peroxidu vodíku), kterým rostlina reaguje na zjištěnou přítomnost patogena. Již do dvou hodin po ošetření rostlina řádově zvyšuje tvorbu peroxidu vodíku a doslova „vypálí“

patogenem napadenou část pletiva. Tu pak v dalším kroku zacelí korkovým pletivem. Další z mnoha reakcí, ale již pomalejších, je významně zvýšená tvorba PR proteinů (Patogen Relativní Proteiny). Jedním z nich je například chitináza, což je látka rozkládající chitin, jenž tvoří mj. i vnější kostru hub. Takto dojde k přímému napadení patogena uvnitř pletiva hostitele. Další biochemickou cestou je například tvorba kyseliny salicylové, která sama o sobě zabíjí bakterie a další patogeny a je prekurzorem řady PR proteinů. Dalším z mnoha efektů je zvýšená tvorba fytoalexinů (například vinařům známý resveratrol), což jsou látky podílející se na imunitě rostlin. Rostliny syntetizují tyto látky po aplikaci Alginuru ve výrazně zvýšené míře. Důležité také je, že tyto látky rostliny poté ze starých, již nefunkčních listů dále přemísťují jak do nově dorůstajících vegetačních vrcholů (mají nejvyšší výkon fotosyntézy), tak do plodů (ochrana semen = ochrana budoucí generace), ale i do kořenů a do dřeva (zdravé dřevo je důležité pro prezimování stromů a keřů). Nakonec se poté fytoalexiny ve zvýšené míře objevují i v plodech, odkud je přijímáme i my. V našem těle hrají rovněž v rámci imunitního systému významnou roli, přičemž jsme podobně jako v případě mnoha životně důležitých vitamínů, které naše tělo není schopno syntetizovat, odkázáni na jejich příjem z rostlin.

Použití v systému ochrany: Výše popsaný efekt Alginuru při podpoře imunity rostlin ještě asi o 20 % zvyšuje současné použití mědi, nejlépe ve formě hydroxidu měďnatého. Tato aplikace Alginuru jednak výrazně aktivuje imunitní systém révy, takže rostlina je schopna působením svých vlastních protilátek razantně potlačit patogena uvnitř svých pletiv a navíc je filmem měďnatého fungicidu chráněna před dalším průnikem patogena do svých pletiv. V případě již stávajícího kalamitního výskytu patogena v rostlině dosáhneme zvýšením aplikační koncentrace Alginuru na 1,5 % zastavení již masivně probíhající infekce.

V případě patogenů šířících se po povrchu rostlin, jako jsou například různá padlí, vykazovaly v pokusech samostatně aplikace směsi Alginuru s mědí cca 50 % účinnost. Tyto aplikace měly výrazný vliv i na potlačení některých endogenně uvnitř rostlin žijících škůdců. Významnou účinnost jsme v pokusech zaznamenali i v případě patogenů napadajících kořeny rostlin, například hlenky *Plasmodiophora brassicae* napadající kořeny brukvovité zeleniny.



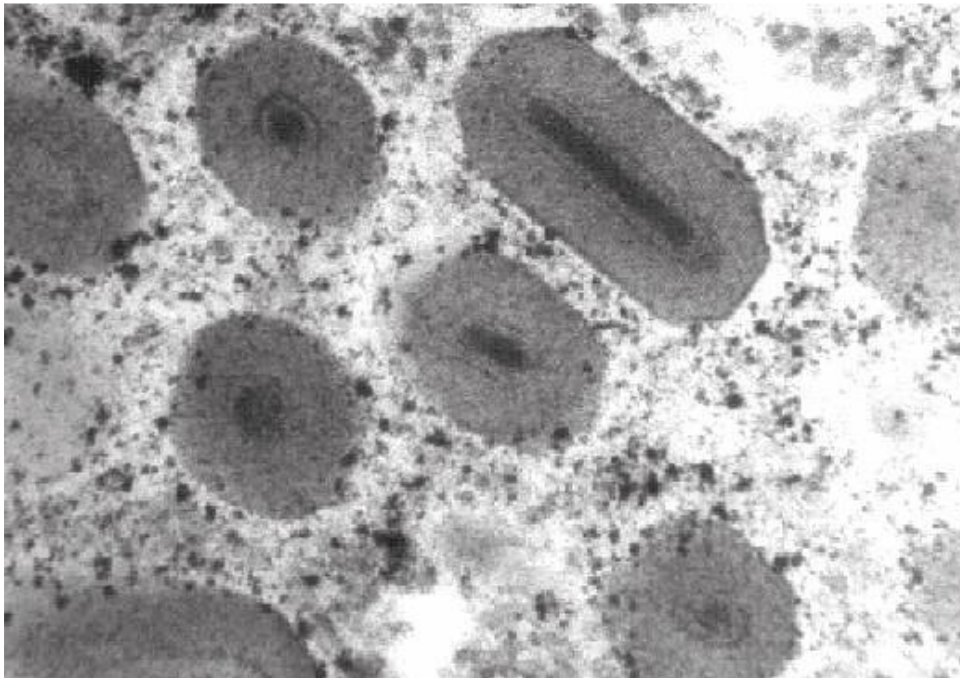
Mořská řasa *Ascophyllum nodosum* využívaná k produkci aktivátorů imunity rostlin

Entomopatogenní viry

Specifikace: virů způsobujících nemoci hmyzu jsou dnes známy stovky druhů. Z hlediska praktického použití v ochraně rostlin jsou nejvýznamnější tzv. granuloviry. Typické jsou tím, že virové partikule jsou obklopeny lipofilním bílkovinným obalem, přičemž tyto viry vytváří shluky, tzv. „granule“ viditelné i pod optickým mikroskopem. Granuloviry jsou většinou rodově či dokonce druhově specifické a vůči hostitelskému druhu mají velmi vysokou mortalitu. Uvedené vlastnosti – vysoká selektivita a současně vysoká patogenita pro hostitelský druh jsou s výhodou využívány v moderních systémech ochrany rostlin. V polní produkci je dnes (mimo ČR) poměrně rozšířené použití přípravků na bázi viru nukleární polyedrie můry bavlníkové (HearNPV). Tento preparát účinný proti extrémně polyfágnímu škůdci (v ČR např. významný škůdce kukuřice a některých druhů plodové zeleniny) je používán v mnoha plodinách - např. soji, kukuřici, rajčatech a mnoha dalších. Dalšími druhy škůdců, proti nimž jsou vyvinuty a používány (mimo ČR) virové preparáty jsou můry *Spodoptera exigua*, *S. litoralis*, *S. frugiperda* a kovošklec *Trichoplusia ni*.

Způsob účinku: virové preparáty působí požerově. Jsou extrémně virulentní a již pozření jedné až dvou virových partikulí larvou prvního instaru způsobuje v 50 % případů smrt housenky. Virové partikule po pozření housenkami jsou vysokým pH v trávicím traktu aktivovány (je narušen lipofilní bílkovinný obal). Vlastní viriony jsou transportovány hemolymfou do tukového tělesa housenky, kde se virus začne množit. V té době housenka ještě přijímá potravu. Ke smrti dochází ve stavu, kdy je celé tělo vyplněno virovými partikulami schopnými další infekce. Viry z usmrcené housenky jsou tak zdrojem další nákazy. Při vyšší dávce pozřených virů hyne napadená housenka již v prvním instaru, při nižší dávce hyne o něco později.

Použití v systému ochrany: virové preparáty se aplikují postřikem. Moderní preparáty obsahují UV protektanty, které chrání vlastní viry před inaktivací UV složkou slunečního záření a adjuvanty, které po vyschnutí kapky postřikové tekutiny zabezpečí dlouhodobé ulpění účinné látky na ošetřené rostlině. Účinnost ošetření virovými preparáty je cca 10 dnů, přičemž je výrazně ovlivňována intenzitou slunečního záření. Přípravky jsou velmi koncentrované, takže k postřiku 1 ha sadu se používá 50–100 ml přípravku o koncentraci cca 3 až 7 x 10¹² virových partikulí ve 100 ml. Virové preparáty je možno ve hluboce zmraženém stavu (- 18° C) uchovávat po mnoho let bez ztráty účinnosti. Při postřiku je možno je míchat (tank mix) spolu s většinou jiných pesticidů, které mají pH v rozmezí 5–8. Výjimku tvoří měďnaté fungicidy, které viry inaktivují.



Virové partikule obsahující virion (tmavý střed)

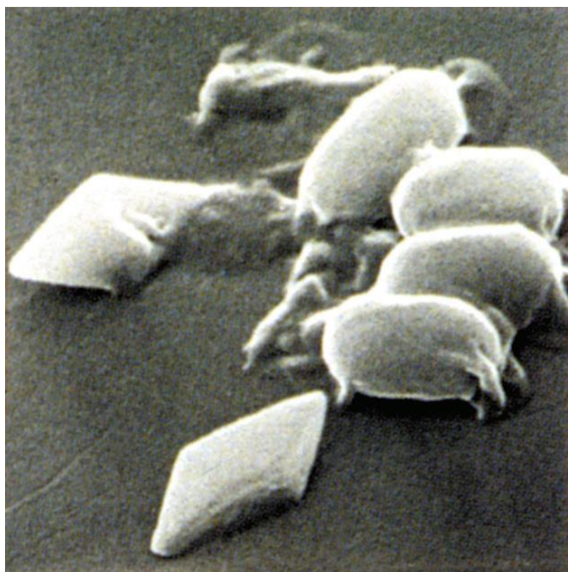
Entomopatogenní bakterie *Bacillus thuringiensis*

Specifikace: bakterie *Bacillus thuringiensis* byla popsána Berlinerem roku 1915 z housenek zavíječe moučného (*Ephestia kuehniella*). Tato bakterie je charakteristická tím, že při sporulaci vytváří typicky formovaný osmistěnný krystal toxinu, který působí pouze na hmyz. Dnes je známo mnoho kmenů působících specificky proti různým skupinám hmyzu. Některé z těchto kmenů jsou průmyslově produkovány a formulovány do podoby moderních, vysoce selektivních insekticidních přípravků. Například proti housenkám motýlů je používán kmen kurstaki, jehož bílkovinné krystaly jsou účinnou látkou přípravků Lepinox® Plus, Dipel, Foray aj. V přírodě koluje *B. t. kurstaki* jak v populacích housenek motýlů na bylinách a stromech, tak v půdě. Kmen *B. t. tenebrionis* účinný proti larvám brouků čeledi mandelinkovitých a nosatcovitých byl izolován z larev potemníka rodu *Tenebrio*. Krystaly toxinu tohoto kmene jsou účinnou látkou přípravku Novodor.

Způsob účinku: spory bakterie *B. thuringiensis*, resp. krystaly endotoxinu ve sporách obsažené, působí na cílový hmyz požerově. Po pozření larvou hmyzu se krystaly ve střevě aktivují a způsobí rozklad střevní stěny, v důsledku čehož nakažený hmyz hyne na bakteriální sepsi. Již během několika desítek minut po pozření toxinů housenkami dochází k ochrnutí svalstva trávicího traktu, v důsledku čehož zastavují housenky žír a během několika dnů hynou. V literatuře bývá často mylně uváděna teplota 15–18 °C jako nejnižší teplota nutná k dobré účinnosti těchto bakteriálních preparátů. Ve skutečnosti fungují přípravky na bázi *B. t. kurstaki* i při teplotách kolem 5 °C. Rozhodující je teplota, při které housenky cílových druhů hmyzu aktivně žerou.

Použití v systému ochrany: komerčně formulované přípravky (kapalné, práškové, granulované) jsou, pokud jsou řádně, tj. v chladu a tmě skladovány, účinné po dobu několika let. Přípravky se aplikují postřikem rostlin vodní suspenzí. Při aplikaci je důležité kvalitní, pokud možno stejnoměrné pokrytí celého povrchu rostlin drobnými kapičkami suspenze, které rychle po aplikaci vyschnou, čímž je zajištěna dlouhodobě vysoce účinná ochrana. Výrazného zvýšení účinnosti je dosahováno přidavkem smáčedla, např. Wetcitu. Díky smáčedlu, to znamená snížení povrchového napětí na hladině kapiček postřikové kapaliny dojde k lepšímu pokrytí povrchu ošetřovaných rostlin a částečnému průniku postřikové suspenze i do požerků vyhlodaných housenkami. Při žíru hmyz pozřel letální dávku přípravku a hyne. Ošetření je účinné cca 7–10 dnů, poté dochází vlivem ultrafialové složky slunečního záření k rozkladu účinné látky. Proto je vhodné ošetřit i spodní stranu listů, kde je díky zastínění přípravek před touto inaktivací zčásti chráněn. Protože housenky prvních instarů po vylíhnutí z vajíčka mají k bakteriálnímu toxinu vyšší citlivost, je vhodné časovat ošetření do období líhnutí housenek z vajíček. V případě líhnutí nových housenek po dobu delší než 10 dnů, je vhodné ošetření opakovat. Přípravky na bázi *B. t. kurstaki* jsou s výhodou používány proti listožravým housenkám čeledi píďalkovitých, dále

proti housenkám bekyní, bourovců a obalečů, jejichž housenky žijí alespoň zčásti volně. Housenky všech uvedených čeledí motýlů jsou vůči toxinu *B. t. kurstaki* velmi citlivé, a i při poměrně nízkých dávkách přípravků je dosahováno vysokých účinností. Ani přes dlouhodobé používání např. ve vinicích některých částí Evropy již déle než 50 let, zatím nebyla vůči těmto přípravkům v Evropě zjištěna rezistence. Kmen *B. t. tenebrionis* (Novodor) je účinný mj. na larvy mandelinky bramborové. V ČR však není momentálně registrován. Přípravky na bázi *B. thuringiensis* je možno aplikovat i ve směsi s většinou fungicidů, vyjma vysoce alkalických preparátů.



