

Botanické pesticidy v ochraně rostlin



Ing. Roman Pavela, Ph.D.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Drnovská 507

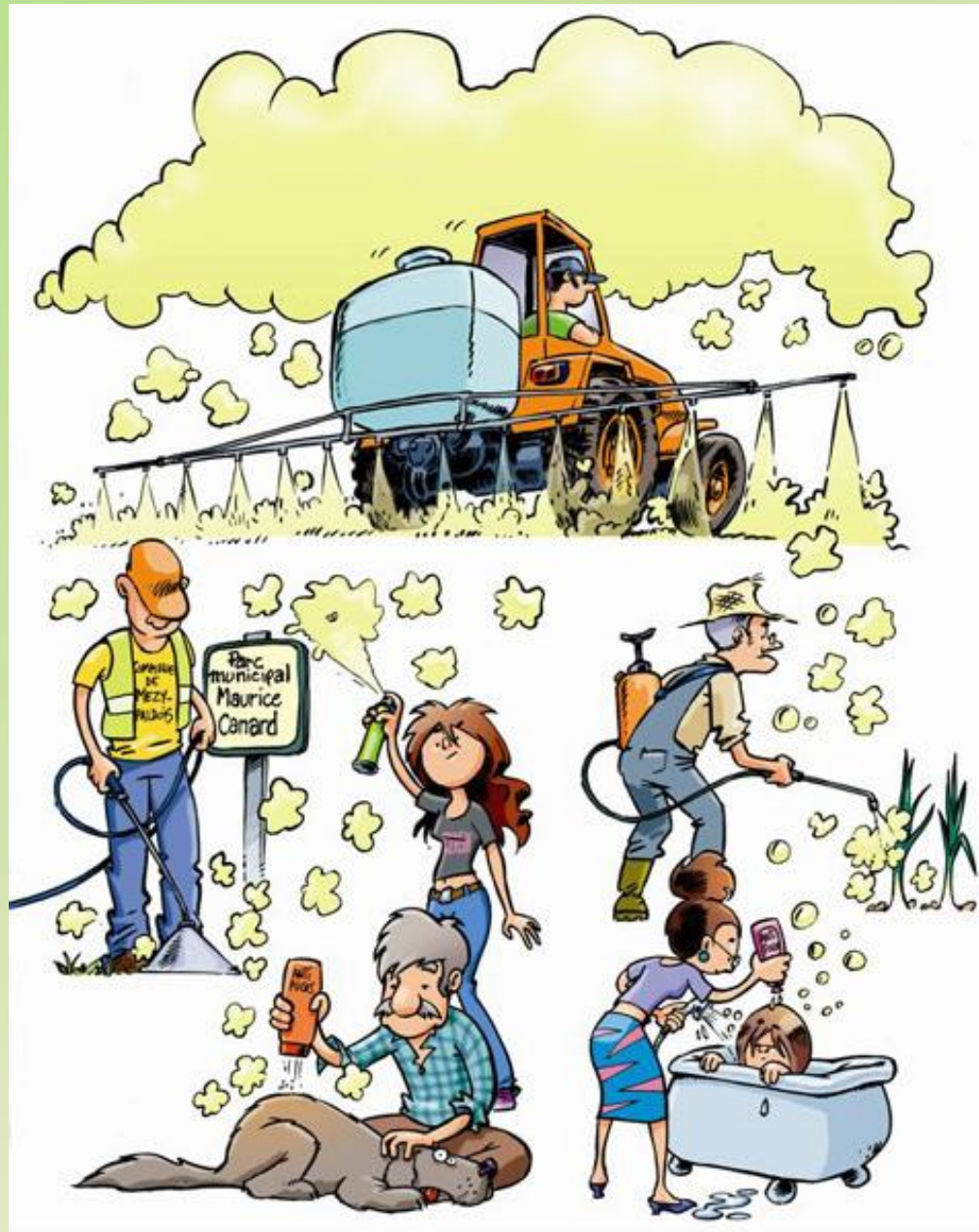
161 06 Praha 6 – Ruzyně

E-mail: pavela@vurv.cz

Proč se vůbec bavit o ochraně rostlin?

