



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

„Propojení výuky oborů Molekulární a buněčné biologie a Ochrany a tvorby životního prostředí“

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0032

Botanické pesticidy – *environmentálně přijatelná ochrana rostlin*



Ing. Roman Pavela, Ph.D.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

E-mail: pavela@vurv.cz

Světová spotřeba pesticidů

- **2 500 000 tun a.i.**

(40% herbicidy, 18% insekticidy, 10% fungicidy)

800 účinných látek (21 000 přípravků)

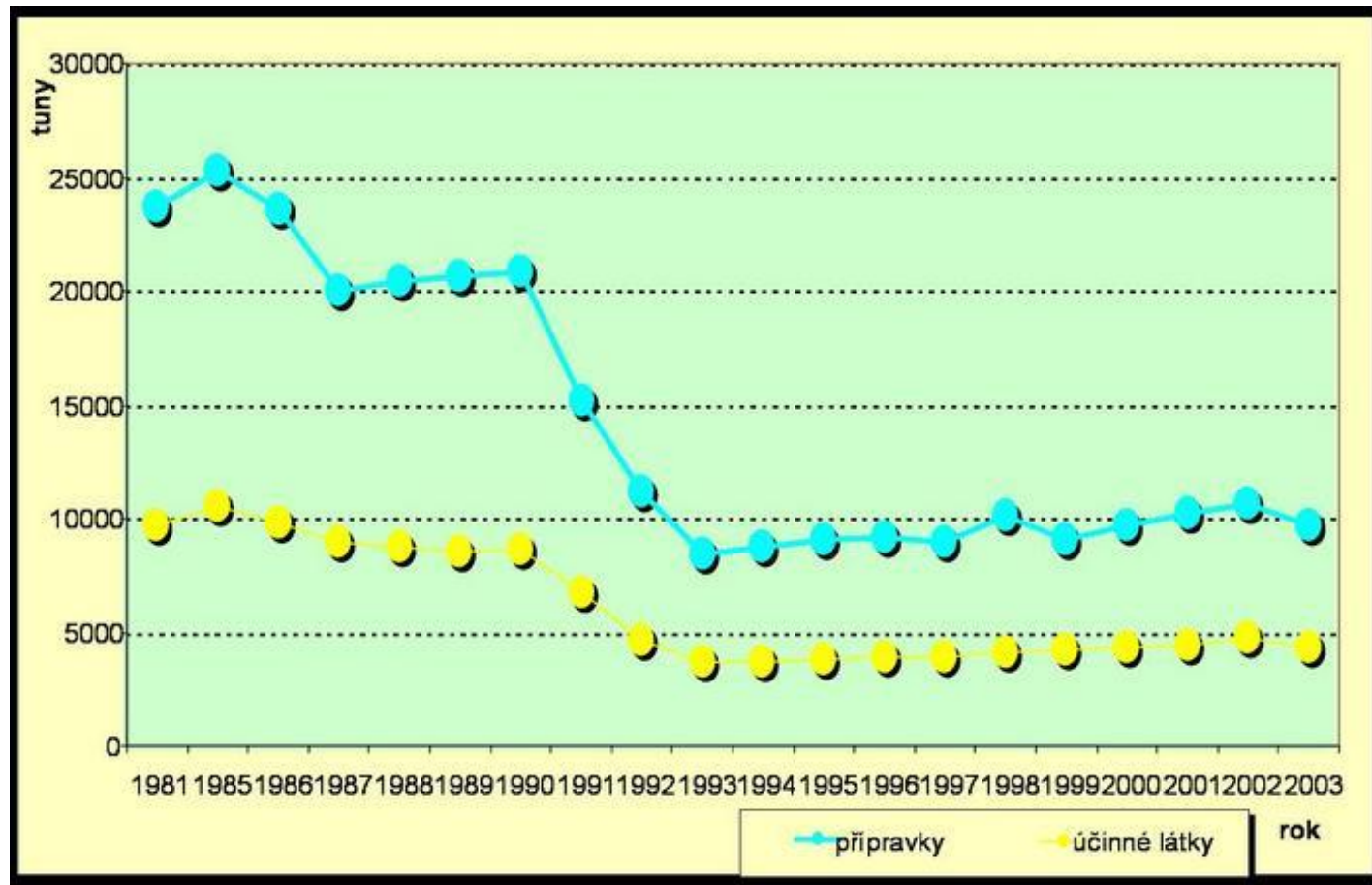
- 32 - 40 miliard USD

- 80-85%

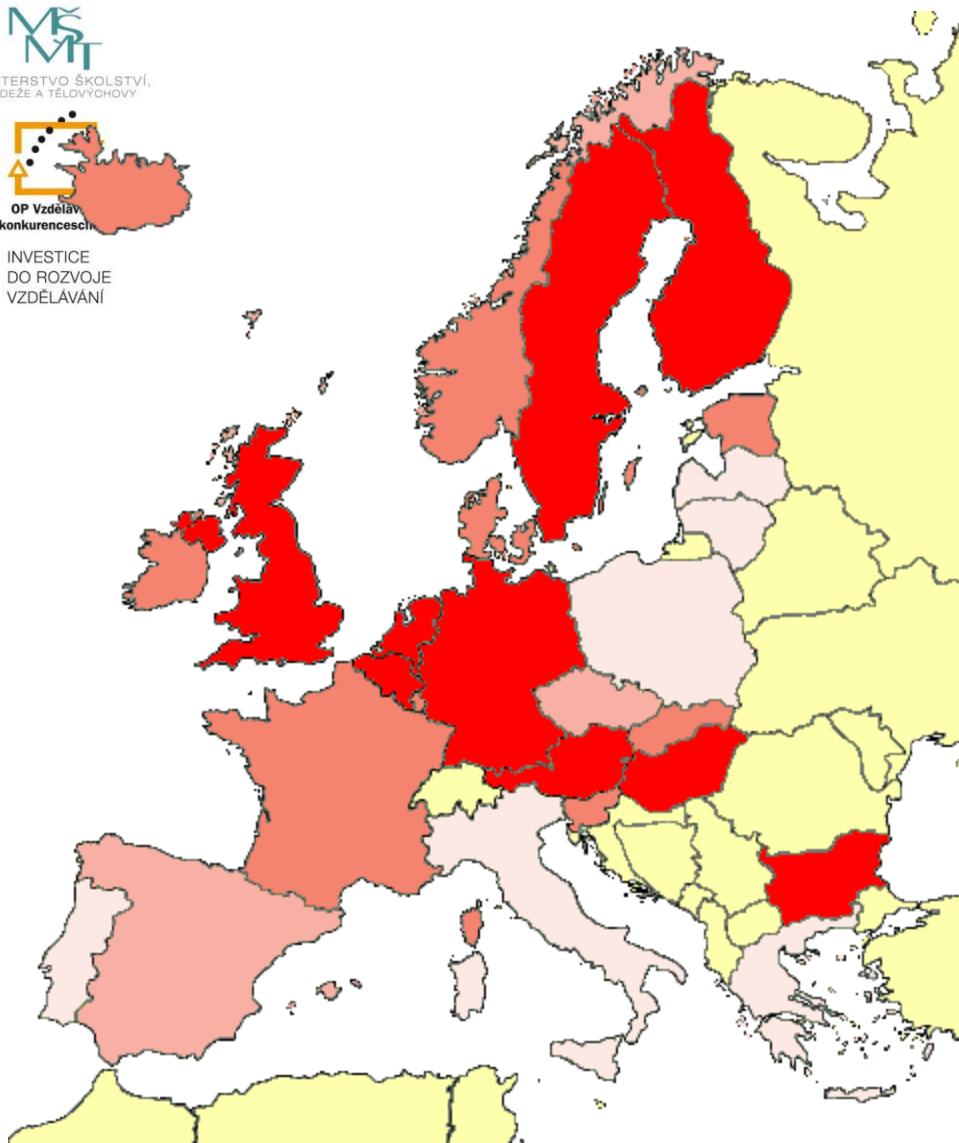
spotřeba v
zemědělství

Vývoj spotřeby přípravků v tunách od roku 1980

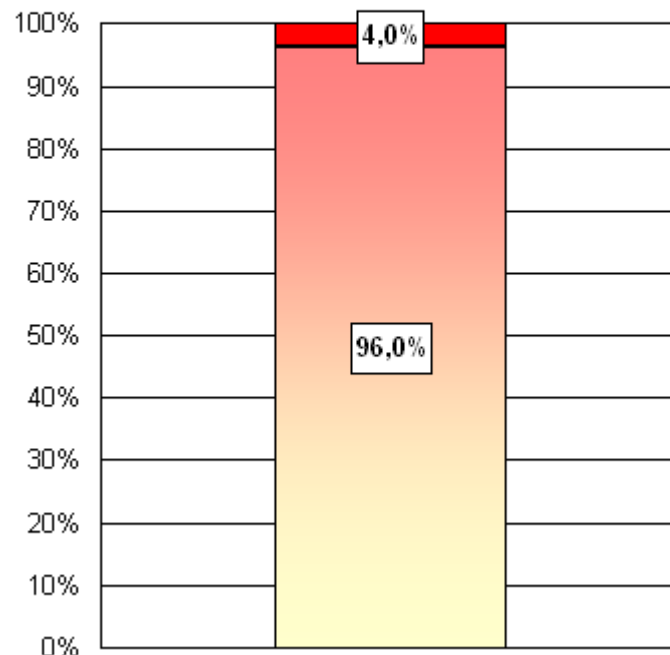
(zdroj SRS)