Bílkovinné krystaly a spory bakterie *Bacillus thuringiensis*

Entomopatogenní bakterie *Saccharopolyspora spinosa*

Specifikace: bakterie *S. spinosa* byla izolována roku 1985 ze zlomené cukrové třtiny na Panenských ostrovech. Tato bakterie vytváří v aerobním prostředí řetězce spor uzavřené v charakteristických „chlupatých“ trnitých pouzdrech (odtud název - trn = latinsky spina). Účinná látka spinosad je směs chemických sloučenin charakteristických přítomností molekuly aminocukru.

Způsob účinku: spinosad je směs vysoce aktivních látek s kontaktním a požerovým účinkem na hmyz mnoha řádů. Pro některé skupiny hmyzu je toxický jen ve stadiu dospělce, pro mnoho jiných ve více stádiích. V mnoha případech naopak působí na larvy a nezabíjí dospělé. Spinosin přerušuje nervové vzruchy při přenosu vzruchů na synapsích. Sekundárním efektem spinosinu je hyperexcitace nervového systému hmyzu. Není známa cross-rezistence mezi spinosinem a jinými skupinami účinných látek jak biologických, tak chemických insekticidů.

Použití v systému ochrany: Přípravky na bázi spinosadu jsou v mnoha zemích registrovány na zelenině proti třásněnkám, larvám brouků (např. mandelinky bramborové). Účinný je však proti mnoha dalším skupinám hmyzu z řádů motýlů, dvoukřídlých, brouků, třásnokřídlých, rovnokřídlých a blanokřídlých. Díky vysoké toxicitě vůči některým skupinám užitečných organismů (blanokřídlí parazitoidi, včely, dravé ploštice aj.) by měl být v systémech ekologického a integrovaného pěstování používán v období minimálního výskytu těchto užitečných organismů. Rozhodně je nezbytné při jeho použití dodržovat bezpečnostní opatření uvedená na návodech k použití přípravků na jeho bázi.

Bakterie zvyšující odolnost rostlin před napadením patogeny - *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium* a jiné

Specifikace: v posledních letech se s prohlubujícími znalosti mikroorganismů objevuje na trhu řada bakteriálních preparátů, které potlačují některé houbové a bakteriální patogeny. V některých případech jsou formulovány i do podoby směsných přípravků (*T. harzianum* + *B. megaterium*).

Způsob účinku: mechanismem účinku je jednak kompetice na povrchu nadzemních částí rostlin, nebo kořenů. Vybrané bakteriální kmeny produkují sekundární metabolity, které narušují buněčné membrány hub a ve vyšších koncentracích jsou schopny způsobit až destrukci buněk některých patogenů. Řada těchto mikroorganismů také zpřístupňuje rostlinám v těsné blízkosti kořenů rostlin živiny. Například fosfor.

Použití v systému ochrany: tyto preparáty se aplikují dle aktivity konkrétního mikroorganismu buď postřikem na nadzemní části rostlin (například *Bacillus subtilis* - Serenade® ASO), nebo zálivkou, případně závlahou (*T. harzianum* + *B. megaterium* - Rizocore®). Mísitelnost závisí na konkrétním mikroorganismu a produktu.

Entomopatogenní houby - *Beauveria bassiana*

Specifikace: entomopatogenní houba *Beauveria bassiana* je v přírodních ekosystémech střední Evropy jedním z nejhojněji nalézáných entomopatogenních mikroorganismů. Na bázi mnoha různých kmenů této houby je v současnosti produkována řada přípravků. Na bázi kmene ATCC 74040 je produkován italský

preparát Naturalis® registrovaný v ČR proti třásněnkám na jahodníku. V Rakousku byly z půd s hojným výskytem ponrav chroustů izolovány kmeny IMBST 5.031 a 95.041 používané v preparátu Melocont Pilzgerste také proti ponravám chroustů. Přípravky na bázi spor těchto hub jsou formulovány buď jako suchý prášek, nebo olejový koncentrát. V okolních státech (Rakousko, Německo, Polsko) probíhá intenzivní zkoušení různých houbových preparátů proti larvám kovaříkovitých (drátovcům) žijícím v půdě.

Způsob účinku: spory *B. bassiana* na povrchu těla hmyzu při vysoké vzdušné vlhkosti klíčí, prorůstají kutikulu, uvnitř těla hmyzu se množí blastosporami a postupně během několika dnů hmyz zabijí. Hmyz napadený houbou rodu *Beauveria* je po uhynutí ve vlhkém prostředí porůstán bílým povlakem hustého mycelia, na kterém se ve fázi sporulace objeví bílé kulovité vzdušné konidie. Při sporulaci na mrtvém hmyzu jsou odškrabovány vzdušné konidie, které jsou rozšiřovány vzduchem, vodou, hmyzem atd. Pokud k uhynutí hmyzu dojde v půdě, z mrtvého hmyzu prorůstá mycelium půdou do okolí a narazí-li na jiný hmyz, dojde k jeho napadení. Uhyne-li napadený hmyz na povrchu půdy, pokryje se povrch uhynulého hmyzu hustým sporulujícím myceliem, ze kterého se uvolňují vzdušné konidie schopné další infekce, nebo schopné delší dobu přetrvávat v suchém prostředí.

Použití v systému ochrany: přestože houby rodu *Beauveria* nejsou z hlediska patogenity příliš specifické, existují kmeny s různou virulencí vůči různým skupinám hmyzu, případně hádátek. Podmínkou dobré účinnosti je, aby hmyz s konidiami na povrchu kutikuly byl delší dobu v prostředí s velmi vysokou vzdušnou vlhkostí. Přípravky tohoto typu působí především preventivně, měly by se tedy používat při nižším napadení škůdci (např. na počátku jejich výskytu na plodině) k zabránění jejich přemnožení. Při zvýšeném výskytu škůdců je vhodné aplikaci opakovat 2–3x v intervalu 7–10 dnů. V různých státech střední Evropy jsou registrována k ochraně polních druhů zeleniny před třásněnkami, sviluškami či molicemi. Ke zvýšení míry konidií, které ulpí na povrchu ošetřeného hmyzu se doporučuje aplikace společně s vhodným smáčedlem. Ve sklenících na skleníkových zeleninách jsou přípravky tohoto typu účinné proti sviluškám, molicím, třásněnkám, a některým druhům mšic. Výsledky pokusů s aplikacemi proti drátovcům a larvám chroustů v půdě jsou silně závislé na vlhkosti půdy.

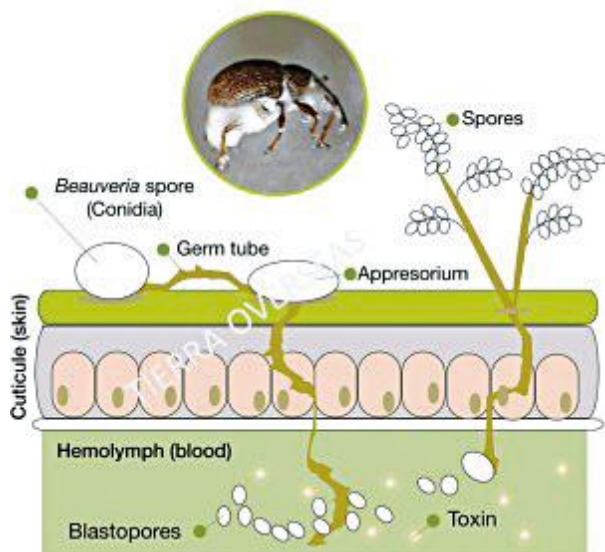


Schéma životního cyklu entomopatogenní houby *B. bassiana*

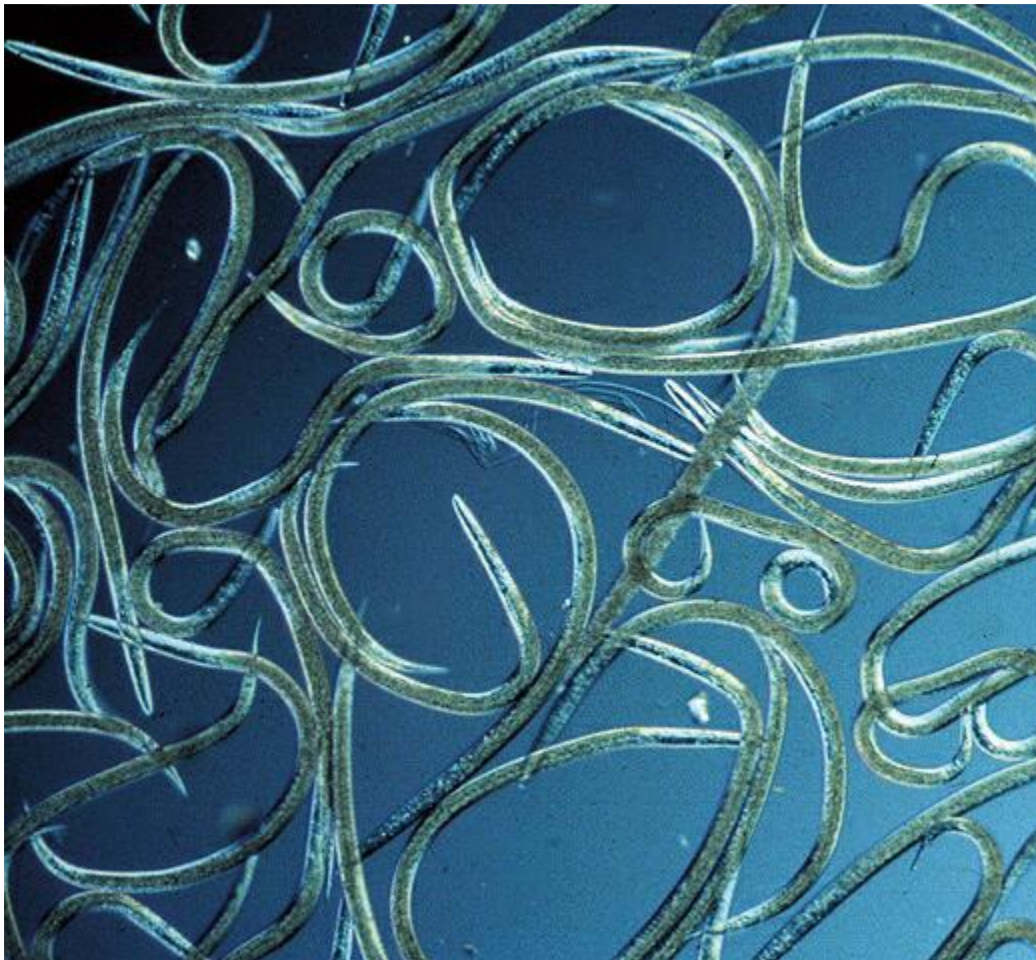
Entomopatogenní nematody *Heterorhabditis bacteriophora*

Specifikace: Uvedený druh nematod se vyskytuje v půdách mj. i střední Evropy. Již několik desetiletí jsou v přírodě vyhledávány a dále selektovány kmeny nematod účinně napadající různé skupiny hmyzu.

Způsob účinku: invazní larvy uvedených druhů nematod se v půdě aktivně pohybují a čichem vyhledávají hostitelský hmyz, který napadají. Pronikají do něj buď trávícím traktem (řitním, nebo ústním otvorem), nebo respiračním systémem. Po proniknutí do těla hostitele vyvrhují invazní larvy ze svého zažívacího traktu druhově specifické bakterie, které se v napadeném hmyzu množí a během několika dnů hostitele zabíjí. V takto namnožené bakteriální masě probíhá další vývoj nematodů. Larvy nematodů vstupují do 4. stadia, *H. bacteriophora* se vyvíjí v hermafroditní larvy, které kladou asi 1.500 vajíček, z nichž se vyvíjí pohlavní generace samců a samic. Po spáření samice kladou uvnitř mrtvého těla napadeného hmyzu vajíčka, z nichž se vyvíjí larvy prvního a posléze druhého a třetího instaru. Larva třetího instaru, tzv. invazní larvy vyputují ven a v půdě opět aktivně vyhledávají na vzdálenost několika desítek centimetrů dalšího hostitele. Délka celého vývoje závisí na teplotě. Obvykle trvá od 2 do 3 týdnů.

Použití v systému ochrany: přípravek Dianem[®] na bázi *Heterorhabditis bacteriophora* se aplikuje přikapáváním nebo postřikem „pod patu“ do řádků při setí kukuřice. Aplikační dávka suspenze přípravku (invazních larev) je 200 – 400 l/ha. Hlístice zde přežívají několik týdnů a po vylíhnutí larev bázlivců je napadají, v nich se i množí a poté napadají invazní larvy další larvy bázlivce ve svém okolí. Při aplikaci je třeba dodržet aplikační doporučení výrobce uvedená na etiketě přípravku.

Ve slimácích parazituje a posléze je zabíjí hlístice *Phasmarhabditis hermaphrodita*.



Invazní larvy entopopatogenních nematodů

Hyperparazitické houby *Trichoderma* spp.

Specifikace: hyperparazitická houba *T. harzianum* popsaná Rifaiem v roce 1969 má mnoho kmenů s výrazně různou účinností na různé houbové patogeny. Na základě současných genetických analýz se původní druh rozpadá podle různých autorů na devět až více než třicet nových druhů. Rod *Trichoderma* je v přírodě velmi rozšířený a vyskytuje se téměř ve všech typech půd. *Trichoderma* v půdě kolonizuje kořeny rostlin, kde jako hyperparazit napadá jiné houby, ze kterých čerpá energii pro svůj metabolismus. Mezi účinnostmi vůči různým houbovým patogenům existují mezi kmeny/druhy *Trichoderma* veliké rozdíly od velmi vysoké až po nulovou účinnost. *Trichoderma* spp. je ale také jedním z nejvýznamnějších kontaminantů a zdrojů ztrát při pěstování hub.