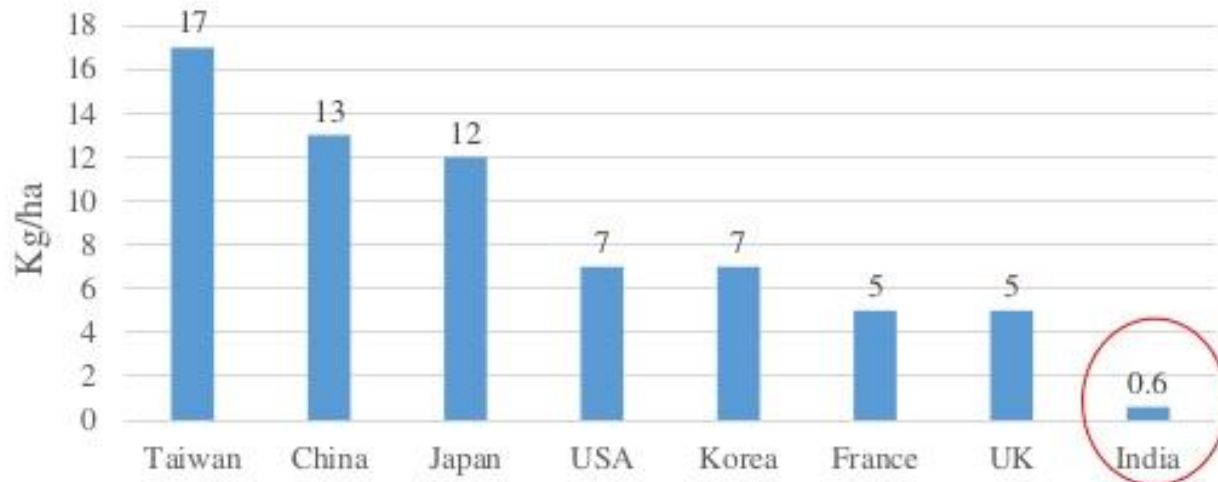
- Mě to nezajímá.
- Nic nepěstuju.
- Ovoce a zeleninu znám jen z talíře.





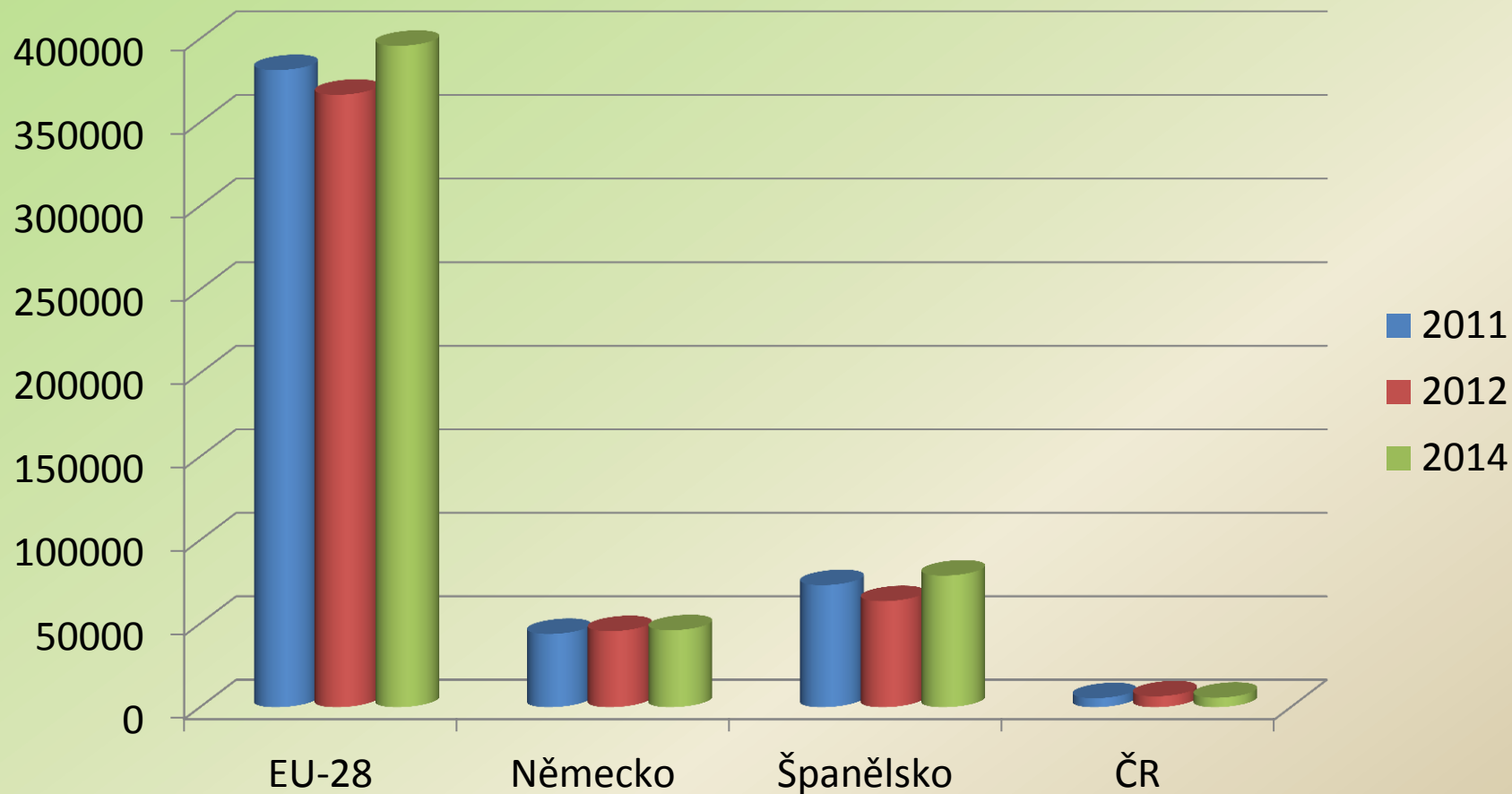
- Celosvětová spotřeba pesticidů činí zhruba dva miliony tun ročně.
- 20% - Evropa.