Rezidua pesticidů v EU v roce 2007



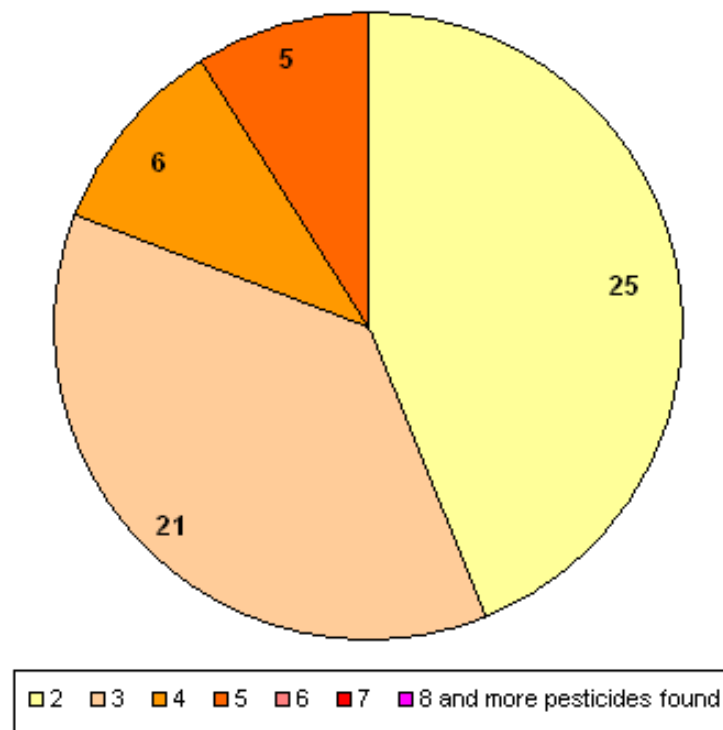
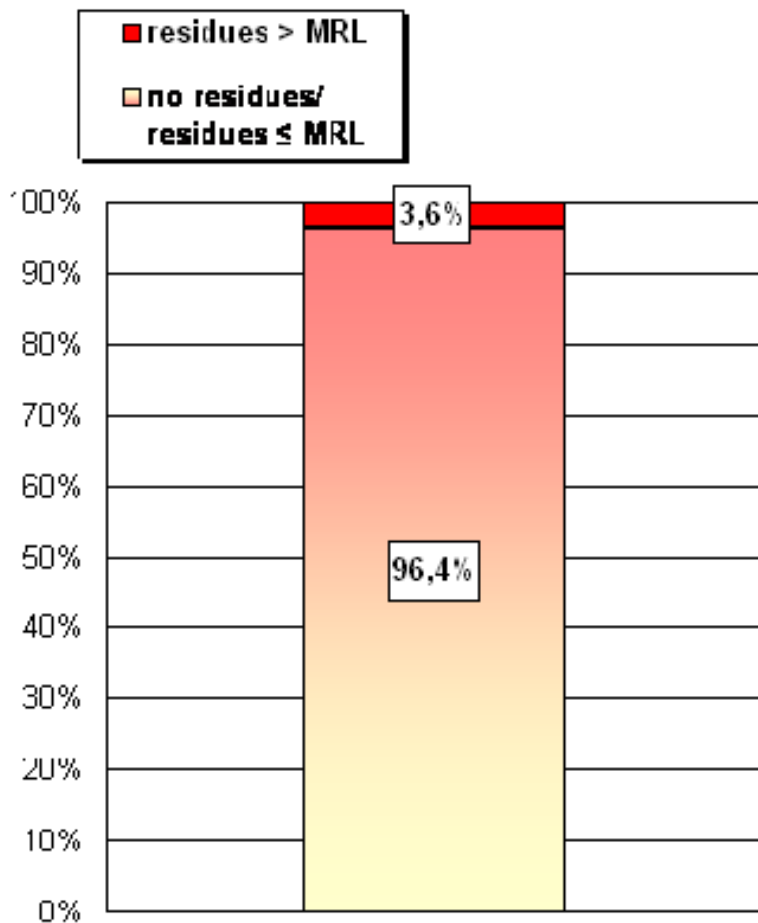
■ residues > MRL
□ no residues/
residues ≤ MRL



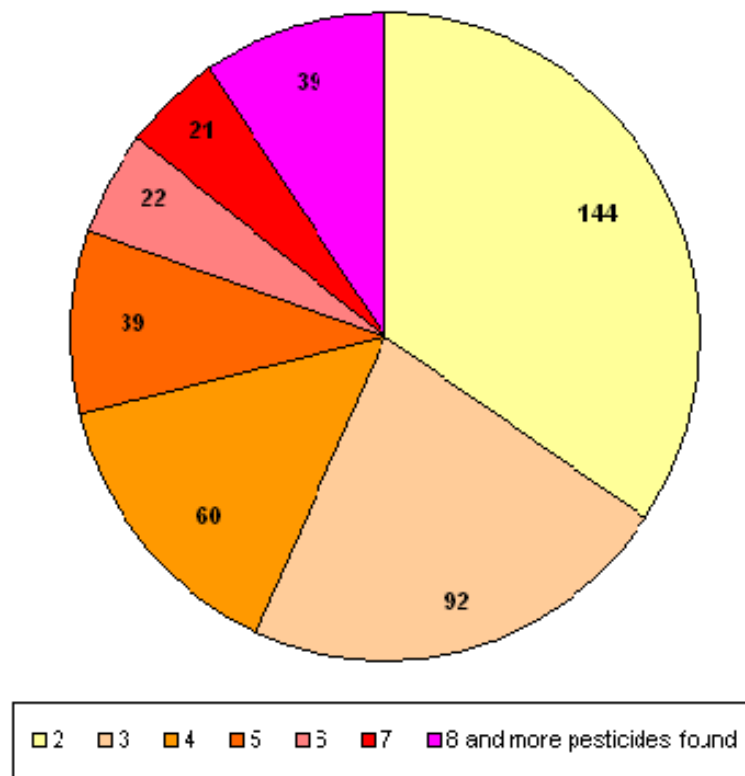
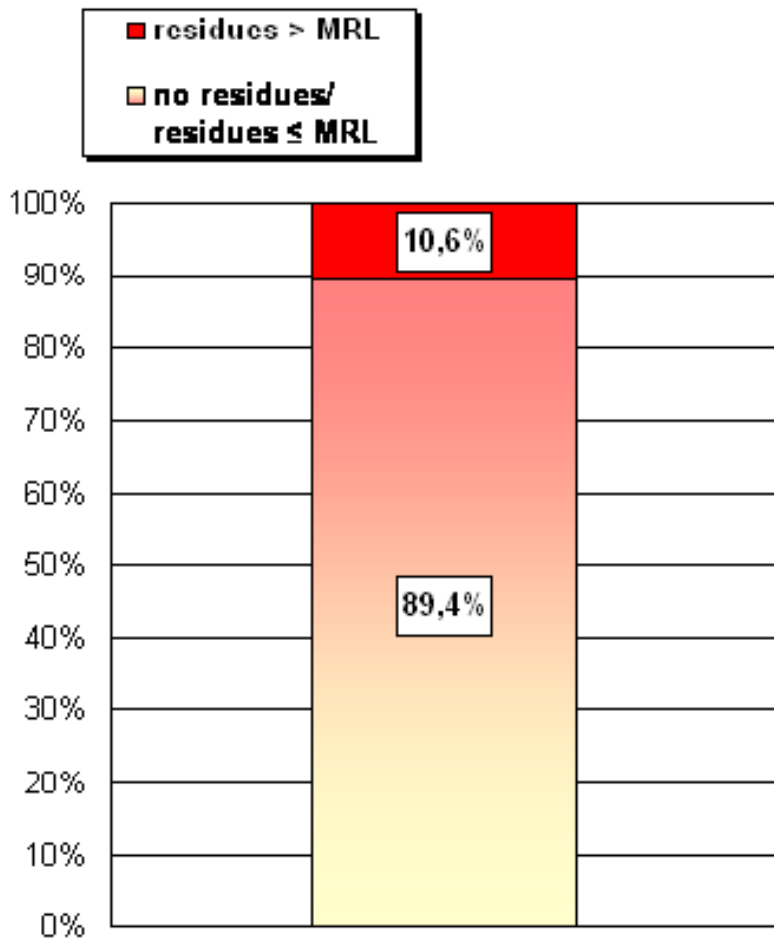
□ 0 – 30%
□ 30 – 40%
□ 40 – 50%
■ > 50%
□ unknown

Zdroj - PAN-Germany

Česká Republika



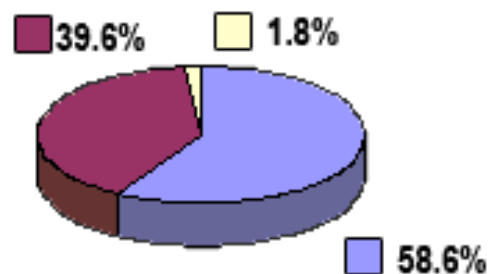
Rakousko



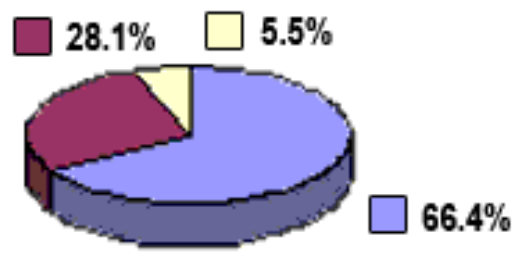
Zdroj - PAN-Germany

Jak je na tom svět?

- EPA –USA 2004 (nadlimitní MLR 1,8% domácí a 5,5 % dovoz)



Domestic
2832 Samples



Import
5073 Samples

■ No Residues found ■ Residues found; No Violation ■ Violative



Zdroj – EPA-USA

Historie ochrany rostlin

Fungicid a akaricid - Síra

2 500 př.n.l. – sumerské zápisky o sirnatých přípravcích proti hmyzu
1000 př.n.l. - Homér – popisuje vykuřování sýpek a skladů

První herbicidy

Sůl a popel (1200 př.n.l.)

Změna pH

Insekticidy- Arzén

Směs arzenu s medem proti
mravencům a lezoucímu hmyzu

Soli s arzenem proti hmyzu

(Čína – rok 900)

Velká obliba ve středověku (receptura z
roku 1669)

Biologická ochrana

- *Oecophylla smaragdina* – Čína 300 n.l. proti housenkám na citrusech

Extrakty z rostlin

Nařízení krále Xerxése I. 470 př.n.l.