Způsob účinku: v literatuře je popisováno několik mechanismů účinku hub rodu *Trichoderma*. Jednak má již pouhá kolonizace rostlinných kořenů a acidifikace, ke které dochází v důsledku osídlení této zóny rostlinám zpřístupňovat fosfáty. Přítomnost hyf trichodermy na povrchu kořenů aktivuje obranné reakce rostlin, aniž by došlo ke skutečnému napadení rostlin. Díky tomu je rostlina schopna se lépe chránit před napadením především půdními patogeny např. rodů *Pythium*, *Fusarium*, *Sclerotinia* aj. *Trichoderma* však také přímo parazituje hyfy půdních patogenů. Při kontaktu s houbovými patogeny produkuje enzymy (např. chitinázu rozpouštějící chitin, jenž je stavební látkou těla hub) narušující buněčné stěny jiných hub. Následně do těchto hub proniká a ničí je. Některé kmeny trichodermy také produkují látky pro jiné houby toxické (antibiotika). Společným působením chitinázy a antibiotik dochází k razantnímu potlačení jiných hub. Dalším mechanismem antagonistického účinku trichodermy vůči jiným houbovým patogenům je přímá kompetice, to znamená soutěžení o živiny, vodu, prostor a zdroje obecně.

Použití v systému ochrany: přípravky na bázi *T. harzianum* mají v ochraně rostlin široké spektrum uplatnění. Jednak se používají k moření osiv, nebo namáčení kořenů rostlinného materiálu. Používají se i přimícháváním do pěstebního substrátu (například rašeliny) před výsadbou sazenic. Některé z nich je možno efektivně aplikovat i zálivkou na povrch půdy s následným lehkým zapravením do půdy. V některých případech se dokonce doporučuje i postřik na list. Vždy však záleží na doporučení výrobce toho kterého kmene a preparátu. Přípravky na bázi *T. harzianum* jsou většinou poměrně tolerantní až odolné vůči insekticidům a jejich reziduí v půdách. Nesmí však být mixovány, nebo vystaveny vysokým koncentracím reziduí látek s fungicidní účinností.



Mycelium *T. harzianum*

Komerčně produkováný hmyz - *Trichogramma brassicae*

Specifikace: *Trichogramma brassicae* je malá, přibližně 0,5 mm dlouhá parazitická vosička, která se přirozeně vyvíjí ve vajíčcích mnoha druhů motýlů. Jde o nejmenší hmyz na světě. Dospělci mají dobře vyvinutý jak čich, tak zrak a jsou schopni letu na krátkou vzdálenost (cca desítky centimetrů až decimetrů). Samice vyhledává především čichem vajíčka různých druhů motýlů, do nichž klade svá vajíčka. Při kladení nejprve vstříkne do vajíčka vbodnutým kladélkem malou kapičku jedu, kterým usmrtí embryo housenky vyvíjející se ve vajíčku. Poté naklade do hostitelského vajíčka své vlastní vajíčko. Samice je při kladení schopna určit podle velikosti parazitovaného vajíčka vhodné množství svých vajíček, která do hostitele naklade. U drobných vajíček makadlovek, obalečů a zavíječů je to od jednoho do cca 3-4 vajíček, u můr střední velikosti obvykle kolem 4 vajíček a v případě velkých vajíček např. bourovců a martináčů až kolem 30 vajíček. Samice je při parazitaci schopná zhruba určit stáří nalezeného vajíčka a klade pouze do vajíček zhruba v první polovině vývoje. Pokud je hostitelské vajíčko již starší (tedy dál, než zhruba v polovině svého vývoje), k parazitaci nedojde. Vývoje schopná jsou jak vajíčka oplozená (z nich se po dokončení vývoje líhnou samice, tak vajíčka neoplozená, z nichž se líhnou samci. V chovech mohou být jednotlivé druhy rodu *Trichogramma* chovány na vajíčcích mnoha druhů motýlů, takže specifická k hostiteli je klasifikována jako nepříliš výrazná. Uvnitř parazitovaného vajíčka proběhne během cca 10–12 dnů vývoj vajíčka, larvy a kukly *Trichogrammy*.

Způsob účinku: *Trichogramma* při laboratorní produkci parazitovaná vajíčka hostitelského druhu motýla obsahující parazitoida v různých stádiích vývoje (vajíčka, larvy 1 – 3 instaru nebo kukly) jsou aplikována na pole, do skleníku či skladu. Zde dochází k dokončení vývoje parazitoida uvnitř parazitovaného motýlího vajíčka. Po vylíhnutí samice vyhledává ve svém nejbližším okolí (řádově několik metrů) vajíčka různých druhů motýlů. Samice *T. brassicae* je po vylíhnutí buď oplodněna (v tom případě klade jak vajíčka, z nichž se líhnou samci, tak vajíčka, z nichž se líhnou samice), nebo bez oplození klade jen samčí, ale životaschopná vajíčka. Maximálně jsou samice druhu *T. brassicae* schopny vyklást více než 100 vajíček. Pokud jsou v ošetřeném porostu i po cca 12–14 dnech čerstvá neparazitovaná motýlí vajíčka, probíhá dál parazitace jedinci následující generace *trichogrammy*. Využívány jsou rovněž kapsle, z nichž se líhnou celkem dvě generace parazitoida po dobu asi 20 dnů.

Použití v systému ochrany: Ve střední Evropě je dnes *T. brassicae* využívána v ochraně polních plodin především k ochraně kukuřice před zavíječem kukuřičným, případně můrou bavlníkovou. Díky tomu, že vysoce účinná ochrana je velmi závislá na přesném určení vhodného termínu aplikace, kvalitním pokrytí ošetřované plochy,

určení vhodné dávky parazitoida dle populační hustoty cílového škůdce a kvality použitého bioagens, je ochrana dodávána formou kompletní služby. Ta zahrnuje doporučení vhodné dávky a formy (letecká aplikace volných parazitovaných vajíček nebo různé typy kapslí aplikované buď ručně nebo drony) parazitoida, aplikaci v optimálním termínu, následnou kontrolu účinnosti ochranného zásahu a případné doporučení dalších agrotechnických opatření.



Vosičky rodu *Trichogramma* na vajíčkách zavíječe kukuřičného.



Snůška vajíček zavíječe kukuřičného parazitovaná trichogrammou

Anorganické prvky a sloučeniny - síra

Specifikace: síra, přesto že je jedním z nejstarších prostředků ochrany rostlin, je stále významným prostředkem ochrany. V zemědělství je tímto způsobem využívána již více jak 180 let. Síra se používá buď čistá jako jemně mletý prášek (k zaprašování) bez dalších úprav. Druhou, podstatně rozšířenější formou použití je aplikace cca 80 % síry koloidním postřikem. V současnosti přicházejí na trh moderní prostředky na bázi síry doplněné látkami, které zlepšují její stabilitu v suspenzi, přilnavost a další fyzikální vlastnosti při postřiku a následně prodlužují setrvání síry na povrchu ošetřených rostlin.

Způsob účinku: Síra je pro rostliny nezbytná pro přeměnu přijímaného nitrátového dusíku v aminokyseliny a je sama stavebním prvkem některých aminokyselin. Také je nezbytná pro tvorbu proteinů a chlorofylu. Za vyšších teplot síra sublimuje a fumiguje do porostu. Ve vyšších koncentracích je toxická i pro některé skupiny roztočů. Po odsíření elektrárenských exhalátů se dnes síra stává v půdách v některých případech dokonce nedostatkovým biogenním prvkem. Při použití síry jako prostředku ochrany rostlin nehrozí žádné riziko negativního vlivu reziduí síry v půdách a při dodržení předepsaných ochranných lhůt ani na rostlinách.

Použití v systému ochrany

Účinnost síry je významně závislá na teplotě. Optimální teplota pro fungování síry je cca při 16–25°C. Velmi dobrou účinnost mají přípravky na bázi síry například proti padlí na obilninách, hrachu a dalších plodinách.



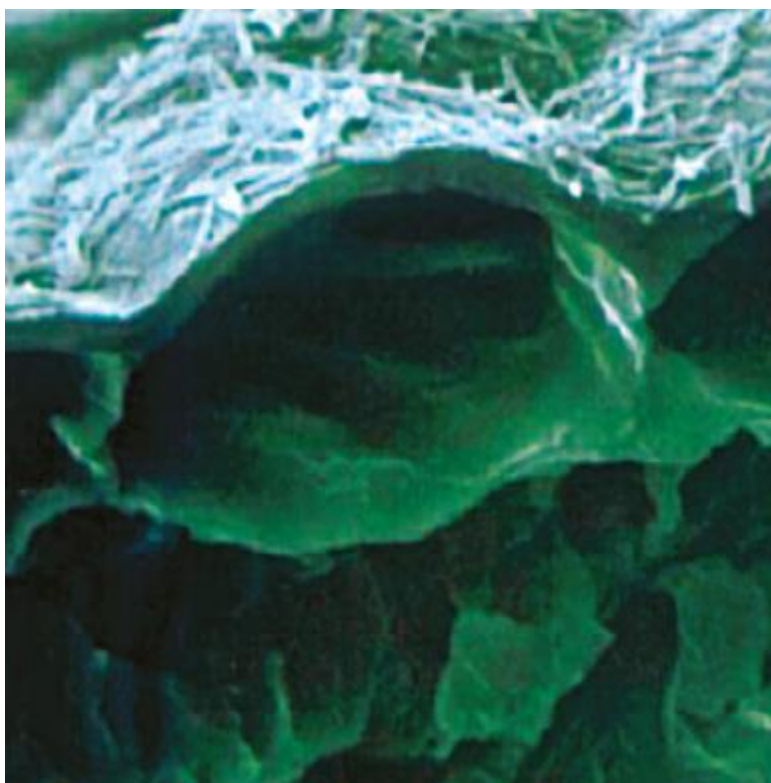
Krystaly síry

Anorganické prvky a sloučeniny – měď

Specifikace: měď je biogenní mikroelement, jenž je stavebním kamenem některých enzymů našeho těla i rostlin. V ochraně rostlin se využívá od roku 1855, kdy si francouzský profesor botaniky P. M. A. Millardet z univerzity v Bordeaux poté, co si všiml nižšího napadení okrajových keřů révy vinné postříkané vinaři (proto, aby hrozny znechutili kolemjdoucím) směsí síranu měďnatého a vápenného mléka, nově rozšířenou chorobou plísně révové. Poté založil pokusy, kterými prokázal účinnost této směsi proti peronospoře révy vinné. Roku 1855 tento objev publikoval. Na jižní Moravě (v Pavlově) byla tato směs pod názvem Kupfervitriol proti peronospoře poprvé použita roku 1890. V současnosti se používá jako účinné látky měďnatých fungicidů několika sloučenin. Hydroxidu měďnatého, oxychlorid měďnatého a některých dalších.

Způsob účinku: měďnaté sloučeniny jsou toxické jak vůči některým skupinám hub, tak bakterií. Na účinnost použitého přípravku má výrazný vliv chemická vazba mědi, velikost částic a formulace přípravku. Obecně platí, že přípravky na bázi hydroxidu měďnatého jsou při srovnatelné dávce mědi účinnější než například preparáty na bázi oxychloridu Cu.

Použití v systému ochrany: ačkoli je měď biogenním prvkem, vysoké koncentrace mědi v půdách mohou, především v kombinaci s nedostatkem humusu a organické hmoty v půdě, být toxické jak pro mnoho skupin půdních mikroorganismů (houby, bakterie), tak pro červy (žížaly, entomopatogenní hlístice a jiné) ale i pro kořeny kulturních rostlin. Kvůli tomu je nutné dávky aplikovaných měďnatých přípravků striktně omezit. Evropská legislativa v současnosti omezuje množství metalické mědi použitelné za jeden rok na hektar limitem 4 kg. Z těchto omezení musí vycházet i systém aplikace mědi v moderní udržitelné produkci. Zajímavou inovací v této souvislosti je používání kontaktně působící mědi v tank-mixu s Wetcitem. Tento ochranný film vytvořený na povrchu rostlin má jednak daleko lepší pokrývnost (podle našich měření až 6 násobně) a je navíc po dobu několika dnů plastický. To znamená že se spolu s růstem rostlinných pletiv rozpíná. Tento efekt trvá zhruba 4 dny od aplikace. Další velmi důležitou skutečností je fakt, že při použití v Tank-mixu s přípravkem Alginure® zvyšuje přídavek mědi i intenzitu vyvolaných obranných reakcí. Tento efekt odhadujeme na základě mnoha pokusů zhruba na 20% zvýšení. V současnosti je na trhu další zajímavá formulace mědi ve směsi s borovicovými terpeny. Borovicové terpeny zlepšují vlastnosti postřiku jako např. odolnost vůči smyvu, pokrývnost a redukci úletu a výrazně prodlužují dobu setrvání mědi na povrchu ošetřených rostlin.