Per Hector Consumption of Pesticides

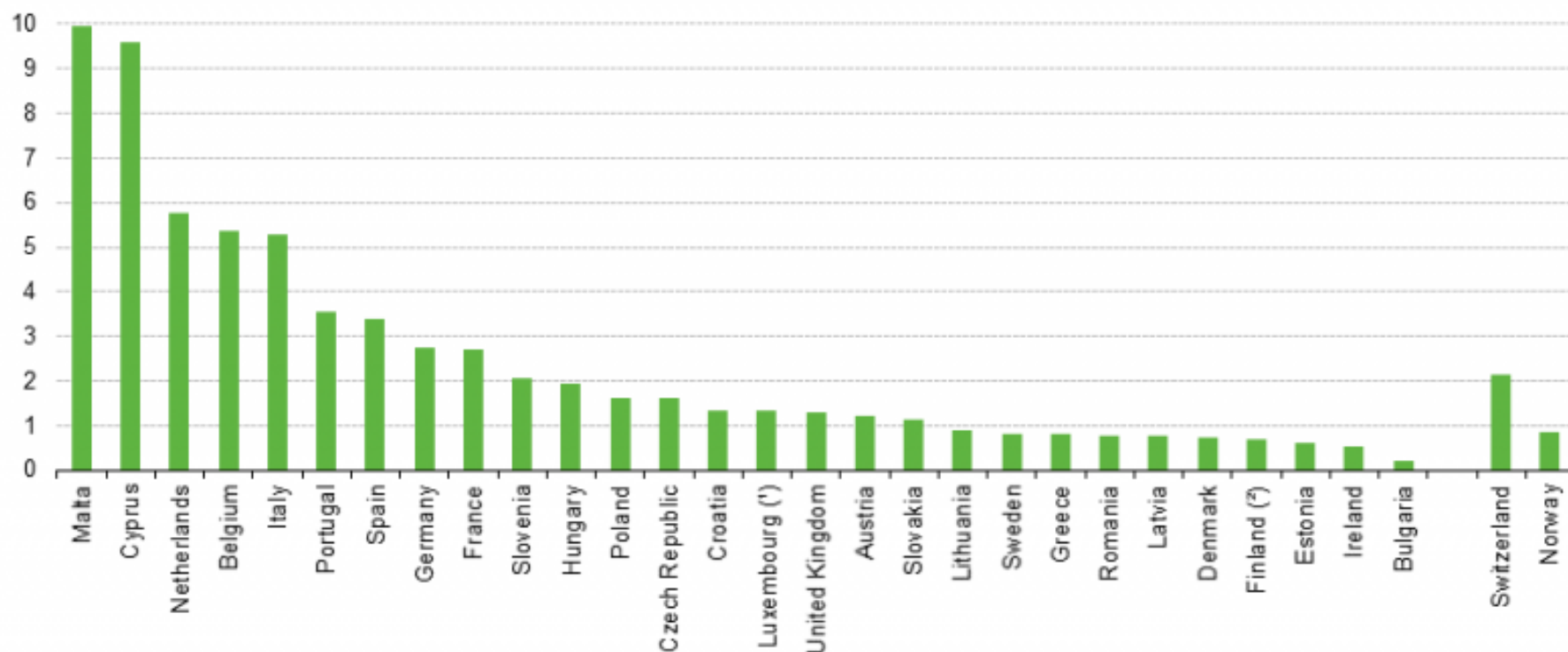


Source: <http://www.indiastat.com/marketforecast20102020/10143/fertilisersandagrochemicals/10733/stats.aspx>