– sypat prach chryzantém do vlasů dětem
a vojákům proti blechám a vším

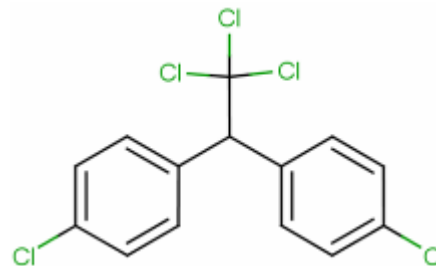
-perský neboli kavkazský prach (pulvis
insectorum persicus) z *C. coccineum*

-dalmatský prášek na hmyz (pulvis
insectorum dalmatinus) z *C. cinerariifolium*

Éra chemie

- 20. stol. vzestup po 2. světové válce objevení DDT 1939 (1946 první resistance, 50-60 léta rychlý rozvoj resistance k insekticidům) 1970 – zákaz DDT 1973-75 – umělé pyretroidy permethrin a cypermethrin
- 80.-90. léta impuls ke hledání vhodných nových alternativ ochrany rostlin (Integrovaná ochrana rostlin – IPM)
- 1993 známo více jak 500 druhů hmyzu rezistentní alespoň k jedné a 17 druhů škůdců rezistentní proti všem tehdejším hlavním účinným látkám

DDT



dichlordiphenyltrichlorethan

- • 1874 - syntetizováno (Othmar Zeidler)
- • 1939 - insekticidní vlastnosti Paul Hermann Müller
- • 1940 - patentováno ve Švýcarsku
- • 1942 - výroba (Gesarol - rostliny, Neocid - lidi)
- • 1945 - první „moderní syntetický pesticid“



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

- **Rachel Carson: Silent Spring** (Mlčící jaro), 1962 – účinky pesticidů (včetně DDT)
- zákaz DDT v USA v roce 1972
- ve Švédsku zákaz již v 1970
- světová spotřeba DDT (1940 až 1973) odhadnuta na 2 milióny tun, cca 80% v zemědělství



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

- Československo do roku 1984 - Nerakain s obsahem DDT proti vši dětské
- SSSR - oficiálně zákaz, „tajná“ výroba a použití
- světová spotřeba:
 - – 1981 - 68 000 tun
 - – 1990 - 2 800 tun

DDT – hormonální účinky

- změna hladiny estrogenu a progesteronu
- vyšší riziko spontánních potratů
- změny ve strukturách mozku zodpovědných za sexuální chování
- snížení pohyblivosti a zvýšení výskytu defektních spermií

Zdravotní rizika?

- • rozmanité typy rakoviny
- • mutace
- • vrozené vývojové vady
- • nemoci nervového systému
- • poruchy imunity
- • narušení funkce hormonů
- • cukrovka
- • Parkinsonova choroba
- • srdečně-cévní choroby (mrtvice, infarkt)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Syntetické pesticidy přináší další problémy

1. Environmentální
2. Rezistence – stále větší problém současnosti
3. Zdravotní riziko



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hledání nových směrů ochrany rostlin a zemědělských produktů

1. Nové – environmentálně a zdravotně bezpečné selektivní přípravky
2. Geneticky modifikované organismy
3. Botanické pesticidy a pomocné látky zvyšující obranyschopnost rostlin vůči chorobám a škůdcům



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Co to jsou BOTANICKÉ PESTICIDY?

**Přípravky na ochranu rostlin, které obsahují
rostlinné extrakty s biologicky aktivními látkami
obranného charakteru.**

Environmentálně bezpečné (selektivní)

Zdravotně nezávadné

Zabraňují vzniku rezistence

Nová možnost, jak snížit spotřebu syntetických chemických
přípravků

Jaké jsou možnosti v ČR?

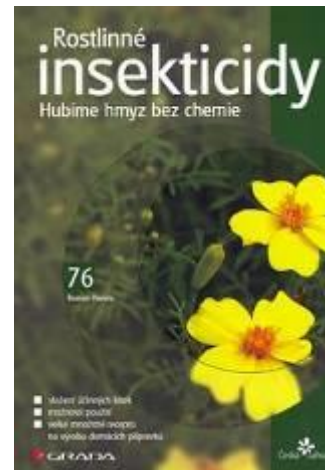
- Přípravky z dovozu



- Přípravky české výroby



- Farmářské přípravky



Rozdělení botanických pesticidů

- **1. generace** (historicky staré, obvykle neselektivní insekticidy)
- **2. generace** (environmentálně bezpečné, selektivní pesticidy a pomocné látky)
- **3. generace** (pomocné látky zlepšující růst, vývoj a obranyschopnost rostlin, elicitory)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Rostlinné pesticidy první generace

- **1. Pyretrum .**
- **2. Nikotin**
- **3. Rotenon**
- **4. Ryanodine**
- **5. Veratrin**
- **6. Quassin**
- **7. Rostlinné oleje a mýdla**

Chryzantémy



Chrysanthemum cinerariifolium

Chrysanthemum coccineum



Historie

- První zmínky z Persie a Římské říše 500-400 př.n l.
- Dalmácie – *C. cinerariifolium* (dalmatský prach výroba v Jugoslávii – 1840 Japonsko)
- Východní Evropa a Kavkaz – *C. coccineum* (kavkazský, arménský prach)
- Největší rozkvět – období napoleonských válek (kavkazský prach - 1876 USA)
- 1851- První komerční extrakt - insekticid

Současnost

- Německo – novošlechtění
- Dovoz – Keňa (65%), Austrálie (25%), Tanzanie, Rwanda,
- (1 ha – 52 000 rostlin – 1000 kg suché drogy – 25 kg extraktu – 2002 – 174.9 tun, 2003 107.8 tun extraktu)

Plantáž v Keni





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



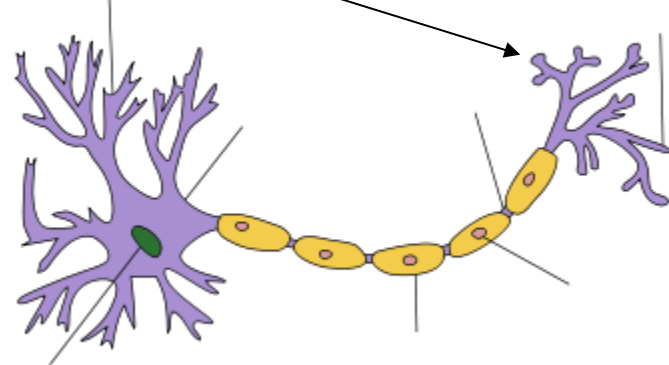
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ



Mechanismus účinku:

- Působí na centrální a periferní nervový systém, způsobující opakovaně silné křeče
- Pyrethroidy jsou axonovými jedy, účinkují blokací sodíkových kanálů neuronových membrán hmyzu v otevřeném stavu. Sodíkový kanál je malý otvor, kterým mohou sodíkové ionty vstupovat do axonu a způsobovat excitaci. Protože se nervy nemohou odexcitovat, je hmyz paralyzován.



V ČR

- dovoz německá firma W. Neudorff GmbH – Spruzit[®], Raptol, Loxiran – pokojové rostliny proti žravým a savým škůdcům



Tabák



Nicotiana tabacum



Historie

- Tabák přivezen do Evropy s druhou Kolumbovou výpravou
- 1560 John Nicot – Francie lékařské účely
- 1585 Sir Walter Raleigh – Anglie kuřivo

- Insekticidní výluhy 1560 a 1690 – první písemné zmínky
- 1828 – izolován Nikotin

esf
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ



Mechanismus účinku:

- Kontaktní nepersistentní jed
- Napodobuje acetylcholin, kdy se váže na jeho receptory v post-synoptické bláně svalů, tím se mění propustnost blan, způsobuje tak změnu nervových popudů, které končí křečemi a smrtí.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



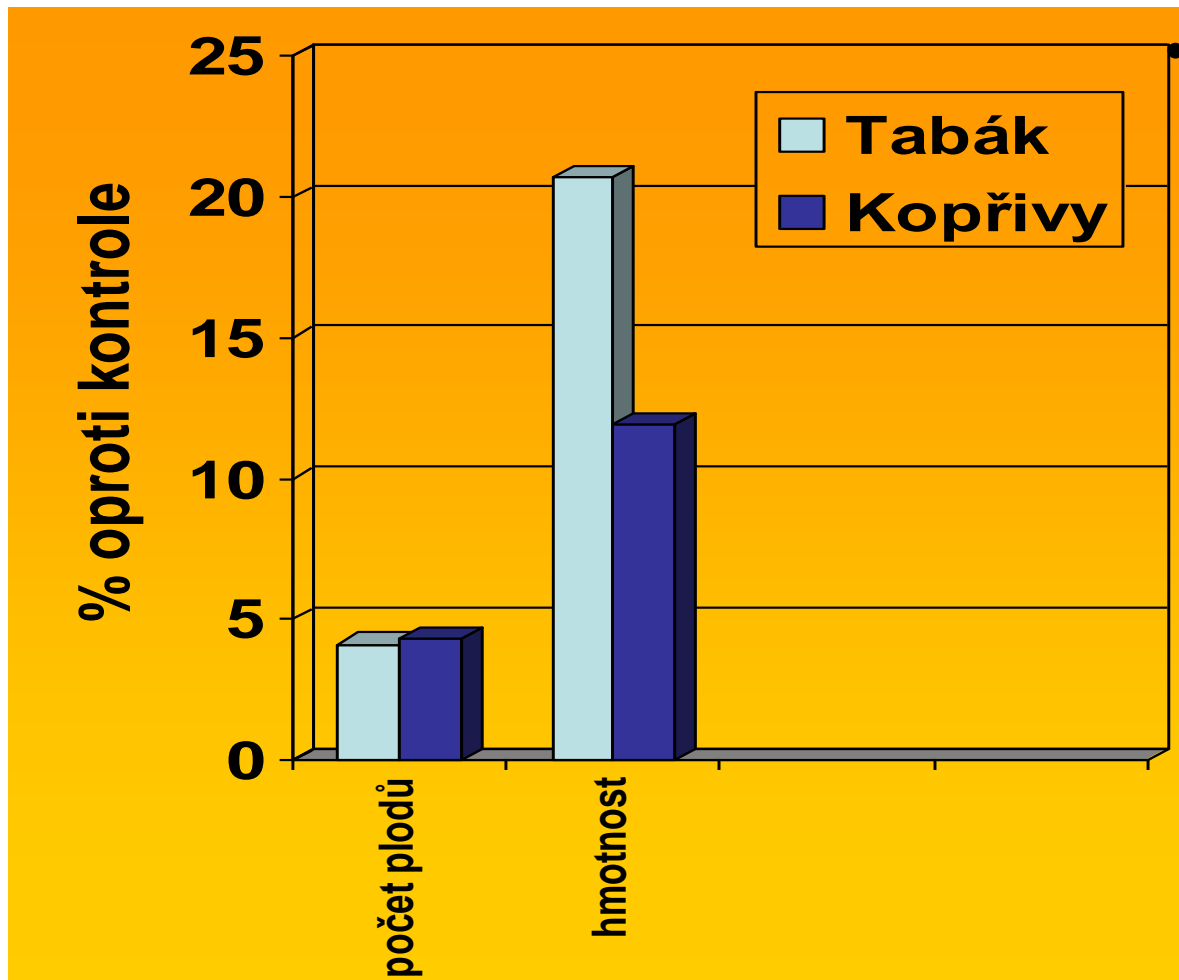
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Příklad růst stimulačního účinku extraktu na plodnost rajčat