Částice jemně mletého hydroxidu měďnatého na povrchu rostlinného pletiva

Podpora výživy rostlin probiotickými bakteriemi - *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus mucilaginosus*

Specifikace: první druhy rodu *Azotobacter* byly izolovány v Holandsku z půd roku 1901 Bejerickem. Winogradski popsal roku 1932 jev, při němž dochází činností této bakterie k přeměně vzdušného (rostlinám nepřístupného) dusíku v amoniak a následné uvolňování amoniaku do půdy. Poté začali vědci studovat tento jev s cílem zlepšení výživy rostlin a obohacování půdy těmito formami dusíku s cílem podpory úrodnosti půd. Tyto kmeny bakterií jsou izolovány z evropských půd. Z důvodu zvýšení délky skladovatelnosti plnohodnotného bakteriálního koncentrátu od okamžiku produkce na dobu až jednoho roku je při produkci použito v závěrečné fázi speciální změny kultivačního média, které přinutí bakterie k přechodu do stadia spor. V této podobě mají bakterie podstatně vyšší odolnost vůči širšímu rozmezí teplot a dalším vlivům jak při skladování, tak v průběhu aplikace. Tato dormantní fáze se v půdě po aplikaci aktivuje a je jak pasivně - vodou (déšť) či půdní makrofaunou, tak aktivně přemístěna do blízkosti kořenů rostlin, kde je pak plně aktivní. Takto je koncipován a formulován přípravek Free N 100® vyráběný francouzskou firmou Gaiago. Podobně je na bázi bakterie *Bacillus mucilaginosus* koncipován přípravek Free PK. Tato bakterie je v mnoha směrech podobná druhu *A. chroococcum*, je ale výrazně odolnější vůči

abiotickému stresu. Přípravek na její bázi je také formulován ve fázi spor. Díky tomu je rovněž možné jej na bakteriální produkt relativně dlouhou dobu (až jednoho roku) skladovat a při aplikaci míchat s mnoha látkami, jako jsou například i chemické herbicidy. Tento mikroorganismus zpřístupňuje kořenům rostlin nejen minerální živiny, jako je fosfor, draslík, vápník a hořčík, a stopové prvky, ale produkuje i komplex exudátů obsahující růstové hormony (kyselinu indolil 3 octovou, látky typu gibberelinů a cytokininů), které podporují růst kořenového systému rostlin. Díky tomu mají rostliny jak mohutnější kořenový systém, tak přístupnější živiny v okolí kořenů.

Způsob účinku: bakterie *Azotobacter chroococcum* je schopna fixovat a přeměňovat vzdušný dusík v reaktivní amoniakální, rostlinám přístupnou formu dusíku pomocí tvorby enzymu nitrogenázy. Tento enzym potřebuje ke své aktivitě v půdách poměrně nedostatkové mikroelementy molybden a stopové množství kobaltu. Bakterie potřebují ke svému rozvoji dostatkem makropórů provzdušněné půdy. Druhou podmínkou jejich intenzivního rozvoje je intenzivní příjem karbohydrátů (cukrů) z rostlinných exudátů. To je důvodem, proč jsou nalézány především v blízkosti kořenů rostlin. Tyto nesymbiotické bakterie fixující vzdušný dusík jsou schopny se srovnatelnou účinností adaptace na život v blízkosti kořenů mnoha čeledí rostlin. Například trav, různých čeledí dřevin, révy vinné, mnoha druhů zeleniny a mnoha dalších rostlin. Roční produkce dusíku přístupného pro rostliny těmito bakteriemi je odhadována na úrovni ekvivalentu 20–60 kg čistého N/ha. Intenzita fixace dusíku je výrazně závislá na plodině, půdních vlastnostech a průběhu počasí. Tímto způsobem lze při zachování, případně i mírném zvýšení výnosů nahradit na většině půd část množství aplikovaných minerálních hnojiv a tím přispět k obnově zdraví půd.

Použití v systému výživy: výživa rostlin a od toho odvozená fyziologická kondice jsou velmi úzce spjaty se schopností rostlin odolávat jak virům, bakteriálním a houbovým patogenům tak i mnoha škůdcům. Mnoho chorob, jako je například padlí jsou typické dispoziční choroby. Odhadem až k 50 % jejich škodlivosti dochází v důsledku nevyrovnané výživy, disharmonie mezi množstvím vody a vzduchu v půdě a dalším stresovým faktorům.

Přípravky na bázi bakteriálního inocula potřebují k plnému rozvoji bujně rostoucí rostlinu ve fázi intenzivního růstu, kdy rostliny produkují velké množství exudátů jimiž půdní bakterie doslova krmí. Mimo sféru aktivního růstu kořenů produkujících exudáty jsou takto inokulativně aplikované bakterie rychle vyřazeny přirozeně se v půdě vyskytujícími mikroorganismy.

Tyto bakteriální koncentráty by měly být v polních plodinách aplikovány v dávce 0,3 - 0,5 litru přípravku na hektar. V případě přípravku Free N100® to je minimálně 1,7 - 2,5 bilionu ($1,7 - 2,5 \times 10^{12}$) na hektar, v případě Free PK to je minimálně 1,7- 3×10^{10} , to je

17 - 30 miliard bakteriálních spor na hektar. Doporučená aplikační dávka vody je od 100 do 1000 litrů vody na hektar. Důležité je, aby k aplikaci nebyla použita chlorovaná voda. Chlor bakterie spolehlivě zabíjí. Pozor, dnes se vodovodní voda chloruje chlordioxidem, který čichem nepoznáme. K aplikaci musí být použita nechlorovaná voda (povrchová voda, dešťovka, neupravená voda ze studní, vrtů apod.) a vhodné je aplikovat tento postřik na vlhký povrch půdy. Pokud bychom už museli použít vodu z vodovodního řádu, pak je třeba ji upravit přídatkem cca 1 kg cukru na 1000 litrů vody, což baktericidní působení chloru odstraní. Optimálním termínem pro aplikaci u jednoletých plodin je období po výsevu a období vývoje mladých rostlinek. Po sklizni na podzim se tyto bakterie z půdy ztrácí, protože v důsledku chybějících kořenových exudátů podléhají konkraci přirozených bakteriálních společenstev.

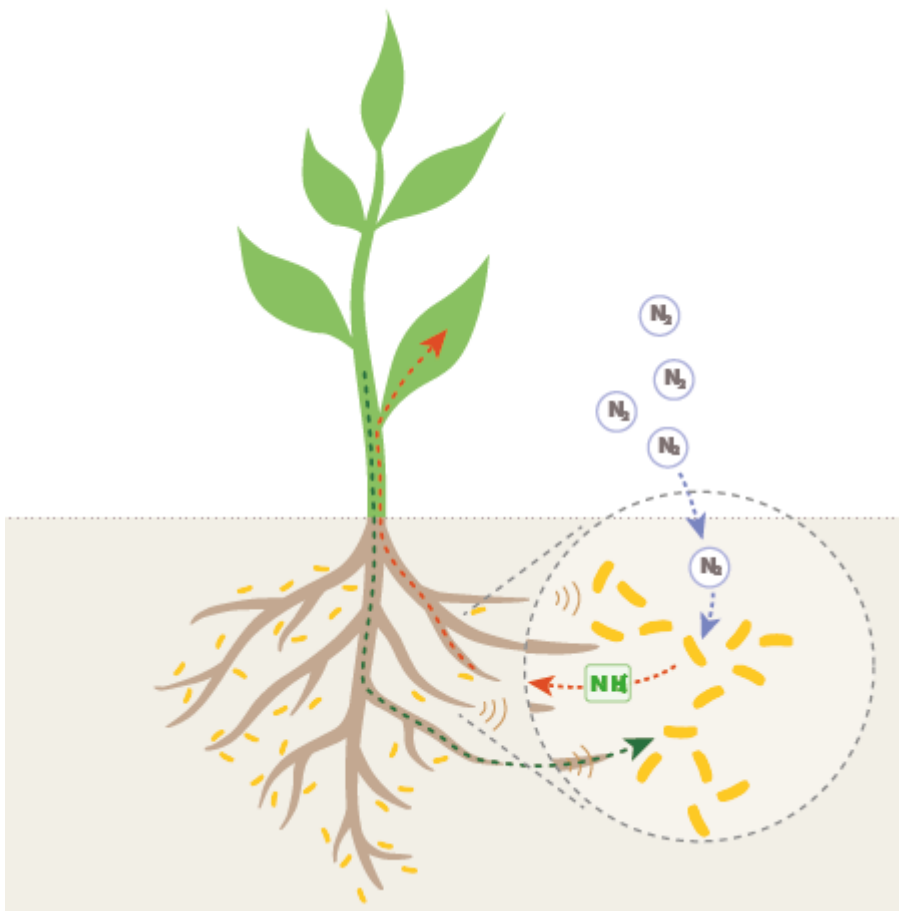


Schéma funkce bakteriálního preparátu FREE N100®

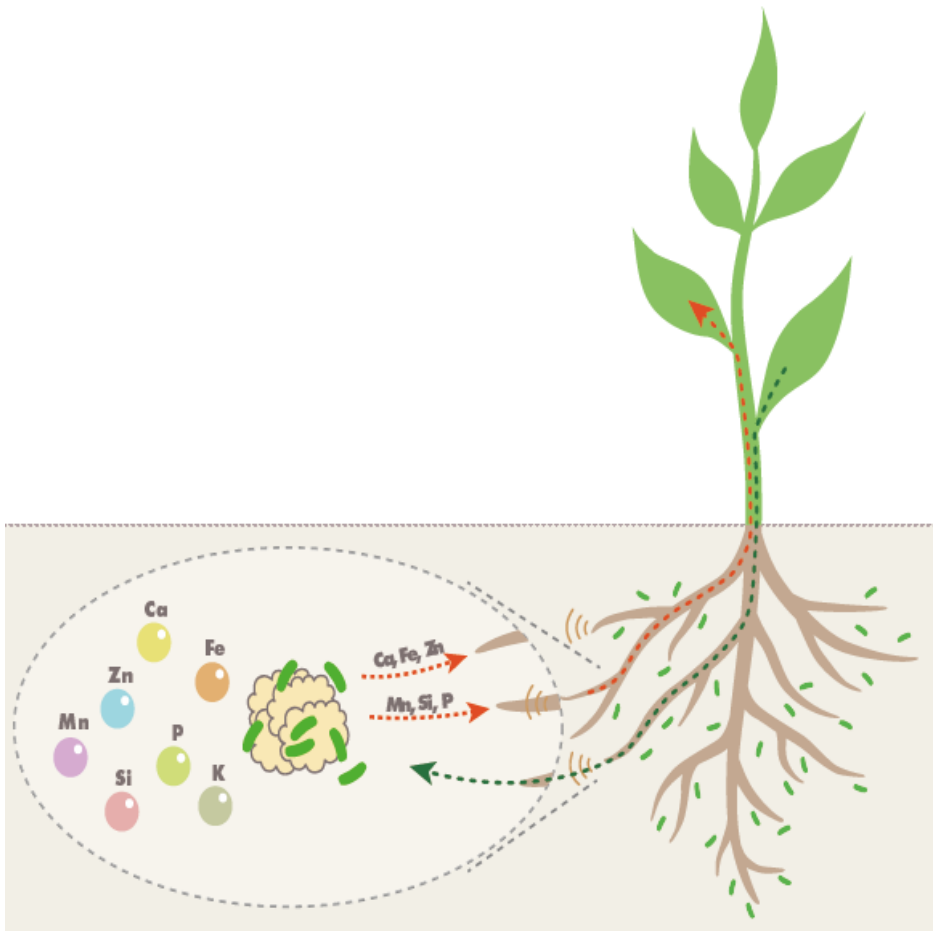


Schéma funkce bakteriálního preparátu FREE PK®

Cílem následující části této publikace je seznámit čtenáře s výběrem v ČR povolených a v praxi používaných přípravků biologické a ekologické ochrany hlavních polních plodin a některými dalšími perspektivními prostředky a metodami ochrany polních plodin.

Kukuřice

Zavíječ kukuřičný *Ostrinia nubilalis*

Poškození

Příznaky: Zpočátku jsou zvenčí viditelné pouze 3-4 mm velké otvory ve stéblech nebo palicích a hromádky drtě v okolí těchto otvorů. Drť se hromadí v úžlabí listů. Stébla napadená housenkami se někdy lámou. V červenci až srpnu se obvykle lámou pouze laty, později dochází k lámání hlavně nad palicí, méně často i mezi palicí a půdou.

Škůdce: Motýli jsou výrazně variabilní, převládají různé odstíny hnědožlutých barev. Rozpětí křídel mají mezi 2,5–3 cm. Jedním z rozlišovacích znaků samečků je delší zadeček, který vzadu přesahuje v klidu složená křídla o cca 2 mm (viz foto). Žlutohnědé housenky jsou až 30 mm dlouhé a mají černohnědou hlavovou kapsli, 3 páry hrudních nohou a 6 párů panožek na zadečku. Základní zbarvení housenek je nevýrazně žlutohnědé.

Význam: Zavíječ kukuřičný je nejvýznamnějším škůdcem kukuřice v hlavních oblastech pěstování kukuřice. Napadené rostliny dávají až o 30–40 % snížený výnos. Následně může dojít k dalším ztrátám během skladování. Některé klasy leží v době sklizně na zemi nebo v průběhu sklizně padají na zem. Napadení zavíječem zvyšuje úroveň napadení a škodlivost fuzárií a tím i obsah mykotoxinů v zelené hmotě či zrna.

Hostitelské rostliny: Masové namnožení umožňuje kukuřice. Napadeny bývají i různé druhy divoce rostoucích rostlin, plevelů a pěstovaných rostlin, ale s výjimkou sóji jsou pro namnožení populace nevýznamné.