Spotřeba účinných pesticidních látek v t/rok



Průměrná aplikace účinných látek pesticidů kg/ha



Note: Confidential data have been removed from the sums of pesticides sales. Data on total UAA from 2013.

(*) 'Fungicides and bactericides': 2012 data, other data: 2013.

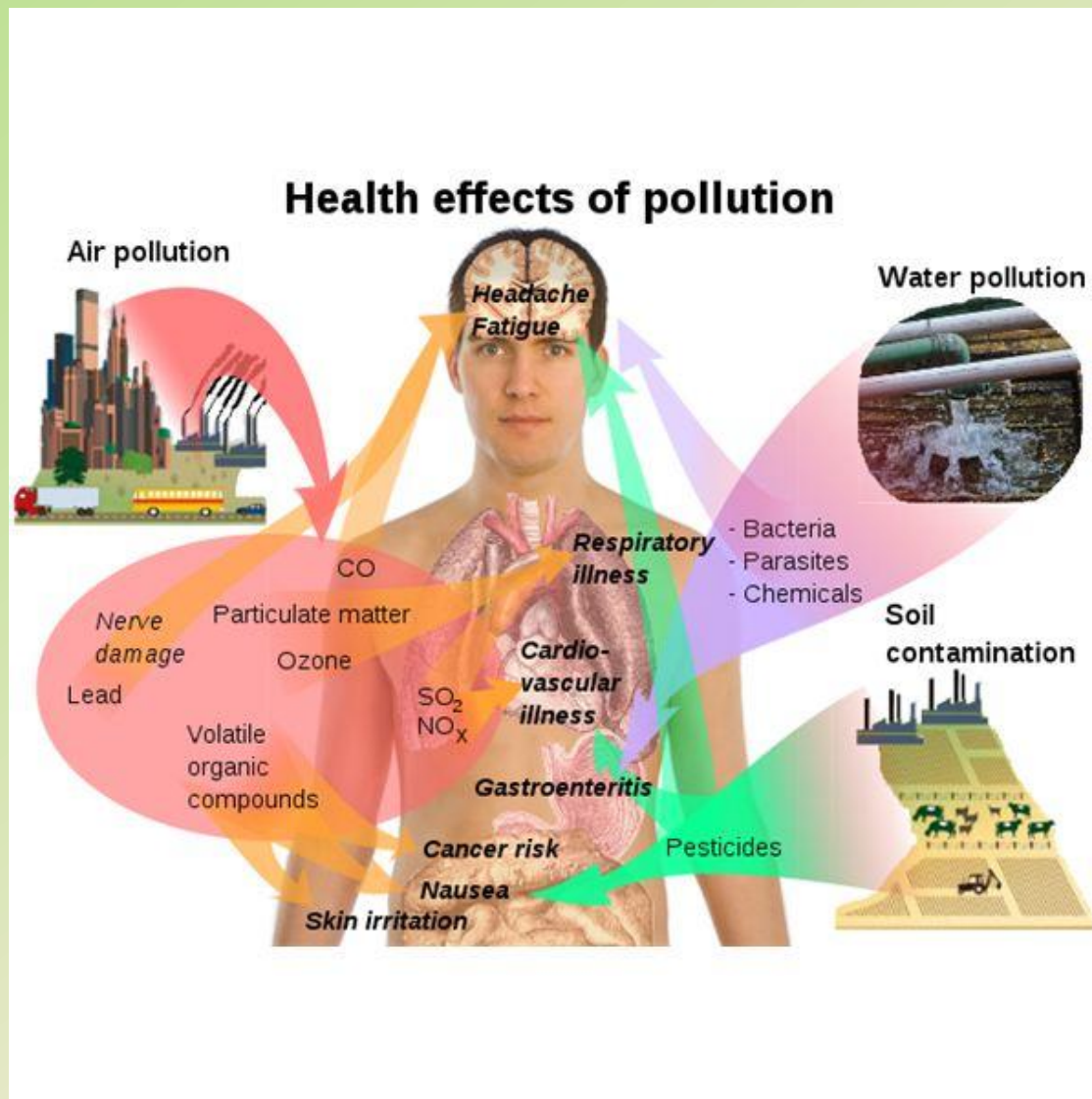
(*) Urea is used only in forestry and is excluded from the total pesticide sales.