- Tabák- extrakt 100g/10l vody
 - Kopřiva žahavka – extrakt 1,2 kg č.h./10l vody
 - aplikace zálivkou 12l/m², 9.7.2006
-
- (literatura: Zahradníček et al. 2007, AGRO 4: 70-72)

Vliv extraktů na výnos plodů



Zálivka
významně
zvýšila
celkovou
produkci plodů
rajčat

V ČR

- Firma Hü-Ben – znovu registrace přípravku Savel pro pokojové rostliny (mšice a svluška) nebyla povolena





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Rotenon

Deris sp. (Fabaceae) dává okolo 13 %
rotenonu

Lonchocarpus sp. (Fabaceae) Dává okolo 5
% rotenonu

Tephrosia sp. (Fabaceae)

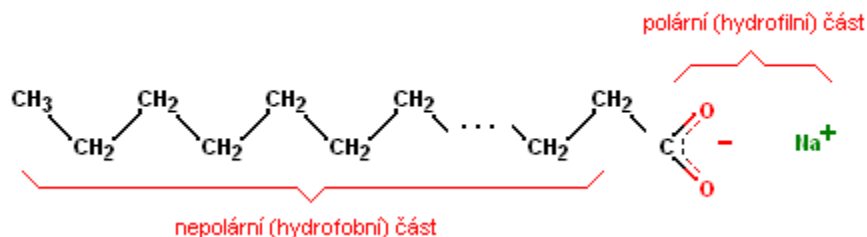
Rostlinné oleje

- **Emulgované směsy mastných kyselin**
- **Účinné látky** – mastné kyseliny, terpenoidy, fenoly
- **Mechanismus účinků** – kontaktní účinek –
zabránění výměny plynů – porucha
metabolického dýchání



Insekticidní mýdla

- Účinné látky – V užším slova smyslu je to směs hydratovaných alkalických solí vyšších alifatických karboxylových kyselin (mastných kyselin) přírodního původu.
- Mechanismus účinků – porušení rovnováhy při výměně plynů, narušení propustnosti pokožky, porušení rovnováhy celkového metabolismu



Botanické pesticidy 2. generace



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

- Komplexní směs s normalizovaným obsahem biologicky aktivních látek pro ochranu rostlin před chorobami a škůdci
- Zdravotně nezávadné
- Environmentálně bezpečné



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Současné možnosti využití

- **1. kurativní** - insekticidní, baktericidní a bakteristatický, fungicidní a růst inhibiční účinek, herbicidní – postřiky, fumigace
- **2. preventivní** – repelentní (komáři, mol, mšice), antifídantní (housenky), inhibiční (inhibice růstu spor)

Neem (*Azadirachta indica* Jus., Meliaceae, *Melia* sp.)





100 kg



20 kg

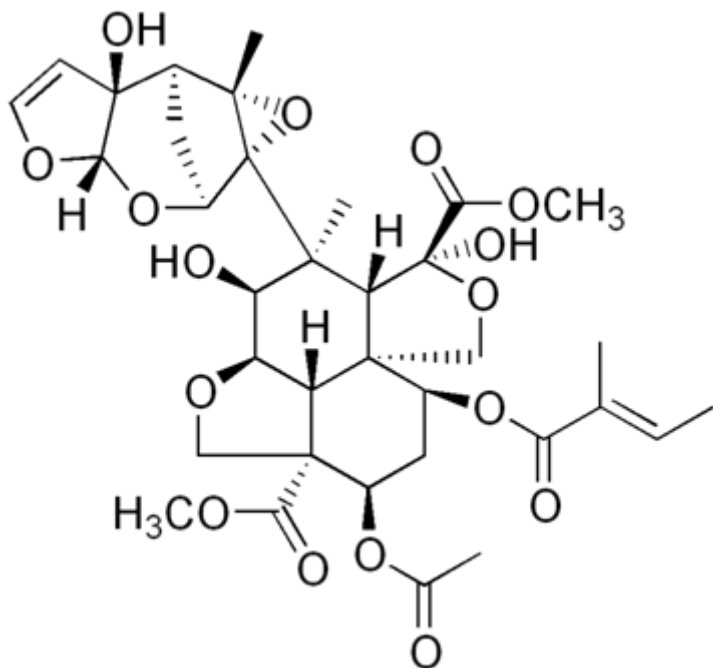


10 kg

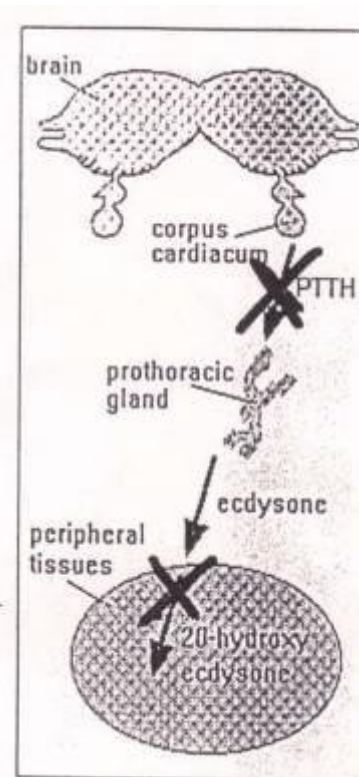
extrakce
→ **100 g NeemAzal®
(34 g zadirachtinA)**

Účinné látky:

- **Limonoidy a další tepenoidy** – 18 dostud známých na b.a. (azadirachtin, nimbin, nimbilin, meliantrol, salanin, atd.)



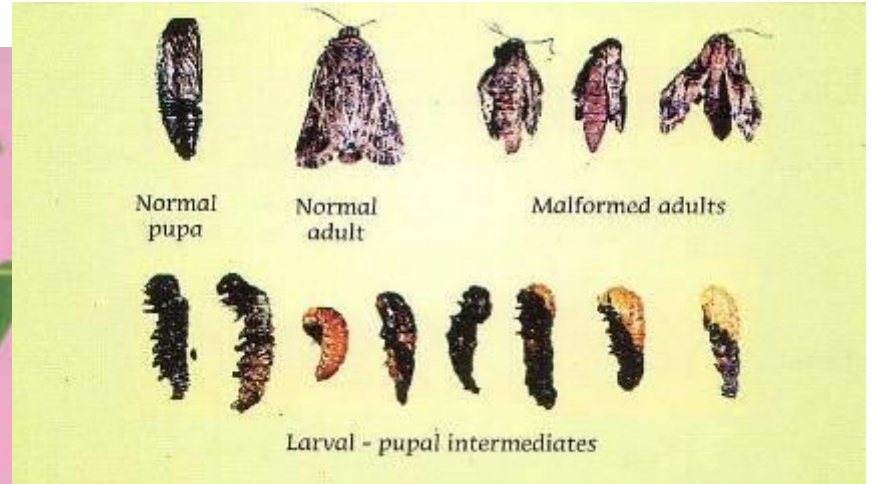
azadirachtin



Mechanismus účinků

- - inhibitor PTTH hormonu – inhibice růstu, metabolické poruchy – smrt
- - antifídantní, repelentní, antiovipoziční účinek







Injektáže



Půdní aplikace



Křídlatky

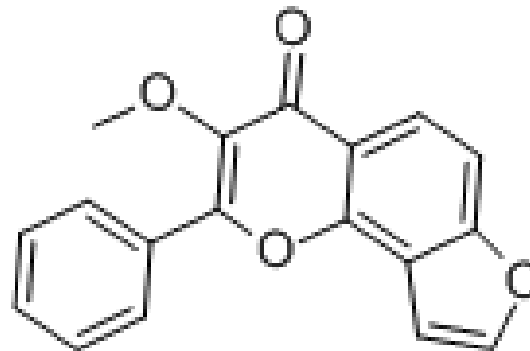
- *Reynoutria sachalinensis* (ú.l. flavonoly – quercetiny, fenoly- stilbeny: resveratrol, transresveratrol)
- Přípravek Milsana (USA, Německo)
- (5% extrakt v olejové bázi)
- - padlí a plíseň šedá na okrasných rostlinách



Pongamia pinnata (Fabaceae)



karanjin



- Insekticidní účinky 1969 – furanoflavonoidy (karanjin; 3-methoxy flavono 7,8-furan)
- Repelentní, antioviposiční a deterentní účinek
- Inhibuje klíčení spor a sporulaci hub