Vývojový cyklus: Housenky prezimují v kukuřičných stéblech, která zůstanou ležet na povrchu půdy. V květnu se kuklí a motýli 1. generace se líhnou od první dekády června. Po jednom dni od vylíhnutí začíná po spáření kladení vajíček. Let a ovipozice univoltinní (jednogeneační) středoevropské populace zavíječů kukuřičných trvá od poloviny června do poloviny srpna. Zhruba od poloviny první dekády 3. tisíciletí se na jižní Moravě začali objevovat na nejjižnější Moravě jednotlivě kusy V druhé polovině srpna a v září motýli druhé generace. V současnosti (r. 2024) se v jižních částech Znojemska a Břeclavska motýli druhé generace vyskytují pravidelně Bílá šupinám podobná vajíčka (cca 1 mm) jsou kladena ve snůškách asi 10–30 kusů v blízkosti středního žebra na spodních stranách listů. Housenky se vylíhnou po 10-15 dnech a zpočátku vyžirají drobná okénka do listů nebo žerou prašníky, po druhém svlékání se zavrtávají do stébel nebo palic. Zpočátku migrují nahoru, později dolů. U kolének opouštějí housenky stébla a znovu se pod nimi zavrtávají. Plně vyvinuté housenky vcházejí do klidové fáze, která trvá u jednogeneační populace do jara příštího roku. Část housenek bivoltinní populace dokončuje ve vrcholném létě vývoj, kuklí se a po několika týdnech se z kukel líhnou

motýli 2. generace. Ostatní housenky se kuklí až v květnu příštího roku. Bivoltinní (dvougenerační) populace se u nás postupně s oteplováním rozšiřuje do dalších oblastí.

Ekologie: Původními živnými rostlinami zavíječe kukuřičného v Evropě byly různé druhy rostlin (rdesna, kopřiva, konopí) a jeho výskyt byl redukován řadou antagonistů, jako jsou ptáci, parazitické vosy a různý dravý hmyz. Teprve velkoplošné pěstování kukuřice umožnilo masovou reprodukci škůdce. Čím více je v krajině kukuřice, zejména kukuřice na zrno, tím jsou podmínky pro zavíječe kukuřičného příznivější. Podrost podporuje užitečný hmyz, zejména dravé ploštice. Vnitřní části porostů bývají napadány více, než okrajové části (zhruba do 10 metrů od okraje).

Ochrana

Nepřímá: U kukuřice s podrostem je zamoření zavíječem kukuřičným zřetelně nižší, protože tento porost poskytuje dravému hmyzu lepší podmínky k existenci (více pylu a nektaru) a ten zlikviduje více larev škůdce. Významným a výrazně doporučenímhodným prvkem ochrany je vhodné povrchové rozdrčení posklizňových zbytků mulčovačem, což část housenek zničí přímo, ale především housenky mimo stébla kukuřice ve vyšší míře přes zimu hynou. S nerozdrčenou slámou část i zaoraných housenek nehyne, ale část z nich vylézá na povrch půdy a snaží se najít zbytky kukuřičné slámy, do které se znovu zavrtávají. Kvalitní orba, při které dojde do konce dubna k zaorání většiny rostlinných zbytků má také významný pozitivní efekt. Nízké sečení a drčení slámy prevenci usnadňuje. Pokud po kukuřici následuje bezorebná plodina, mohou být zbytky kukuřice mulčovačem rozdrčeny na asi 5 cm kousky, což snižuje úspěšnost přezimování larev.

Přímá: Práh škodlivosti v kukuřici na zrno je v loňském roce na okolních polích s kukuřicí 10–20 % zavíječem napadených rostlin. U kukuřice na siláž je to loňské 20–30 % napadení rostlin. (Na více polích zkontrolujte na 10 místech po 10 vedle sebe rostoucích rostlin. Biologická ochrana vaječnými parazitoidy rodu *Trichogramma* se provádí na počátku letu (a kladení vajíček) zavíječe. V ČR jsou k ochraně kukuřice před zavíječem registrovány tři přípravky na bázi parazitoidů rodu *Trichogramma*. Nejrozšířenější Tricholet® je letecky aplikovaná *T. brassicae* (syn. *evanescens*). Druhým produktem je směs *T. pintoi* a *T. evanescens* v biologicky odbouratelných kapslích pod názvem Trichoplus®. Tyto kapsle se aplikují buď ručně, nebo dronem. Třetím produktem je TrichoTop® obsahující *T. brassicae*. Tricholet® a Trichoplus® se aplikují 2x, TrichoTop® pouze jednou. V případě cukrové kukuřice, která je zavíječem podstatně více napadána a v případě bivoltinní populace je třeba více aplikací většího množství *Trichogrammy*. Povolena je rovněž aplikace přípravků na bázi bakterie *B. thuringiensis* (Lepinox® Plus). Tento požerový biopreparát se aplikuje v době líhnutí housenek zavíječe z vajíček, tj. asi o 14 dnů později než vaječní parazitoidi rodu *Trichogramma*.

Ve vývoji je rovněž metoda využívající parazitoidů housenek rodu *Bracon*. Samice těchto poměrně velkých parazitoidů (rozpětí křídel cca 8 – 10 mm) vyhledávají housenky hostitele na vzdálenost desítek až stovek metrů a parazitují i housenky již zavrtané v živných rostlinách.

Náhrada syntetických insekticidů ekologicky vhodnými prostředky biologické ochrany významně přispívá ke zvýšení tlaku přirozeně se vyskytujících predátorů a parazitoidů na populaci škůdců. Tento efekt je více popsán v dalším textu u nepřímé ochrany obilnin vůči mšicím a potažmo vůči virům přenášeným těmito mšicemi.



Samec zavíječe kukuřičného.

Bázlivec kukuřičný *Diabrotica virgifera virgifera*

Poškození

Příznaky: Na rostlinách kukuřice se v době kvetení vyskytují hbitě se pohybující cca 4 – 7 mm dlouzí brouci. Při silném napadení dochází až k holožiru blizen vyčnívajících z listenů palic kukuřice. Při silném výskytu larev na kořenech kukuřice se rostliny vyvrací a dále rostou ve tvaru tzv. husích krků vytvářených dalším růstem vyvrácených rostlin.

Škůdce: Dospělci jsou 4–7 mm velcí, žlutočerně až žlutozeleně zbarvení, poměrně hbitě se pohybující brouci. Larvy žijí v zemi na kořenech rostlin. Před kuklením jsou až 13 mm dlouhé, bílé až béžově zbarvené.

Význam: Brouci se živí kukuřičnými listy, bliznami palic a pylem. Žír blizen kvetoucí kukuřice, významně narušuje opylení kukuřičných palic. Larvy jsou mnohem škodlivější. Larvy nejprve požírají vlasové kořínky, později i větší kořeny. Poškození kořenů vede k tendenci vyvracení rostlin kukuřice. Ztráty výnosů jsou obvykle 10–15 %, v extrémních případech dochází až k 90 % ztrátám. Je to hlavní škůdce kukuřice v USA, druh pochází ze Střední Ameriky. V Evropě byl zjištěn poprvé v roce 1992 v Bělehradu. Je to nový invazivní škůdce (Neozoa). V ČR byl poprvé zjištěn v roce 2002 na Hodonínsku. Dnes je rozšířen ve všech oblastech pěstování kukuřice v ČR a šíří se dále na sever Polskem. Od roku 2014 již tento druh není v Evropě karanténním objektem, protože je rozšířen ve většině oblastí pěstování kukuřice a eradikace již není možná.

Biologie: Brouci doletí na jeden let až 20–30 km daleko. Létají od června do září. Každá samice klade do půdy kukuřičných polí 600 až 1000 vajíček. Kukuřice je preferovanou hostitelskou rostlinou (alternativní hostitelé jsou např. sója, slunečnice, řepka). Vajíčka zůstávají během zimy v půdě, kde přežívají i teploty -10 °C. Od května při teplotě půdy 12–13 °C se larvy líhnou a již v červnu působí první škody na kořenech kukuřice. Za pět až devět týdnů (tři larvální instary) mají vzhled bělavě žlutých larev se třemi páry nohou a bělavě hnědou hlavovou kapsulí, délka larev 10–18 mm. Poté probíhá během jednoho až dvou týdnů kuklení.

Ochrana

Nepřímá: Nepěstovat kukuřici po kukuřici!

Přímá: V integrované produkci by měla být upřednostňována aplikace entomopatogenních háďátek *Heterorhabditis bacteriophora* (přípravek dianem®). Háďátka se aplikují přikapáváním či postřikem do řádku při setí kukuřice nebo postřikem a zapravením do půdy při plečkování kukuřice. Teplota půdy při aplikaci by měla být minimálně 12°C. Důležitá je při aplikaci správná vlhkost půdy (lze částečně kompenzovat zvýšeným množstvím aplikační kapaliny a dodržení aplikačních doporučení výrobce).

Nadějně jsou rovněž výsledky registračních testů matení dospělců sexuálním feromonem (metoda „Mating disruption“).



Samec bázlivce kukuřičného



Dospělci bázlivce kukuřičného vyžírající blizny kukuřice

Drátovci Larvy kovaříků: *Agriotes lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator*, *Hemicrepidius sp.* a dalších druhů

Poškození

Příznaky: Drátovci jsou larvy kovaříků dlouhé až 3 cm. Mají tři páry nohou. Živí se podzemními částmi rostlin. V případě mladých rostlin jsou požerky jakoby vláknité. V rostlinách se silnými stonky se vzírají do bazálních částí stonku. V hlízách brambor a bulvách řepy vyhlodávají chodbičky.

Význam: Drátovci patří mezi nejvýznamnější půdní škůdce. Při silném výskytu může být nutný opětný výsev. Mimořádně škodliví jsou v kukuřici, bramborách, obilninách a cukrovce.

Biologie

Souhrnným názvem drátovci jsou označovány larvy až 12 druhů brouků čeledi kovaříkovití škodících v různé míře na polích střední Evropy. Z hlediska ochrany ve důležité zjistit, které druhy se konkrétně v daných půdně-klimatických podmínkách vyskytují a škodí. Od toho se odvíjí i termíny některých ochranných zásahů a strategie ochrany.

Hostitelské rostliny: četné plodiny, např. kukuřice, obilniny, brambory, řepa, luštěniny, tabák.

Vývojový cyklus: 8–12 mm dlouzí brouci kladou vajíčka začátkem léta až 6 cm hluboko do půdy. Vzhledem k tomu, že všechna stadia jsou citlivá na sucho, dávají přednost hustě zapojeným porostům, jako jsou travní porosty a ozimé obilniny. Larvy prvních instarů se zpočátku živí humusem. Vývoj trvá 4–5 let. Často jsou v půdě larvy více druhů různého stáří s různými preferencemi a citlivostí (až 15 larválních instarů). Drátovci mohou rychle změnit místo svého výskytu, proto nebývá snadné je včas najít. Za sucha se mohou stáhnout během několika dní do hloubky až 70 cm a vydržet tam několik měsíců.

Ekologie: Drátovci preferují půdy s vyšším obsahem humusu, ideálně až nad 5 %. Jsou ve všech stádiích náročni na relativně vysoké vlhkosti vzduchu a půdy. Se zvyšující se vlhkostí půdy na jaře a na podzim vylézají do povrchových vrstev půdy, kde je možné je zdecimovat zpracováním půdy. Přírozenými nepřáteli jsou ptáci, hlístice, entomopatogenní houby a parazitické vosičky.

Ochrana

Nepřímá: V prvním a druhém roce po rozorání víceletých luk a/nebo ozimů nepěstujte na ohrožených plochách citlivé plodiny. Podpořte pěstebními opatřeními rychlé vzcházení. Po dostatečném zpevnění slupky sklízejte brambory co nejrychleji.

Přímá: Podle dolnorakouských aktuálních pokusů vykazuje až 50 % účinnost na škodlivé druhy kovaříků kladoucí vajíčka ve vrcholném létě, kdy se líhnou jejich larvy ošetření cca 5 cm vrstvy povrchu půdy rotavátorem, při kterém dojde k částečnému zničení vajíček a líhnoucích se larev a proschnutí povrchové vrstvy půdy, které rovněž podporuje mortalitu larev. V německy mluvících okolních zemích se v současnosti testuje několik přípravků na bázi komplexu *Metarhizium sp.* (Houbový komplex *Metarhizium anisopliae* nebo *Metarhizium brunneum*) a houby *Beauveria bassiana*. Účinnost preparátů na bázi entomopatogenních hub je však značně závislá na vlhkosti půdy.



Poškození klíčící a vzcházející rostlinky kukuřice drátovci

Padlí travní *Erysiphe graminis*

Příznaky: Převážně na horní straně listů zpočátku malé vatovité polštářky mycelia nebo žluté a hnědé skvrny (nekrózy rezistence, tzv.«Dehtové skvrny», nezaměňovat se shodně označenými nespecifickými příznaky poškození, s. 98). Pozdější vznik šedohnědých povlaků s kulovitými, černými, 0,1–0,2 mm velkými plodnicemi (kleistothecia). Silně napadené listy žloutnou a předčasně odumírají. Napadeny mohou být všechny nadzemní části rostlin.

Význam: Význam padlí vzrostl s intenzifikací produkce obilnin. Ztráty výnosu způsobené výhradně padlím mohou v případě ječmene (časné napadení) a pšenice (pozdní napadení) v jednotlivých případech dosáhnout až 10 % i více procent. Na přezimovavším ječmeni může vést časné silné napadení dokonce k totálnímu poškození (nulové odnožování, oslabené kořeny, snížený počet zrn v klasech). Žito a oves bývají výrazně poškozeny jen zřídka.

Biologie

Hostitelské rostliny: Všechny obilniny kromě kukuřice, četné trávy. Každý druh obilniny má svou specializovanou formu padlí. Například padlí ječmene se nepřenáší na pšenici. Kromě toho existuje mnoho ras padlí, které jsou specializovány na různé odrůdy. Neustále vznikají nové rasy, které prolamují odrůdovou rezistenci.