- **Světový trh s pesticidy - roční obrát (mld. USD)**

- 1960 – 0,85
- 2006 – 25,8
- 2012 – 48,1
- 2017 – 68,5 (odhady)
- 2018 – 71,3 (odhady)
- (růst 2000 – 2010 cca 300%)



Jsou pesticidy globální problém?



Počet neúmyslných otrav pesticidy podle WHO

- Ve vyspělých státech 18,2/100 000 pracovníků
- V rozvojových státech 180/100 000 pracovníků
- Každoročně je evidováno 3 miliony případů otrav pesticidy, což vede k více jak 250 000 úmrtí.
- Tato úmrtnost představuje podstatnou část téměř 900 000 lidí po celém světě, kteří každoročně spáchají sebevraždu.
- Při pokusu o sebevraždu, která je mnohem častější než dokončená sebevražda, dochází při otravě pesticidy k dočasnému nebo trvalému zdravotnímu poškození.



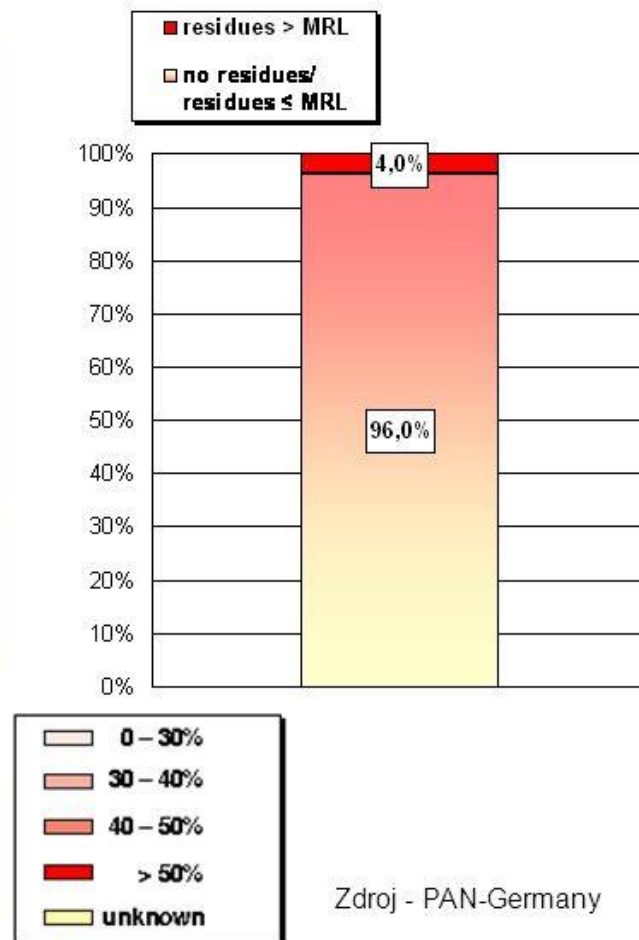
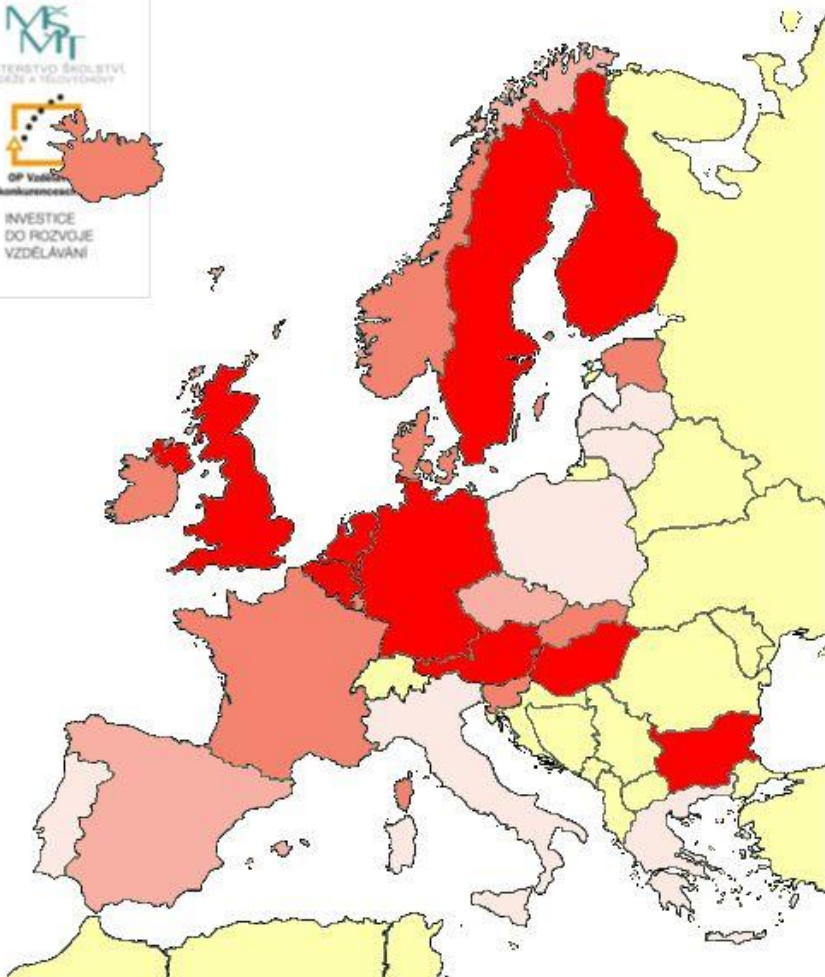