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Výroba v ČR

RockEffect, RockEffect Profi, Symfonie

výrobce - Agro CS a.s., Česká Skalice





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



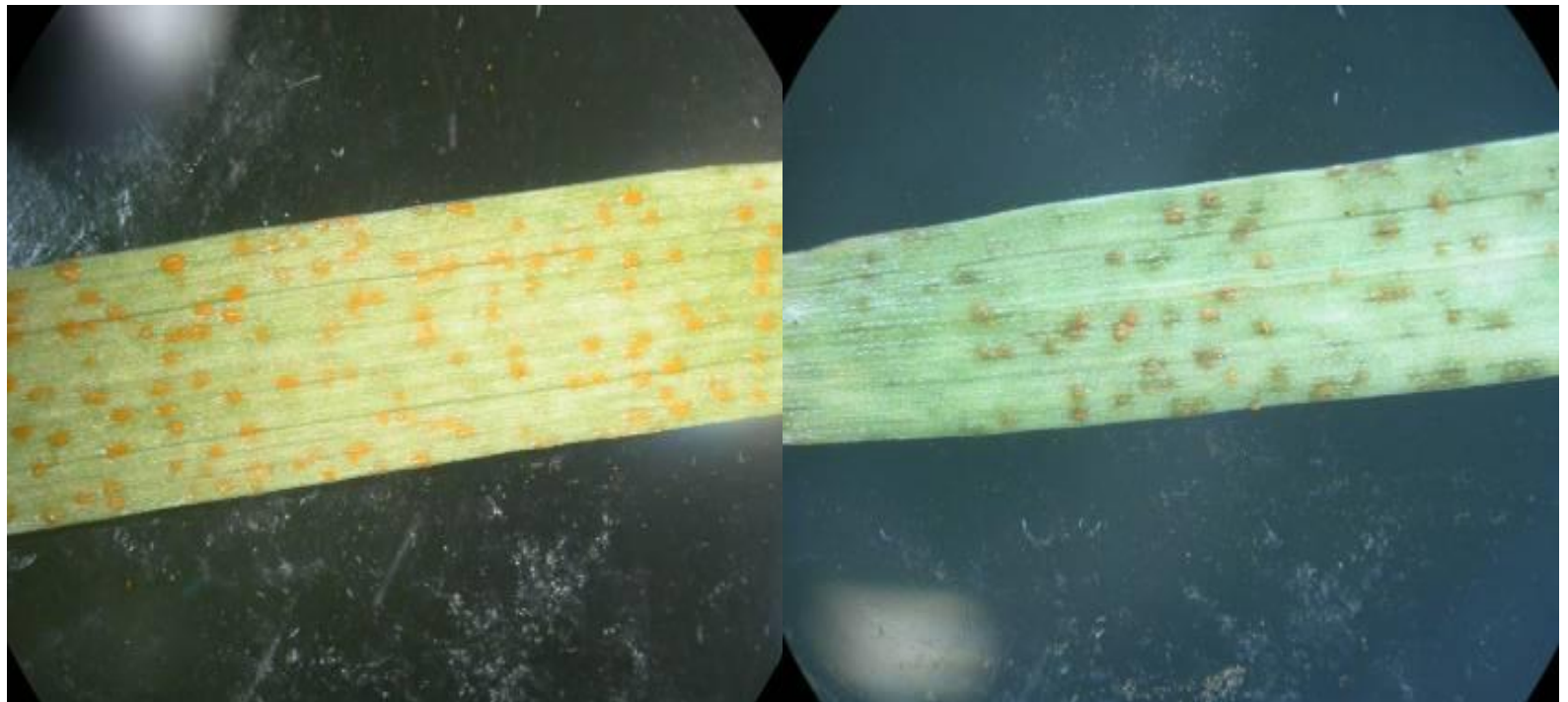
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

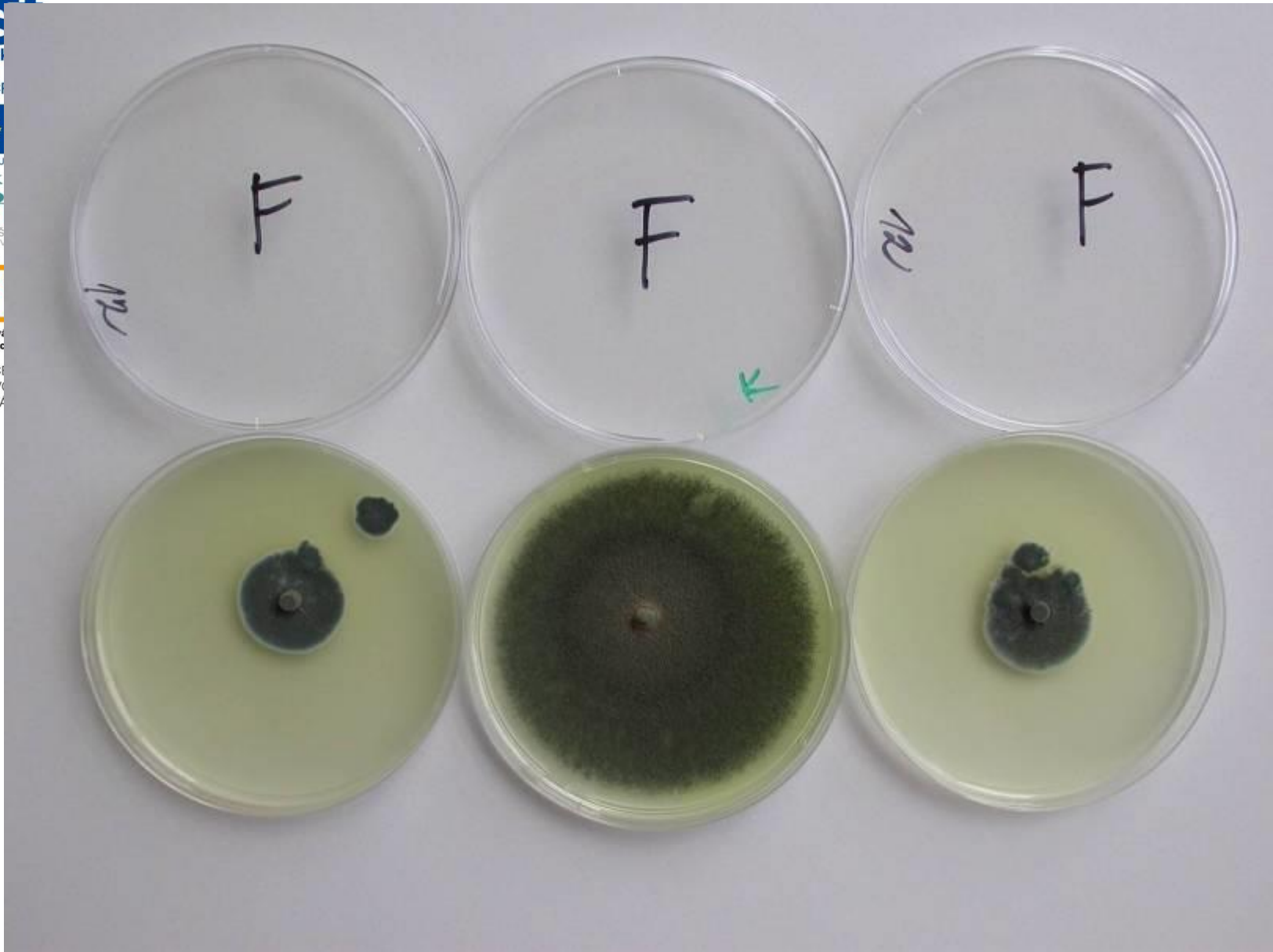
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fungicidní účinnost

- Doporučená koncentrace 0,5-2%
- Preventivní postřiky

Výsledky testů rez na obilí







Padlí chmelové

Podospaera macularis





Insekticidní účinnost

- Preventivní i kurativní postřiky 0,5-4%
- Antifídantní, inhibiční, antiovipoziční
- 0,2-0,3% - synergismus s pyretroidy