Vývojový cyklus: Padlí přezimuje jako mycelium na živém pletivu hostitele (ozimé obilniny). Větrém přenášené letní infekce jsou způsobené konidiosporami tvořícími se na vatovitém myceliu. Houba proniká pouze do nejsvrchnější vrstvy listů. To je důvod, proč listy zůstávají zelené a zpočátku probíhá asimilace i pod polštářky mycelia. Černé plodnice (*kleistothecia*) přežívají horké období a zejména v chladných a vlhkých podmínkách podzimu uvolňují askospory, které infikují klíčící ozimy.

Ekologie: Zvyšující se hnojení dusíkem zvyšuje náchylnost rostlinných pletiv. Kromě toho je v hustých porostech pro houbu vhodnější mikroklima. Dlouhotrvající ovlhčení listů rozvoj padlí inhibuje. Optimální pro houbu jsou teploty 18–22 °C při vysoké vzdušné vlhkosti. Při teplotě 20 °C je inkubační doba pouze 3–4 dny, což vysvětluje občasná explozivní šíření padlí. Silnější zamoření často vzniká po suchém a teplém počasí v dubnu až květnu. Při teplotách nad 25 °C se obvykle netvoří žádné myceliové polštářky, ale pouze žluté až hnědé skvrny (stejně jako na rezistentních odrůdách).

Ječmen je obzvláště citlivý mezi vzházením a koncem sloupkování (později částečná „odolnost stářím“). **Pšenice** od odnožování až do mléčné zralosti. Také v pšenici jsou mladé listy náchylnější než staré, toleruje ale časné napadení lépe. Na druhé straně pšenice reaguje citlivě, pokud jsou napadeny citlivé praporcové listy a pluchy. Padlí vytváří vstupní brány pro jiné patogeny (paluška travní, Feosferiová skvrnitost (braničnatka), fuzariózy listů atd.). Padlí může být stimulováno herbicidy (např. isoproturon).

Ochrana

Nepřímá: Nepěstovat jarní ječmen vedle ozimého ječmene. Preferovat méně náchylné odrůdy a směsi odrůd. Ozimý ječmen nevysévat příliš brzy, jarní ječmen ne příliš pozdě. Ne příliš husté setí. Harmonické hnojení (ne příliš mnoho dusíku). Používejte opatrně přípravky zkracující stéblo, ne příliš pozdě.

Přímá: velmi dobré účinnosti je dosahováno aplikací suspenzního koncentráту síry s terpeny z borovic, které jednak zlepšují aplikační vlastnosti přípravku a výrazně prodlužují dobu setrvání síry na povrchu rostliny (zpomalení sublimace, ochrana před smyvem deštěm).



Padlí travní v porostu ozimé pšenice

Kohoutci Kohoutek černý: *Oulema melanopa*; kohoutek modrý: *O. lichenis*

Poškození

Škůdce a příznaky: 5–6 mm dlouzí brouci vyžírají v listech požerky ve tvaru štěrbin. Larvy způsobují na horní straně listu typický pásovitý okénkový žír, pouze dolní povrchová vrstva (epidermis) zůstává. Žluté, až 5 mm dlouhé larvy jsou pokryty špinavě zelenou vrstvou výkalů, jsou proto často zaměňovány se slimáčky.

Význam: Kohoutci se vyskytují pravidelně. Již několik let lze pozorovat zvyšování populační hustoty, možná jako negativní efekt zvyšování intenzity hospodaření.

Biologie

Hostitelské rostliny: Preferovány jsou všechny obilniny, zejména jarní oves a pšenice, vzácněji žito, ječmen a luční trávy.

Vývojový cyklus: Brouci přezimují ve vrstvě hrabanky nebo v půdě luk. V dubnu se objevují v polích. Kladení cca. 1 mm dlouhých, žlutooranžových vajíček probíhá od konce dubna do

konce června. Larvy se kuklí v půdě (*O. melanopa*) nebo v pěnových zámotcích na klasech (*O. lichenis*). Mladí brouci se líhnou v červenci a žijí až do podzimu na obilninách a trávách. Oba druhy mají pouze jednu generaci v roce.

Ekologie: Suché a teplé počasí během kladení vajíček vede ke zvýšenému napadení. Slunéčka, střevlíci, drabčící, larvy zlatooček a dravé ploštice požírají vajíčka a larvy. Různé parazitické vosičky parazitují larvy a vajíčka. Larvy mohou být také napadeny entomopatogenní houbou rodu *Entomophthora* sp. Účinek přirozených nepřátel je však velmi omezený a nespecifický, takže v případě vhodných podmínek (např. suché jaro) snadno dochází k masové reprodukci.

Ochrana

Nepřímá: Ochrana přirozených nepřátel.

Přímá: Práh zásahu ve fázích 39–50 (objevení se jazýčku posledního listu do metání) dvě larvy na stéblo, ve fázích 51–61 (metání až do začátku kvetení) dvě larvy na praporcový list (nejméně na 10 místech nepřetržitě prohledávejte praporcové listy na 5 stéblech). Proti larvám kohoutků je v ČR registrován v ekologické produkci přípravek Oroganic na bázi silic pomerančového oleje.



Dospělec kohoutka černého



Larva kohoutka

Mšice na obilninách Kyjatka osení: *Sitobion avenae*, kyjatka travní: *Metopolophium dirhodum*, mšice střemchová: *Rhopalosiphum padi*

Poškození

Škůdci: Kyjatka osení (2–3,3 mm) se nachází hlavně v klasech, kyjatka travní (1,9–2,8 mm) na listech a mšice střemchová (1,6–2,2 mm) na stéblech a stopkách klasů.

Význam: V případě masového napadení mšice vyvolávají různé typy poškození: sání šťávy, intoxikace rostlin jedovatými slinami a vylučování medovice. K poškození dochází od kvetení až do konce mléčné zralosti. Škodlivě se projevuje především napadení klasů, méně i napadení listů. Důsledky napadení obilnin: menší zrna, snížená hmotnost zrna a méně bílkovin. Ztráty nad 10 % jsou vzácné.

Kyjatka osení

Biologie

Hostitelské rostliny: Všechny obilniny a mnoho druhů trav. Zimní hostitelé: mšice střemchová -střemcha; kyjatka travní – růže. Kyjatka osení - trávy a obilniny.

Vývojový cyklus: Obilní mšice přezimují ve stadiu vajíčka. V časném jaře se líhnou tzv. zakladatelky. Asexuálně (parthenogeneze) vzniká nejprve neokřídlené, pak okřídlené potomstvo. To opouští zimní hostitele a napadá obilniny a další trávy, dokud na podzim znovu nepřeletí na zimní hostitelské rostliny. Zde vznikají sexuální jedinci, jejichž samice po oplození kladou přezimující vajíčka.

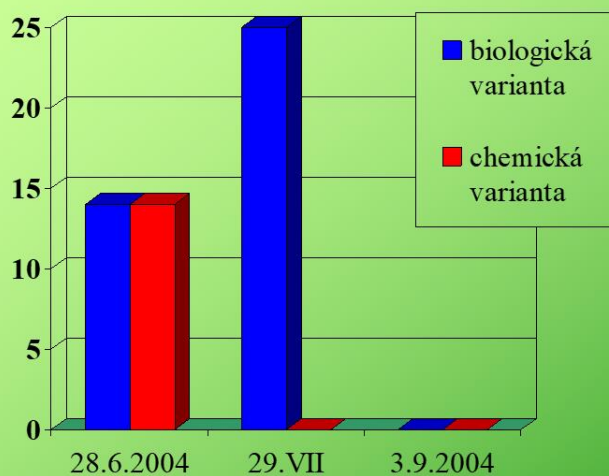
Ekologie: Obilní mšice se silně množí za teplého a suchého počasí. Pozdní zrání zrna rozvoj populace podporuje. Slunéčka, pestřenky a zlatoočka jsou významnými predátory. Dalšími antagonisty jsou parazitické vosičky a patogeny (houby r. *Entomophthora*).

Ochrana

Nepřímá: Ochrana užitečného hmyzu; vytváření oblastí na podporu biologické rozmanitosti, omezená chemická ochrana rostlin, přípravky šetřící užitečné organismy používat v nejnižších možných dávkách (také například při kontrole obilních kohoutků). Významný vliv na snižování populační hustoty obilních mšic v zemědělské krajině má vyloučení aplikací syntetických širokospektrých insekticidů z ochrany kukuřice proti zavíječi kukuřičnému náhradou aplikacemi vaječných parazitoidů rodu *Trichogramma*, které vede k významnému namnožení antagonistů mšic (blanokřídlí parazitoidi rodů *Aphidius*, *Aphelinus*, *Praon* aj., dravé ploštice rodu *Orius*, larev pestřenek, dospělců i larev slunéček – např. slunéčka sedmítečného *C. septempunctata*, s. dvoutečného *C. bipunctata*,) v porostech kukuřice, odkud tyto antagonisté přeletují do porostů obilnin a dalších plodin, kde potlačují populace mšic.

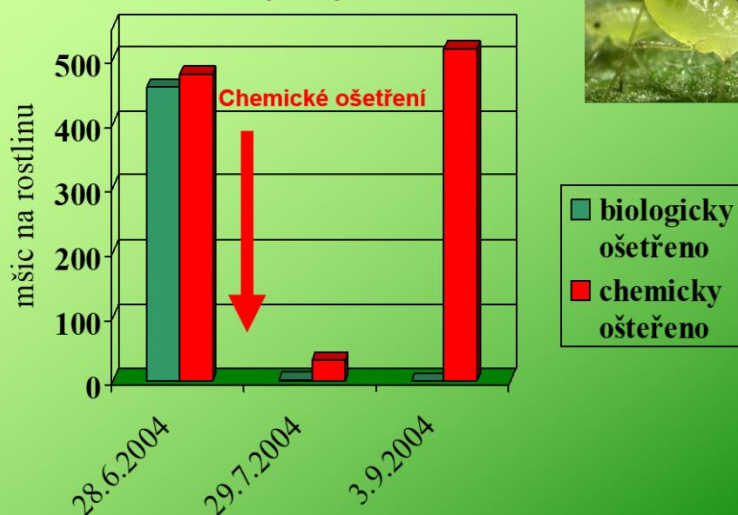
Přímá: Práh zásahu ve fázi 65 (v polovině kvetení): 60 % klasů s mšicemi a malým množstvím užitečného hmyzu (na nejméně 10 místech prohlédnout po 5 klasech)

Aphidius sp. - mumie



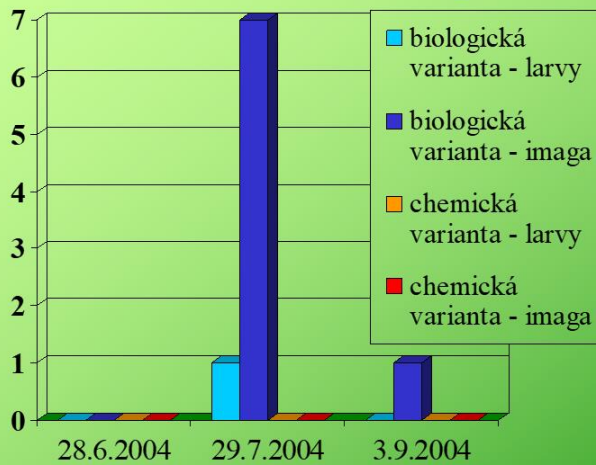
Srovnání množství mumií (mšice parazitovaná mšicomarem rodu *Aphidius*) na rostlinách kukuřice ošetřených proti zavíječi kukuřičnému biologicky a syntetickým insekticidem na bázi carbosulfanu 16 dnů před 2. hodnocením. Na chemicky ošetřené variantě nebyla nalezena ani jedna parazitovaná mšice a to jak 16 dnů po aplikaci insekticidu, tak 52 dnů po ošetření insekticidem. Průběh populační hustoty živých mšic (bez aplikace jakéhokoli aficidu) je na

Průběh výskytu mšic



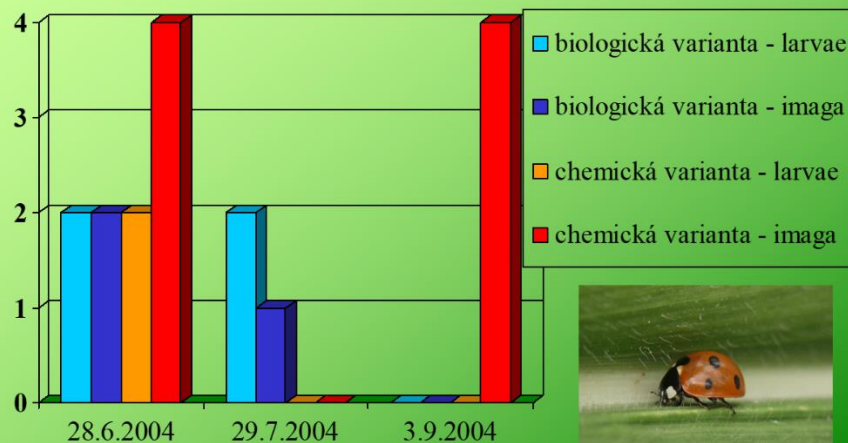
následujícím grafu.