Účinnost na svilušky





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ



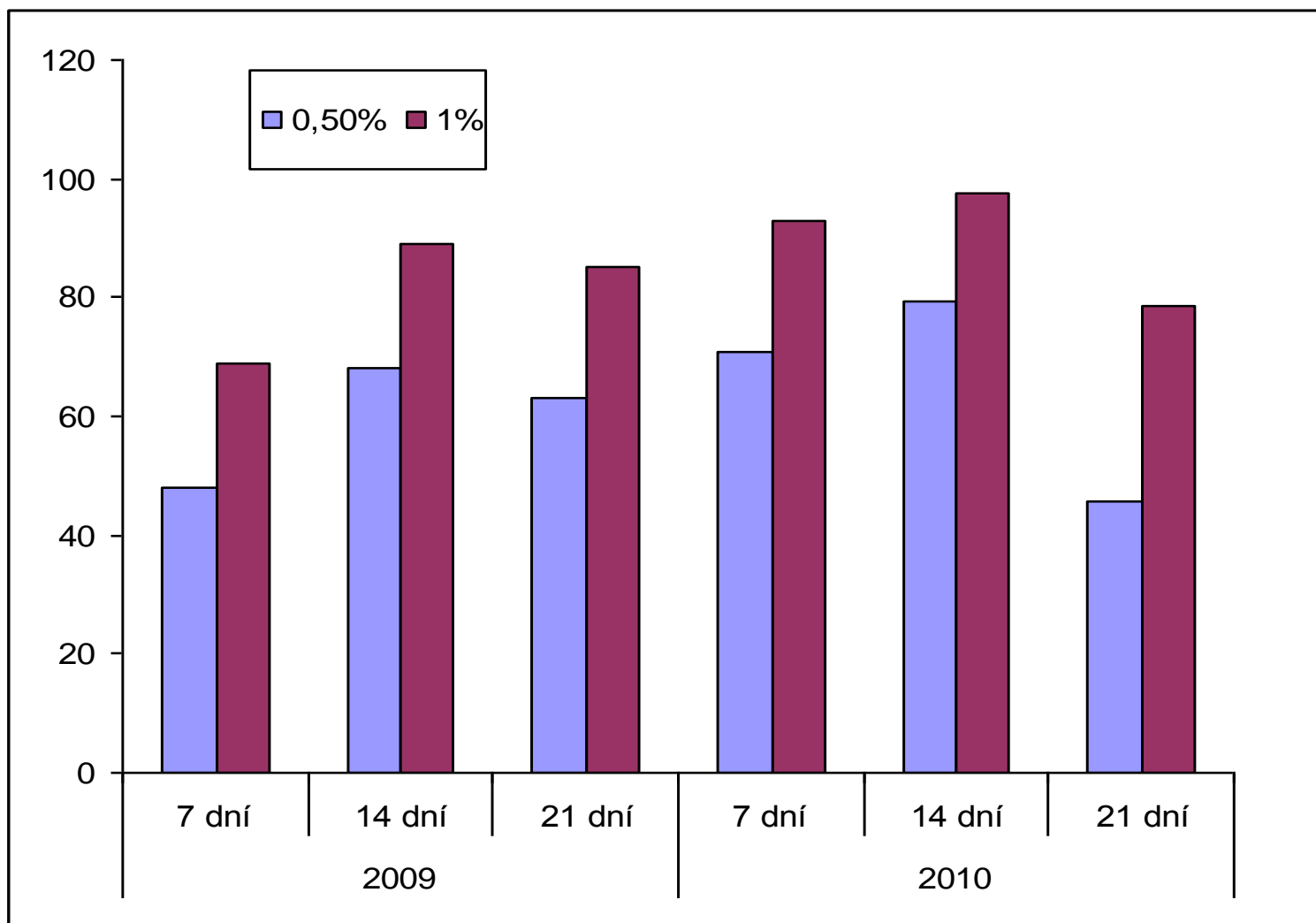


K



P3

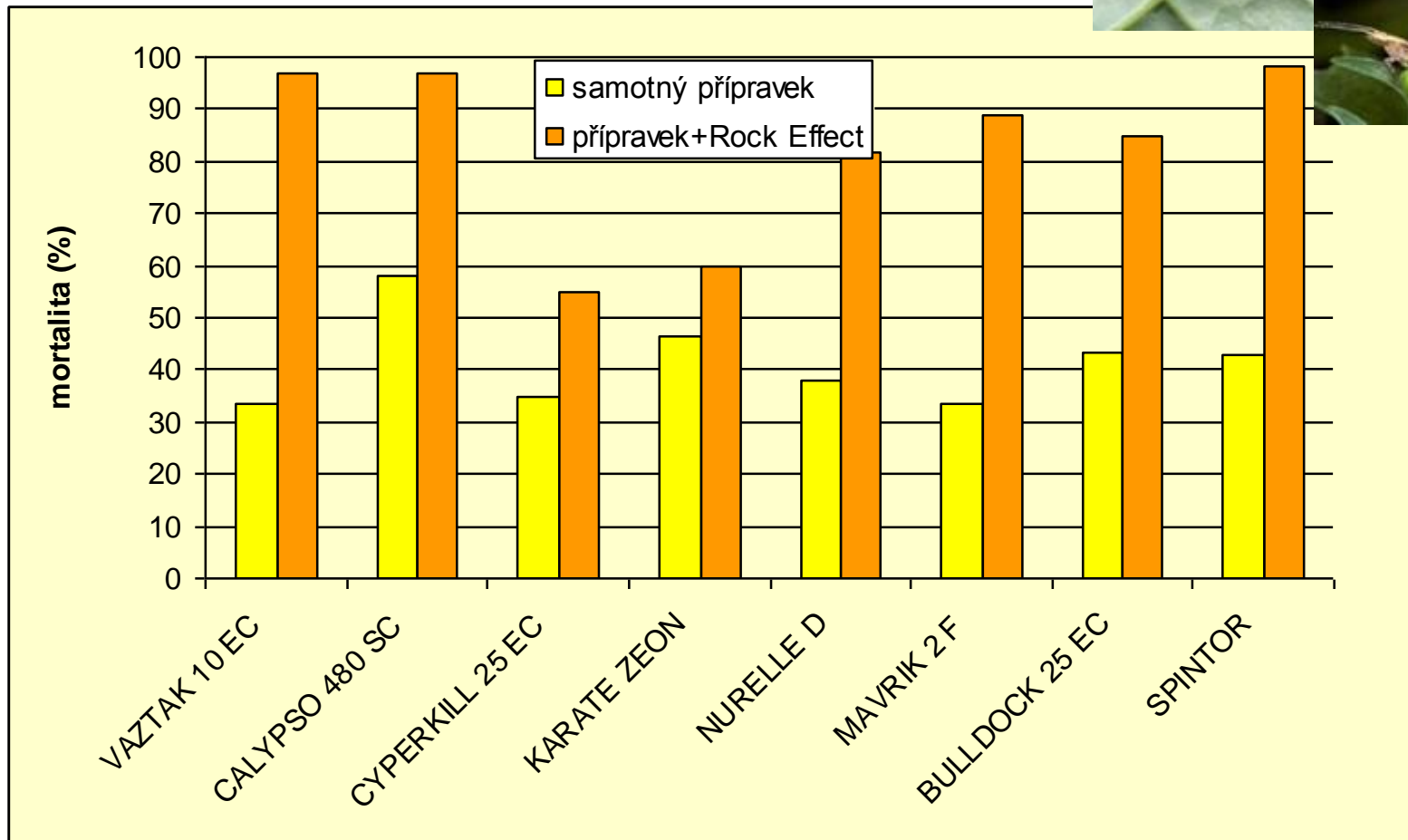
Biologická účinnost rostlinného přípravku v polním maloparcelkovém pokusu na svlušku chmelovou (*Tetranychus urticae* Koch), Líš'any 2009 a Žatec 2010