Adalia bipunctata



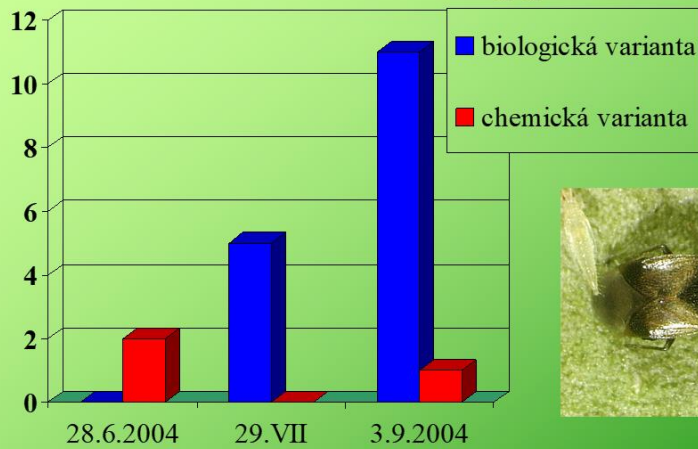
Průběh populační hustoty dospělců a larev sluněčka dvoučerného. Larvy i dospělci tohoto druhu jsou predátory mšic.

Coccinella septempunctata



Průběh populační hustoty larev a dospělců sluněčka sedmítečného. 16 dnů po ošetření carbosulfanem na této variantě nebyla zjištěna žádná larva, ani dospělec tohoto predátora mšic. Necelé dva měsíce po ošetření byla opět chemicky ošetřená kukuřice s početnou populací mšic pro dospělé sluněčka sedmítečného atraktivní.

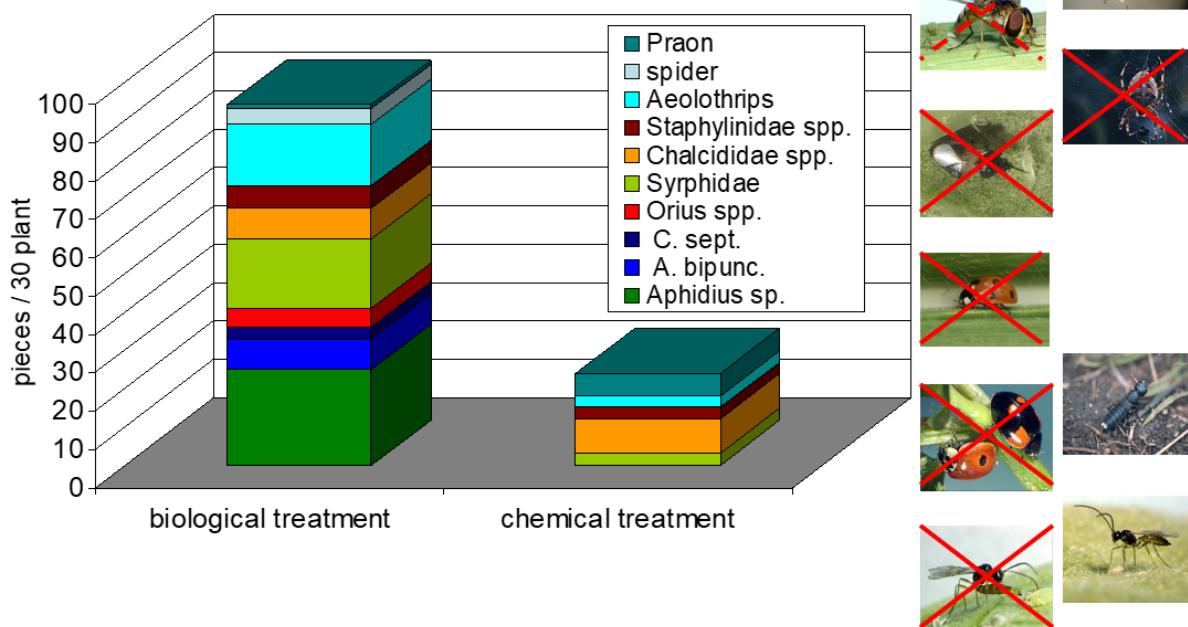
Orius spp.



Průběh populační hustoty dravých ploštic rodu Orius. Tito predátoři jsou jak ve stádiu dospělců, tak larev a nymf, podobně jako stovky dalších druhů dravých ploštic nespecializovanými predátory živícími se jak hmyzem a roztoči, tak pylu. Insekticidy neošetřované plochy kukuřice skýtají jak obrovské množství pylu, tak mšic a roztočů, jsou ideálním prostředím pro množení těchto nespecializovaných predátorů podílejících se v zemědělské krajině na regulaci mnoha dalších druhů škůdců.

2nd Evaluation

Date of evaluation: 29.07.2004



Přehled spektra predátorů a parazitoidů mšic na biologicky a chemicky ošetřené kukuřici 16 dnů po aplikaci insekticidu.

Brambor *Solanum tuberosum*

Plíseň bramboru *Phytophthora infestans*

Poškození

Příznaky na listech: Velké šedohnědé nebo tmavě hnědé skvrny se žlutozeleným okrajem. Na spodní straně listu je při dostatečné vlhkosti v zeleném porostu vidět jemný bílý povlak plísně. Na horní straně listu a na odumřelém hnědém pletivu toto není přítomno. Pokud je na horní straně listu nebo na mrtvých částech listu viditelné mycelium, pak se jedná o neškodné plísně, většinou botrytidu.

Příznaky na stoncích: Napadené části jsou tmavě hnědé, suché a nápadně křehké. Na přechodové zóně je někdy viditelný povlak bílé plísně. Příležitostně bývají lokálně napadeny především stonky. V těchto případech jsou nad napadenými místy rostoucí listy žluté a vadnou.

Příznaky na hlízách: Napadené části hlíz jsou na povrchu zbarvené šedě. Za sucha se tyto skvrny propadají. Uvnitř je neostře ohraničená napadená část se změněnou barvou, často mramorovaná, rezavě hnědá a suše shnilá (hnědá hniloba). Při vysoké vlhkosti v půdě nebo

ve skladu dochází k sekundárnímu napadení bakteriemi způsobujícími mokrou hnilobu, které také napadají zdravé hlízy.

Význam: U středně a vysoce citlivých odrůd jsou možné totální ztráty. Při skladování dochází při příliš vlhkých podmínkách k velmi vysokým ztrátám.

Biologie

Hostitelské rostliny: Brambor, rajče, lilek.

Vývojový cyklus: Tato pravá plíseň (Oomycetes) přezimuje v napadených hlízách ve skladech. V otevřeném terénu nemocné hlízy přezimují jen vzácně. Z epidemiologického hlediska jsou asi nejvýznamnější mírně napadené hlízy sadbových brambor. Z nich vyrůstají napadené stonky, na kterých se dříve, než odumřou, vyvíjejí sporangia. Tato sporangia jsou rozstřikována dešťovými kapkami a přenášena větrem na sousední rostliny. Vzniká primární ohnisko, z něhož se do okolí šíří stále více sporangií. Zdrojem infekce jsou také napadené hlízy, které se dostanou na skládky. Za 3–8 dní po infekci je choroba viditelná jako nové sporangiofory (bílý povlak sporangioforů). Sporangia jsou zčásti větrem přenášena na dlouhé vzdálenosti, většina nicméně padá na okolní povrch půdy a rostliny. S vodou (déšť, závlaha) se dostávají sporangia a uvolněné zoospory do půdy, kde jsou nově napadány hlízy. Při sklizni jsou hlízy infikovány také kontaktem se sporulujícím patogenem na bylinné části rostlin.

Ekologie: První primární ohniska se objevují v první polovině června. Pod fóliemi se vyskytují mnohem dříve, někdy již na začátku května. Tvorba sporangií a infekce je možná pouze při relativní vlhkosti vzduchu nad 90 % (rosa, déšť). Pro šíření patogena jsou optimální dva teplotní rozsahy: 10–14 °C a 20–21 °C. Při teplotě nad 32 °C a suchu mycelium plísně v listech odumírá, ale přežívá ve stoncích a může vyvolat novou epidemii během 2–3 týdnů.

Ochrana

Nepřímá: Pěstujte méně náchylné odrůdy. Odstraňte před výsadbou napadené hlízy. Na jaře řádně zlikvidujte bramborový odpad. Hniloba hlíz může být snížena dobrým nakopčením a včasným odstraněním natě: ničení natě mechanicky, chemicky (sikace, nazývaná také de-sikace), tepelné odstranění natě kombinované s použitím elektrického proudu (srov. str. 46). Preventivní opatření proti hnilobě ve skladech: sklizeň za suchého počasí, odstranění nemocných hlíz během sklizně, meziskladování hlíz na suchém místě a po 3–4 týdnech jejich vytřídění, skladování při dobré ventilaci.

Přímá: U vysoce náchylných odrůd (např. Bintje, Gourmandine, Gwenne) a u středně citlivých (např. Agria, Victoria, Ditta, Erika) je třeba nať po celou dobu trvání letu spor chránit fungicidy. První ošetření provést, jakmile v širším okolí dojde k prvnímu výskytu plísně, nejpozději však při uzavření porostu. Po prvním napadení v regionu je třeba porost chránit od chvíle, kdy se i malé trsy v řádcích začnou dotýkat. Další ošetření v intervalu 1–3 týdnů, v závislosti na počasí a růstu.

V případě méně náchylných odrůd (např. Vitabella, Markies) stačí od chvíle prvního napadení v dané oblasti dvě ošetření. Pokud nedojde k napadení, mělo by být provedeno na začátku zralosti jedno ošetření. Je-li k dispozici prognostický systém (např. „FytoPRE“), mohou být data ošetření na základě konkrétních údajů o terénu a počasí definována přesněji. Nať v primárních ohniscích musí být okamžitě zničena (sečení, vytrhání, použití sikačního prostředku). Zbytek pole je třeba dvakrát během 3–5 dnů ošetřit semisystémovým fungici-

dem. Existují kmeny patogena, které jsou vůči určitým účinným látkám odolné. Kvůli riziku rezistence je třeba střídat přípravky s různými mechanismy účinku.

Vhodná je jejich kombinace přípravků na bázi mědi (maximálně 4 kg čisté mědi na ha a rok) s aktivátory signálního systému rostlinné imunity (např. Memcomba) a přípravky na bázi bakterií (Altela).



Plíseň bramboru

Mandelinka bramborová *Leptinotarsa decemlineata*

Poškození

Příznaky: Zpočátku se na listech objevují dírkové požerky, později okrajový žír brouků (10–12 mm dlouhých) a larev (až 15 mm). V případě silného napadení může dojít až k holožiru, takže z rostlin zůstanou jen stonky.

Význam: Při časném holožiru mohou ztráty dosáhnout 30 až 50 %. Takové poškození je však při normálním průběhu počasí vzácné.

Biologie

Hostitelské rostliny: Brambory, ale také rajčata, baklažány a plevele, jako je lilek černý.

Vývojový cyklus: Dospělí brouci přezimují v půdě, především na pozemku, kde se vylíhli. V květnu osidlují porosty brambor. Po asi 10–14 dnů trvajícím úživném žíru začíná kladení vajíček. Červeno-černé larvy nové, škodící generace se třikrát před kuklením v zemi svlékají. Brouci nové generace se objeví koncem června a začátkem července. Doba vývoje jedné generace trvá od nakladení vajíček až po líhnutí brouků 40-60 dní. V normálních letech se u nás vyvíjí pouze jedna generace. Část brouků přezimuje dvakrát.

Ekologie: Vysoké teploty v červnu a začátkem července zvyšují množství nakladených vajíček. Suché a horké počasí vede k silnému namnožení a zvýšeným škodám, což se projevuje i následující rok. Přirozenými nepřáteli s omezeným účinkem jsou ptáci, dravý nebo parazitický hmyz, hlístice a entomopatogenní houby.

Ochrana

Nepřímá: Rozsáhlejší střídání plodin (v následujícím roce také sousední pozemky bez brambor), stejně jako časná výsadba a předklíčení sadby může snížit pravděpodobnost poškození.

Přímá: Po náletu brouků zkontrolujte 10 x 5 rostlin. Práh škodlivosti je 30 % rostlin s larvami a/nebo 1 napadený trs/ar. nebo azadirachtin (extrakt ze semen stromu *Azadirachta indica*) nebo směsné ošetření v intervalu 7–10 dnů: Spinosad (účinná látka aktinobakterie *Saccharopolyspora spinosa*) Proti všem larválním stádiím a broukům používejte maximálně dvakrát/rok.

Dříve povolené přípravky na bázi *Bacillus thuringiensis tenebrionis* aktuálně nejsou v ČR povoleny.



Vajíčka, larvy a dospělec mandelinky bramborové



Dospělec mandelinky bramborové

Mšice broskvoňová *Myzus persicae*

Tato mšice je dlouhá 1,7–2,7 mm. Její škodlivost spočívá v přenosu virových chorob (vektor) cukrovky a brambor. Přímá poškození sáním jsou zanedbatelná. Při přímé insekticidní ochraně je třeba mít na paměti rezistenci vůči insekticidům. Dalšími, ale výrazně významnějšími vektory některých virových onemocnění řepy a brambor jsou např. kyjatka zahradní (*Macrosiphum euphorbiae*) a kyjatka zemáková (*Aulacorthum solani*). Aplikací insekticidu (volte účinné látky šetřící užitečný hmyz) může být přenos virů omezen. Práh zásahu: sledujte poradenské zprávy specializované služby pro pěstování brambor a cukrové řepy.

Z ekologicky vhodných insekticidů by byla vhodná registrace přípravku Oroganic. Aplikace rostlinného insekticidu NeemAzal®T/S proti mandelince bramborové je vůči mšicím rovněž účinná.

Řepka olejka *Brassica napus* var. *napus*

Bílá hniloba *Sclerotinia sclerotiorum*

Poškození

Příznaky: Od poloviny června se na stoncích objevují bělavé zóny, ojediněle s bílým vatovitým myceliem a jednotlivými sklerocii. Duté stonky obsahují vločkovité mycelium s černými, různě velkými, černými sklerocii. Části rostliny nad místem napadení nouzově dozrávají.