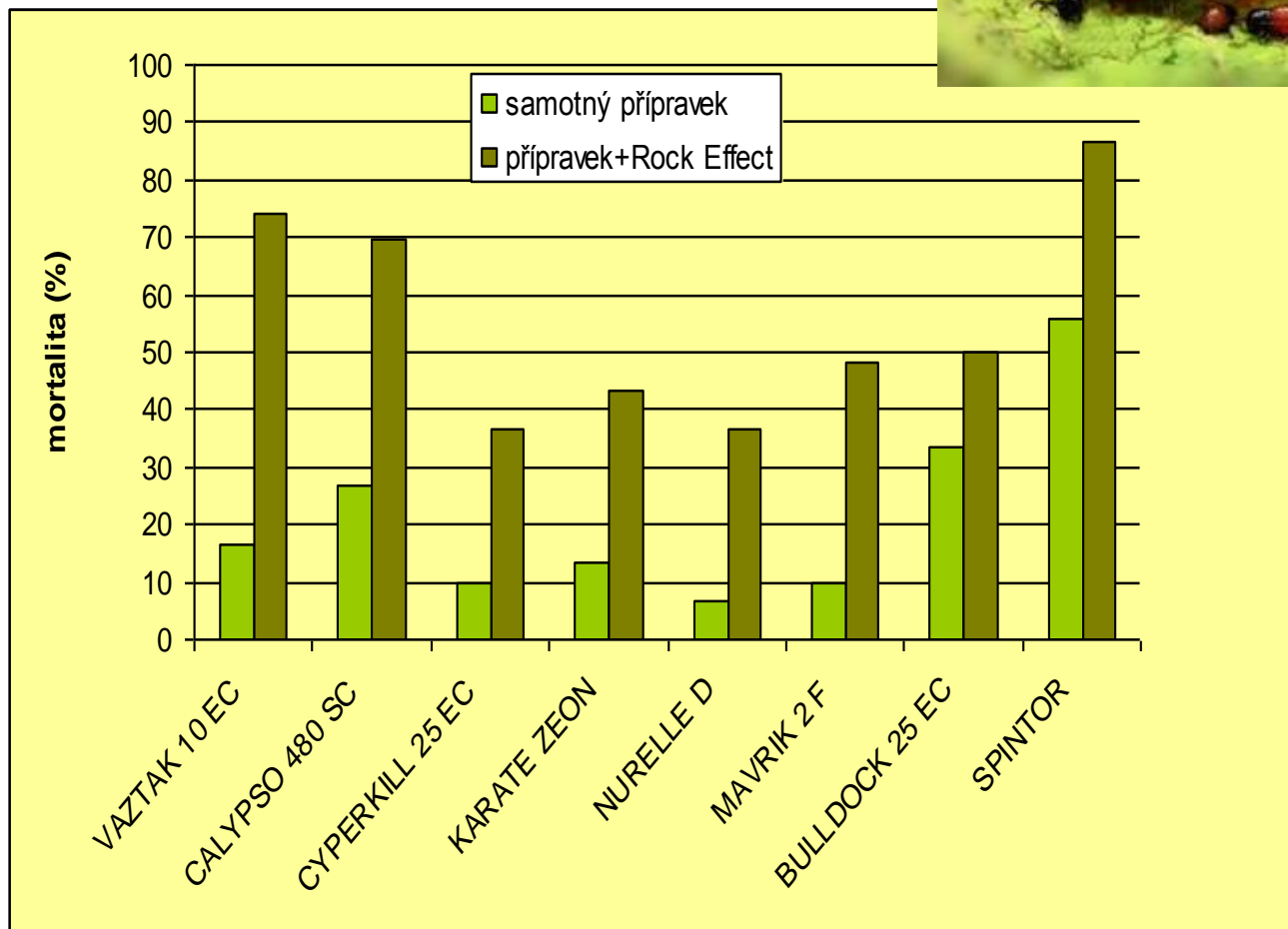


Mšice zelná

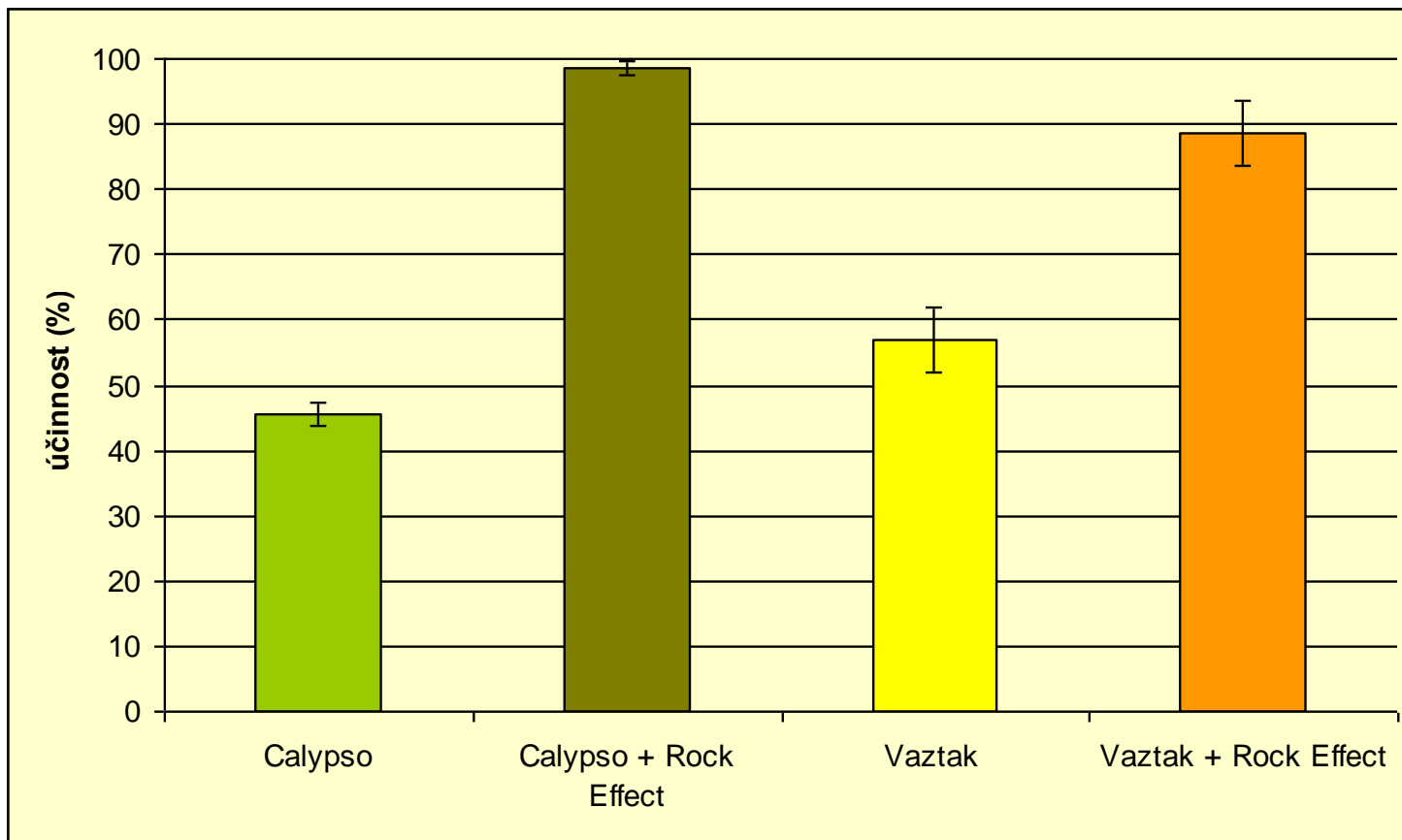


Synergický účinek





- Navýšení účinnosti přípravků proti *Dassineura brassicae* na ozimé řepce po přidání Rock Effectu 0,3 %. Polní pokus 2012, 3 opakování, napadení v kontrole 48 %.



Aromatické rostliny



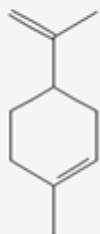
Silice a extrakty z aromatických rostlin

- Aromatické rostliny (Lamiaceae –levandule, máta, saturejka, šalvěje, Apiaceae - kmín, dřeviny – smrk, jedle, cedr)
- Účinky – insekticidní, fungicidní, baktericidní, herbicidní

Účinné látky silic

- Mono-, sesqui-terpeny (kurativní účinky), fenoly

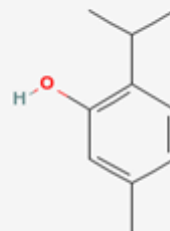
limonene



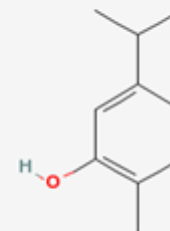
linalool



thymol

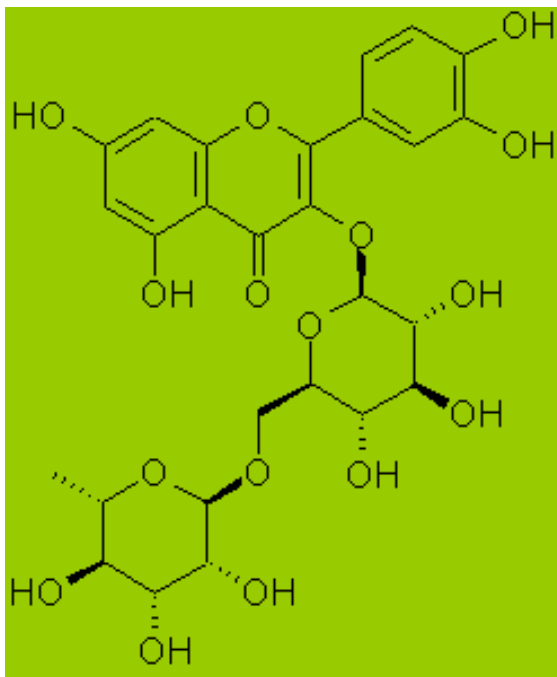


carvacrol

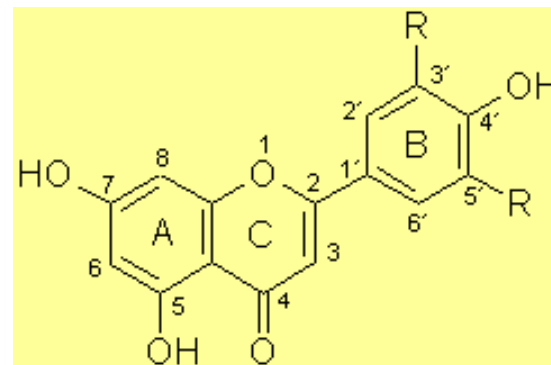


Účinné látky extraktů

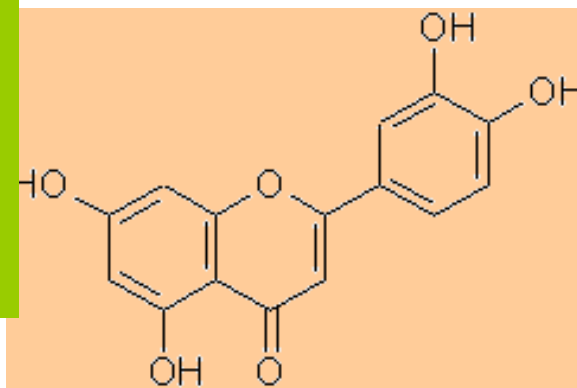
- Polyfenolické látky: flavonoidy, isoflavonoidy, flavony, kumariny
- Polyterpenické látky: limonoidy



rutin



flavon



luteolin

Získávání účinných látek



- - destilací

- - superkritická extrakce (pomocí CO₂)

- - extrakce pomocí organických rozpouštědel



Mechanismus účinků látek z aromatických rostlin

- Více jak 4 000 monoterpenů a diterpenů
- **přímý** – (Cytotoxicita - narušení buněčných stěn nebo organel), prooxidantní aktivita (poškození proteinů a DNA), inhibice biologických procesů, u hmyzu neurotoxický účinek (interference s neuromodulátorem octopaminem nebo GABA receptory) - kontaktní a respirační jed
- **nepřímý** – inhibice klíčení spor, inhibice dělení u bakterií, u hmyzu antifídantní, repelentní, antiovipoziční účinek, snížení plodnosti, inhibice růstu larev, morfologické abnormality, poruchy páření...

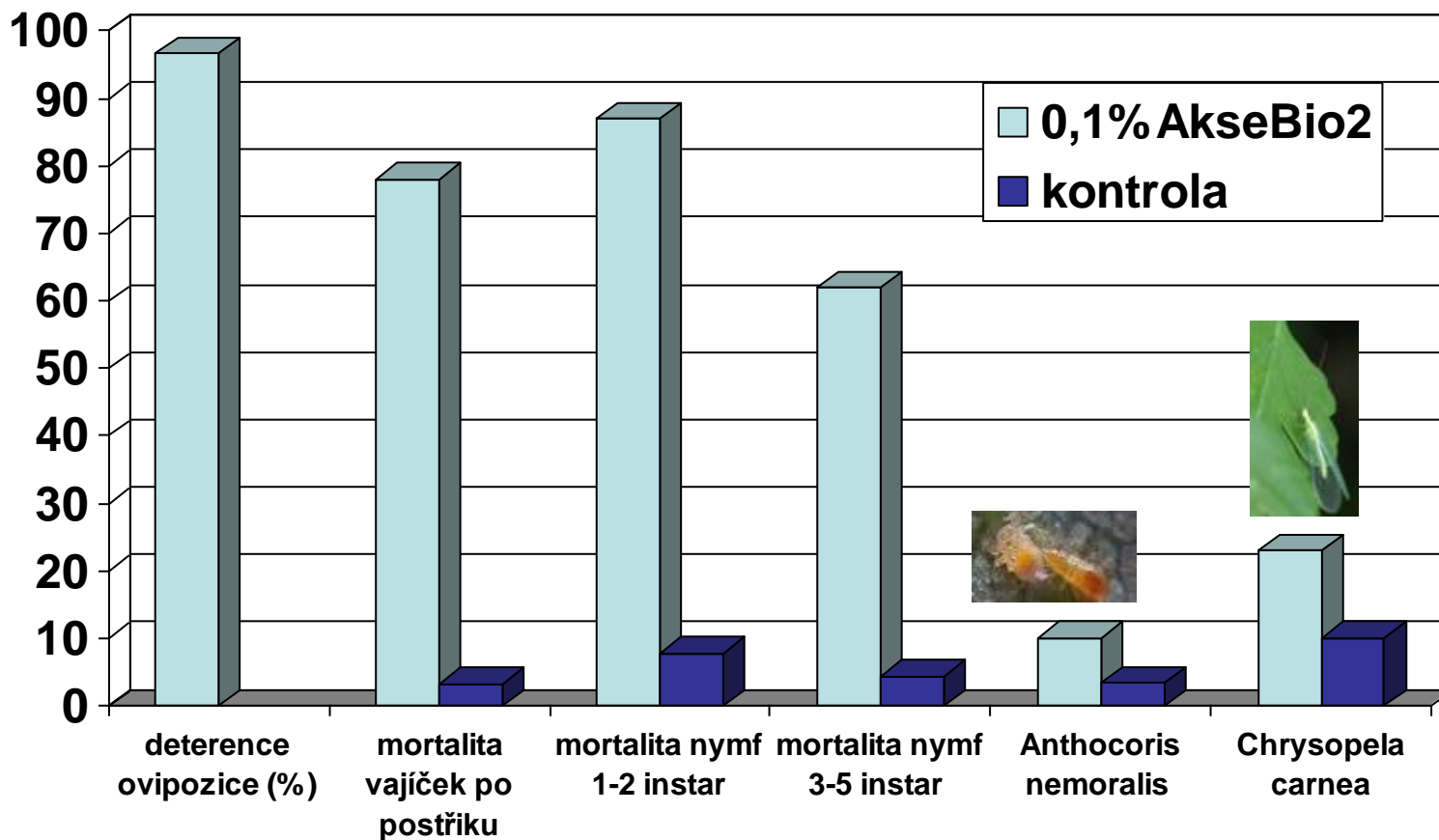
Kombinace s biopreparáty - příklad za všechny

- - Přípravek AkseBio2
- Formulace EC – 70 ml a.i./l

účinné látky: esence z *Thymbra spicata*,
Origanum syriacum, *Pimpinella anisum* +
carvacrol, thymol, anethol + *Pseudomonas
fluorescens*

Způsoby použití

- *Mera skvrnitá (Cacopsylla pyri)*



HF-Mycol

- olej fenyklový 230,8 g/kg (padlí; 0,4%)



Pref B2

- pomerančový olej 4,2 %; 2,1 % boru
- Réva vinná: padlí, **plíseň šedá**, **svilušky**: 20-30 ml/10 l vody (koncentrace 0,2-0,3%)
- Jádroviny: padlí, černě, **svilušky**, **mšice**, **štítenky**, **mery**
- Peckoviny: padlí, **mšice**
- Jahody. padlí
- Zelenina: padlí, saví škůdci
- Pokojové rostliny: savý hmyz





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Nejčastěji používané extrakty a esenciální oleje v komerčních přípravcích

- *Mentha spp.*
- *Pelargonium graveolens*
- *Eugenia aromatica*
- *Thymus vulgaris*
- *Citrus spp.*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Cymbopogon*

Další možnosti

- Herbicidy
(*Eugenia caryophyllus*, *Cymbopogon* sp. atd.)
- Fungicidy
(*Thymus* sp., *Eugenia caryophyllus*,
Rosmarinus officinalis)
- Insekticidy (*Thymus* sp., *Satureja* sp.)

Co nás snad čeká





evro
sociál
fond



EVROPS
M

MINISTERSTV
MLÁDEŽE A T



OP Vzd
pro konkurer

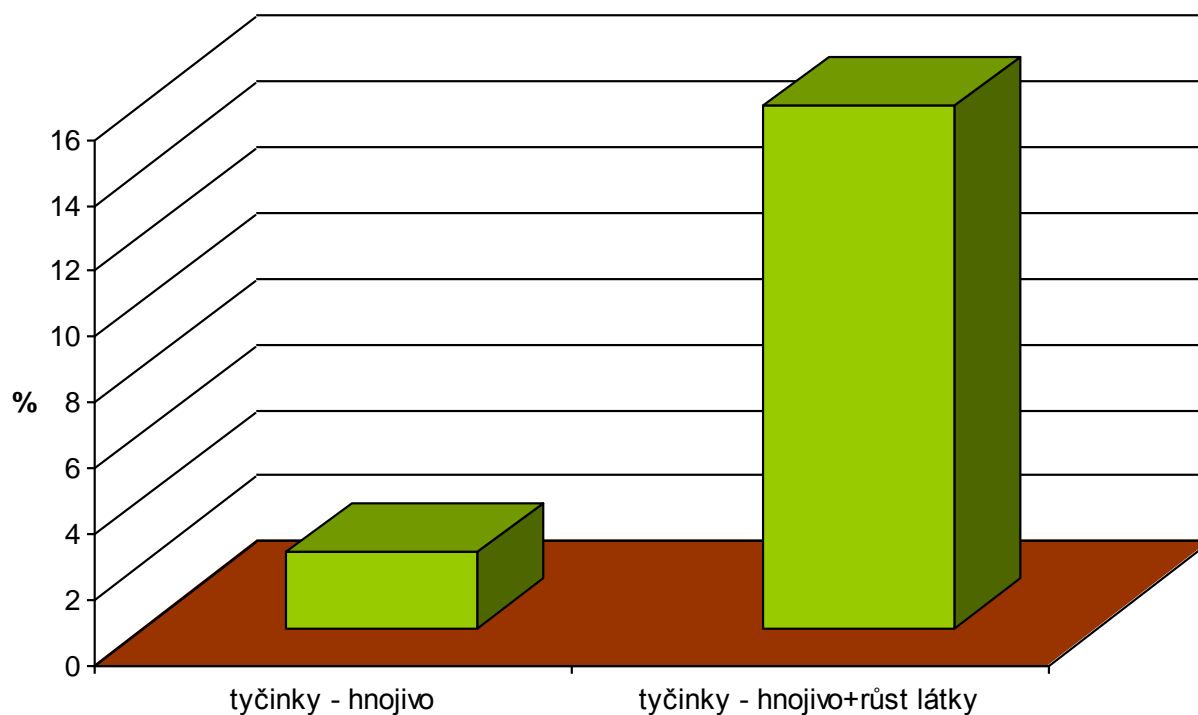
INVES
DO RO
VZDĚL





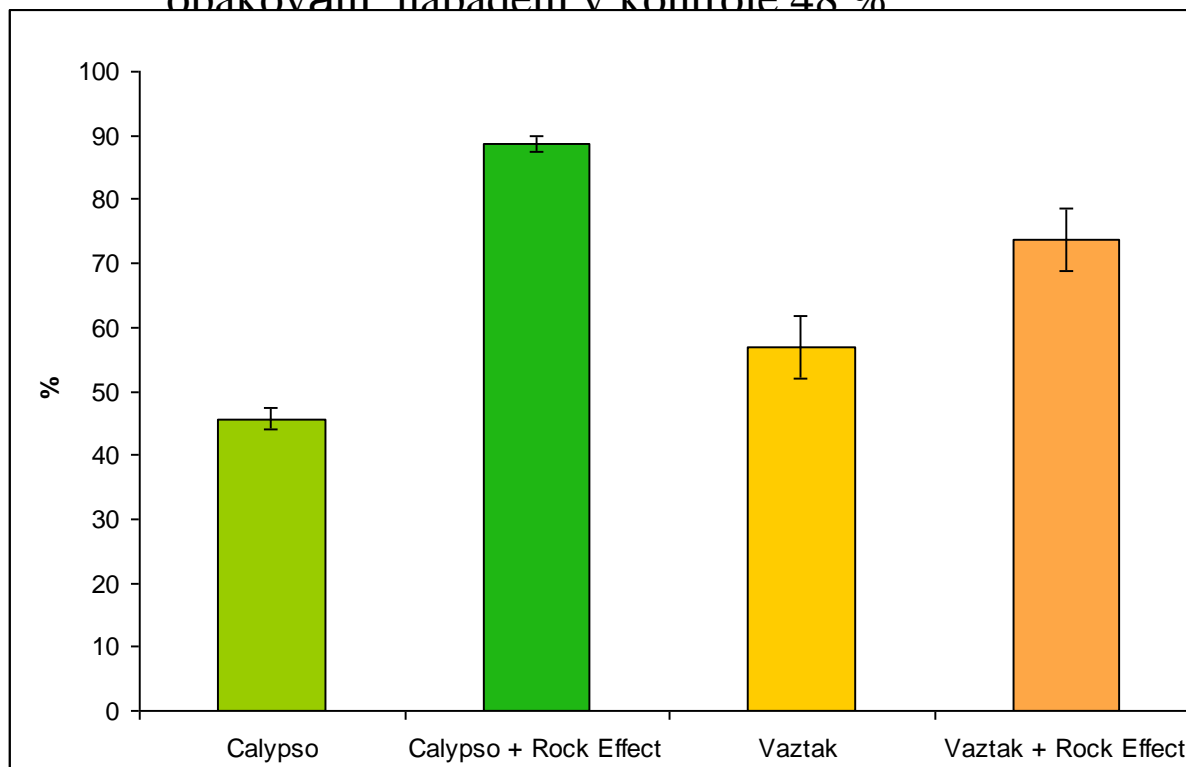
Tyčinky na kvetení

Navýšení počtů květů Petunia hybrida oproti kontrole



Rock Effect

- Navýšení účinnosti přípravků proti *Dassineura brassicae* na ozimé řepce po přidání Rock Effectu 0,3 %. Polní pokus 2012, 3 opakování napadení v kontrole 48 %



Presto





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ







MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ



Protipožerové a repelentní účinky



Závěr

Výhody a nevýhody

- Bezpečnost vůči necílovým organismům.
- Netoxická rezidua.
- Zabránění vzniku rezistence.
- Možnost farmářských přípravků (extraktů)
- Komerční přípravky bývají dražší.
- Včasná aplikace, opakované dle potřeby.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Děkuji Vám za pozornost

- výzkum je podporován



Technologická agentura
České republiky