Význam: především na vlhkých stanovištích je onemocnění běžné, významné pouze sporadicky. Následkem špatného vývoje semen a předčasným praskáním šešulí mohou ztráty dosahovat 10–30 %.

Biologie

Hostitelské rostliny: prakticky všechny silnokořenné plodiny či rostliny se dření ve stoncích (např. slunečnice), sekundárně kořenové plodiny ve skládkách a mnoho příbuzných planých rostlin.

Biocyklus: sklerocia přežívají v půdě více než 3 roky. Houba může ale dlouho přežívat saprofytický. Od konce dubna vyrůstají ze sklerocií na povrch půdy plodnice (apothecia), z nichž se počátkem června uvolňují askospory. Řepka je infikována především v místech osy listů, kde na stoncích zůstaly přichyceny korunní lístky květů. Během zrání řepky houba tvoří jen mycelium a sklerocia, ale netvoří spory.

Ekologie: V úzkých osevních sledech a na špatně osychajících stanovištích se zvyšuje nebezpečí infekce. Napadení je silně závislé na průběhu počasí, protože uvolnění spor, kvetení a vlhkost musí být v časovém souladu. Teplé a střídavě vlhké počasí před a během kvetení podporuje silné infekce; sucho nebo období dešťů naproti tomu snižují uvolňování spor.

Ochrana

Nepřímá: Dodržování doporučeného přerušení pěstování řepky a dalších náchylných druhů hostitelských rostlin, stejně jako regulace plevelů v mezidobí udržují zamoření půdy v přijatelných hranicích. Vývoj patogena potlačují tolerantní odrůdy, nadměrné dávky N jej podporují.

Přímá: Biologická ochrana je možná pomocí půdní houby *Coniothyrium minitans* (Contans).



Stonek řepky napadený bílou hnilobou

Blýskáčci *Brassicogethes* (Syn. *Meligethes*) spp.: *B. aeneus*, *B. viridescens*

Poškození

Příznaky a škůdce: Černí, lesklí, 1,5–2,5 mm dlouzí brouci vžírající se do květních pupat. Rostliny později vykazují četné prázdné květy nebo stonky bez šesulí. Jednotlivé šesule jsou zkroucené.

Význam: Často se vyskytující významný škůdce. Snížení výnosu může dosahovat až 50 %. V případě velmi silného napadení je možná úplná ztráta výnosu, protože řepka v důsledku probíhající tvorby nových výhonků nedozrává a nelze vymlátit.

Biologie

Hostitelské rostliny: řepka a brukev řepák. Blýskáčci navštěvují květy mnoha druhů rostlin, aniž by zde škodili.

Vývojový cyklus: Brouci přezimují v hrabance lesních okrajů a křovin. Začátkem dubna naletují ve velkém množství do řepkových polí. Živí se téměř výhradně pylem. Před rozkvetem se brouci vžírají do pupat, aby se dostali k prašníkům. Poškozená pupata vadnou a obvykle později opadávají. Od rozkvetu dospělci nezpůsobují téměř žádné škody. Brouci kladou vajíčka do pupat. Až 4 mm dlouhé žlutavě bílé larvy s černohnědou hlavou se živí hlavně pylem. Jsou pro pupata velmi škodlivé. Kuklí se v půdě a nová generace brouků se objevuje v červenci. Do srpna se nacházejí na různých druzích rostlin. Poté vyhledávají místa k přezimování.

Ekologie: Zimní úkryty brouci opouštějí při teplotách půdy 10–11 °C. Hromadný přelet do řepky začíná od 15 °C. Larvy parazitují různé druhy blanokřídlých parazitoidů (viz např str. 428).

Ochrana

Nepřímá: Metoda push-pull. Na okraji pole vysejte 6–12 m široký pruh řepky s přidavkem 5 % osiva dřívě kvetoucího řepáku: brouci přednostně nalétnou na poupata řepáku (pull effect) a tím je odlákáte od citlivých poupat řepky. Odrůdy s rychlým vývojem se rychleji dostanou z citlivé fáze. Push efekt lze zesílit aplikací kaolinu. Kontrola náletu brouků žlutými miskami nebo žlutými lepkovými deskami na vrtuli třešňovou.

Přímá: Práh zásahu: 6 brouků (4 ve slabších porostech řepky) na rostlinu ve stadiu 53–55. 10 brouků (7 ve slabších porostech) na rostlinu ve fázi 57–59. Výběr a střídání insekticidů dle stávajících informací o rezistenci populací blýskáčků.

Částečný účinek kaolinu (bílé zeminy) s lepidlem. Je naděje, že brzy bude povolen přípravek na bázi houby *Beauveria bassiana*.



Dřepčík zelný

Hrách setý *Pisum sativum*

Kyjatka hrachová *Acyrtosiphon pisum*

Poškození

Škůdce/Příznaky: První mšice se nacházejí ve složených listech na vegetačním vrcholu. Při silném napadení a suchém počasí dochází ke stáčení vegetačního vrcholu. Mladé listy jsou částečně srolovány a zbarvují se do žluta. Neokřídlené mšice jsou 3, 5-5 mm dlouhé, vřetenovité, světle zelené (některé populace jsou růžové až červené), s dlouhými tykadly a tmavě červenými očima očima. Okřídlené formy jsou o něco menší.

Význam: Nasazení květů a lusků může být v případě silného napadení sáním mšic redukováno. Lusky opadávají, zrna jsou menší. Kyjatka hrachová navíc přenáší různé viry.

Biologie

Hostitelské rostliny: Hrách, fazole, vojtěška, jetel luční.

Biocyklus: Mšice přezimují ve stadiu zimních vajíček na vytrvalých bobovitých rostlinách. Částečně přezimují i dospělci. Od druhé generace se objevují první okřídlené formy, které přeletují do hrachu a bobu. Do léta se vyvine ještě několik generací. Od října kladou mšice zimní vajíčka.

Ekologie: Při průměrné teplotě 20 °C se každých deset dnů vyvine nová generace. Slunéčka, larvy pestřenek a zlatooček, parazitické vosičky a houby rodu *Entomophthora* jsou nejdůležitějšími přirozenými nepřáteli mšic.

Ochrana

Nepřímá: Hrachy na zrno sít dřív, koncem března až počátkem dubna. Výsevy konzervárenských hrachů (od počátku května) jsou také méně ohroženy. Volte méně náchylné odrůdy.

Přímá: V případě silného výskytu u středně pozdních výsevů použijte od začátku kvetení vůči užitečným organismům šetrné insekticidy.

Práh zásahu: u hrachů na zrno (zkouška třepáním hrachů na tmavou podložku): Výskyt živých mšic na 80 % rostlin (od fáze pupenů do tří týdnů před sklizní). Práh zásahu v ekologickém zemědělství: Stejně jako u ÖLN nebo více než 90 % stonků nad posledními květy je napadeno mšicemi; lokální ošetření mazlavým mýdlem nebo plošná aplikace přípravkem na bázi přírodního pyrethra.



Kyjatka hrachová – larva a dospělec

Listopas čárkovaný *Sitona lineatus*

Poškození brouky: Požerky 4–5 mm velkých, protáhlých, šedohnědých brouků (obr. viz kap. „Bob“) jsou obloukovité výkrojky v okrajích listů. Samice upouští při žíru živné rostliny vajíčka náhodně na zem. V případě silného napadení, zejména u pomalu rostoucích letních výsevů hrachu v letech s chladným a suchým počasím na jaře, může dojít k poškození (hlavně larvami z vajíček, viz níže). Brouci opouští v březnu až dubnu zimní úkryty (jetelová a vojtěšková pole, pukliny v půdě, trávníky) a napadají kromě preferovaného hrachu také fazole, bob, vikve, vojtěšku a různé druhy jetelů.

Poškození larvami: Larvy vyvírají hlízky rhizobií na kořenech a mohou tak narušit příjem dusíku rostlinami. Pokud vykazuje polovina mladých rostlin po vzejítí žír larev na kořenech a v důsledku chladného počasí dojde k zastavení růstu, může dojít k poškození porostu larvami.

Ochrana: Odstup nejméně 6 let mezi hrachy a 2 roky po ostatních luštěninách. V případě ozimých hrachů je poškození obvykle nízké, protože v době výskytu brouků jsou již rostliny velmi dobře vyvinuté. Hodnota prahu zásahu: 5–10 požerků na list prvních dvou pater listů. Místo insekticidu stačí v případě viditelného nedostatku dusíku mírné korekční přihnojení.



Požerky způsobené listopadem čárkovaným

Třásněnky

Třásněnka úzkohlavá (*Thrips angusticeps*)

Třásněnka hrachová (*Kakothrips robustus*)

Poškození: Když napadne třásněnka úzkohlavá rostliny v dubnu až květnu, dojde v důsledku sání k deformacím výhonků a odumírání vegetačních vrcholů. V červnu až červenci napadají larvy třásněnky hrachové květy a lusky, které se následně deformují. Mladé lusky vysychají, starší jsou abnormálně ohnuté a vykazují stříbřitě lesklé plochy s hnědými korkovými skvrnami. Larva je nažloutlá, až 1,5 mm dlouhá, dospělci jsou asi 2 mm dlouzí, hnědočerně zbarvení. Třásněnky jsou široce rozšířené po celé Evropě. Kromě hrachu napadají také bob a další vikvovité.

Ochrana: preventivní účinek má časný výsev a volba raných odrůd, stejně jako delší časový odstup mezi hrachy a boby v osevním sledu. Při ochraně před mšicemi insekticidy je částečně regulována i třásněnka hrachová.

Aeolothrips intermedius je fakultativní predátor. Tyto dravé třásněnky se živí pylem různých druhů rostlin (často žlutě kvetoucích) a třásněnkami, které se na kvetoucích rostlinách zdržují a množí. Zvýšená biodiverzita rostlin s vysokou nabídkou květů může podpořit tento užitečný hmyz.



Třásněnka hrachová



Lusky hrachu poškozené třásněnkou hrachovou

Obaleč hrachový *Cydia nigricana*; Syn.: *Laspeyresia nigricana*

Poškození: Bělavé, 8–10 mm velké housenky s hnědou hlavovou kapslí a hřbetním štítkem vyžírají od poloviny června uvnitř lusků semena. Lusky jsou plné hromádek trusu, které jsou protkány jemným předivem držícím trus pohromadě. Nahnědlý motýl má rozpětí křídel 12–16 mm. Široce rozšířený druh žijící ve stadiu housenky hlavně v hrachu. V letech se suchým a teplým počasím může být napadeno i více než 30 % zrn.

Ochrana: Časně setí. Izolační vzdálenost od loňských hrachových polí jeden kilometr. Práh zásahu: Více než 100 obalečů na feromonový lapač za období od začátku letu po fenofázi nalévání lusků. Protože odparníky feromonových lapačů neodpařují standardní množství feromonu, je jistější informací průměrný nálet na sérii 3 lapačů vzdálených cca 50 m od sebe.



Obaleč hrachový

Slunečnice roční *Helianthus annuus*

Bílá hniloba slunečnice *Sclerotinia sclerotiorum*

Poškození

Příznaky: Na kořenovém krčku a na stonku se napadení projevuje světle hnědými zahnívajícími skvrnami s bílým vatovitým myceliem. Uvnitř stonku se tvoří černá sklerocia (vytrvalé mycelium). V pokročilém stadiu napadení se stonky vláknitě rozpadají. Pozdější napadení květů vede k měkkým, světlým, hnědobílým zahnívajícím skvrnám na rubové straně květenství. Pletivo se rozkládá, mezi semeny se tvoří černá sklerocia, která stejně jako semena, vypadávají.

Význam: Typická choroba osevního sledu. Vzhledem k mnohočetným osevním sledům je její výskyt ve Švýcarsku jen ojedinělý. Časně napadení (před květem) sice vede ke ztrátám jednotlivých rostlin, nebezpečnější je ale napadení květenství. Čím více se odkládá sklizeň napadených porostů, tím větší jsou ztráty na výnosech.

Biologie

Hostitelské rostliny: Houba napadá rostliny z různých rodů: slunečnici, řepku, sóju, bob stejně jako mnohé přadné kulturní plodiny a také plevle.

Biocyklus: Ze sklerocií v půdě může vyrůstající mycelium proniknout do rostliny přímo přes kořeny či kořenový krček a dále se šířit stonkem. Sklerocia v půdě mohou přežívat několik let a od dubna na nich vyrůstají žlutooranžové plodnice (apothecia), z nichž jsou uvolňovány askospory. Ty infikují listy, mycelium prorůstá přes řapíky do stonků. Během kvetení pronikají

askospory do květenství přes trubkovité kvítky. Mycelium se rozrůstá v květenství, a úbor se rozkládá.

Ekologie: Za dlouhotrvajícího suchého počasí přechází patogen do klidového stadia; k infekci je potřebné přibližně 2 denní ovlhčení květenství. Také k infekci listů je nezbytné déle trvající ovlhčení. Infekční tlak z půdy je silně závislý na zamoření půdy sklerocií.

Ochrana

Nepřímá: Mezi hostitelskými rostlinami je nezbytná minimálně 3letá přestávka. Zohlednění odrůdových rozdílů; tolerance k napadení stonků či květenství může být velmi rozdílná. Nepříliš husté porosty a nižší dávky dusíku. Napadení květních pupat mšicemi může usnadnit pronikání houby.

Přímá: Biologická ochrana je možná za použití fungicidu Contans (půdní houba *Coniothyrium minitans*):



Sclerotinia bílé hniloby slunečnice ve stonku slunečnice