Pesticidy – hlavní negativa

- **Rezidua v potravinách** (Momentálně nedokážeme plně posoudit tzv. „koktejlový efekt“, respektive jeho dopad na zdraví)
- **Vedlejší nepříznivé dopady na životní prostředí a necílové organismy** (rezidua v prostředí a jejich „recyklace“ pitná voda, vzduch...)
- **Vývoj rezistentních populací patogenů a škůdců** (1-2 účinné látky mohou být inaktivovány)

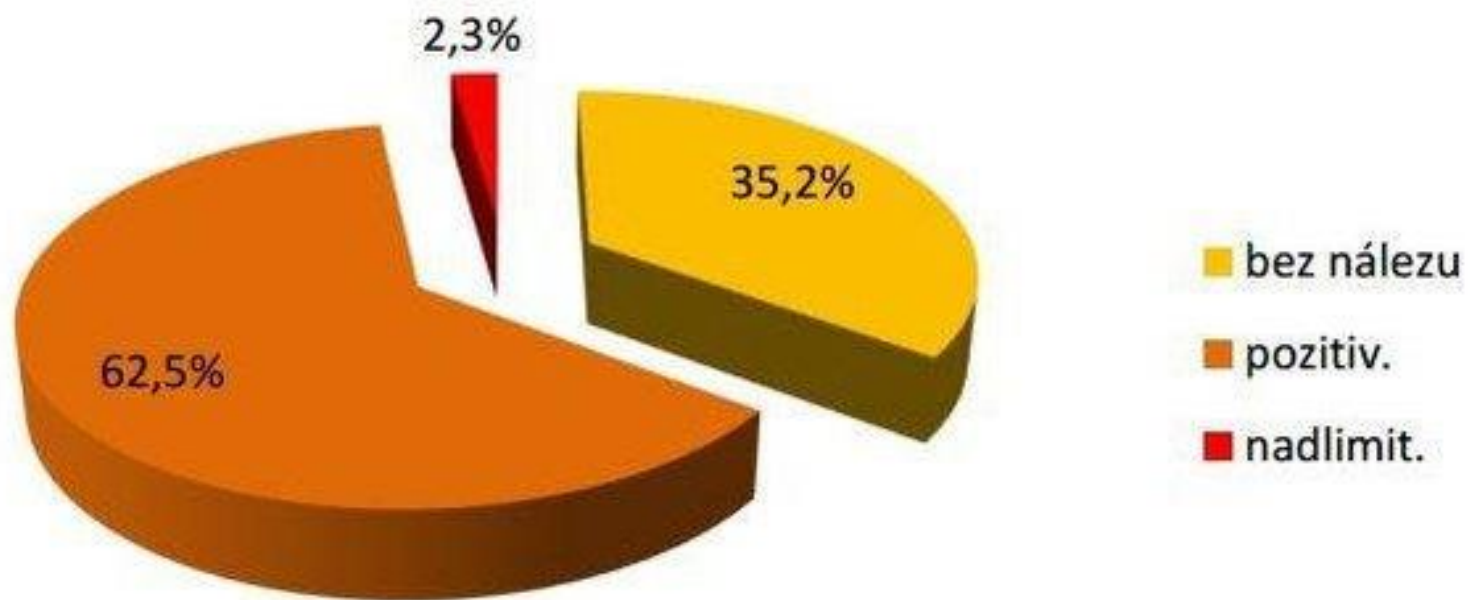


Rezidua pesticidů v EU v roce 2007

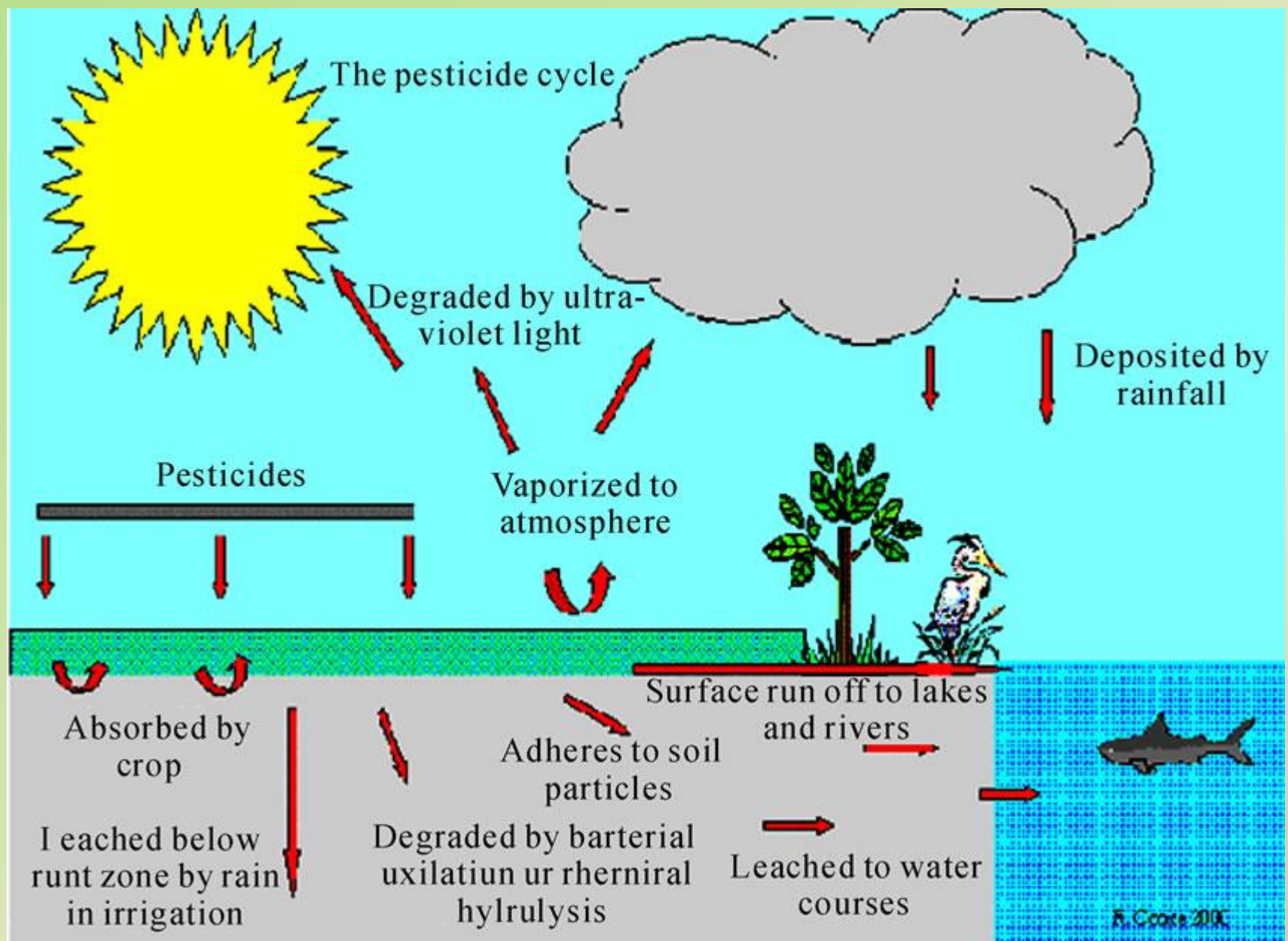


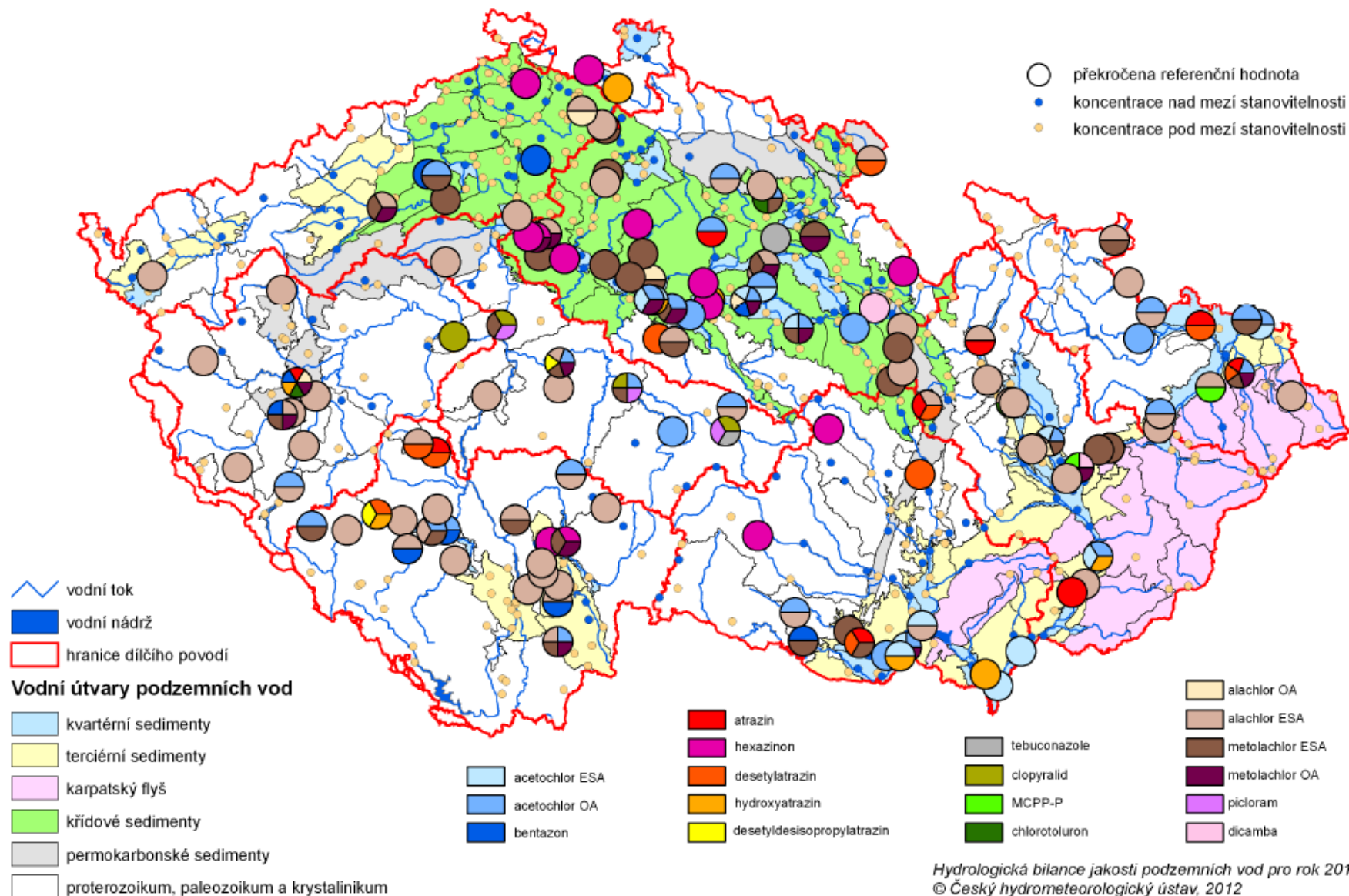
Obsah reziduí v čerstvé zelenině 2016

Zelenina tuzemsko
n=88









Hledání nových směrů ochrany rostlin a zemědělských produktů

1. Nové – environmentálně a zdravotně bezpečné selektivní přípravky
2. Geneticky modifikované organismy
3. Botanické pesticidy a základní látky

Botanické pesticidy





Výhody:

- Environmentálně a zdravotně bezpečné
- Minimální riziko vývoje rezistentních populací
- Snadná manipulace a aplikace



Stresové faktory rostlin

1. Abiotické - fyzikální

(vítr, UV, teplota)

- chemické

(zasolení, výživa)

2. Biotické - herbivorní

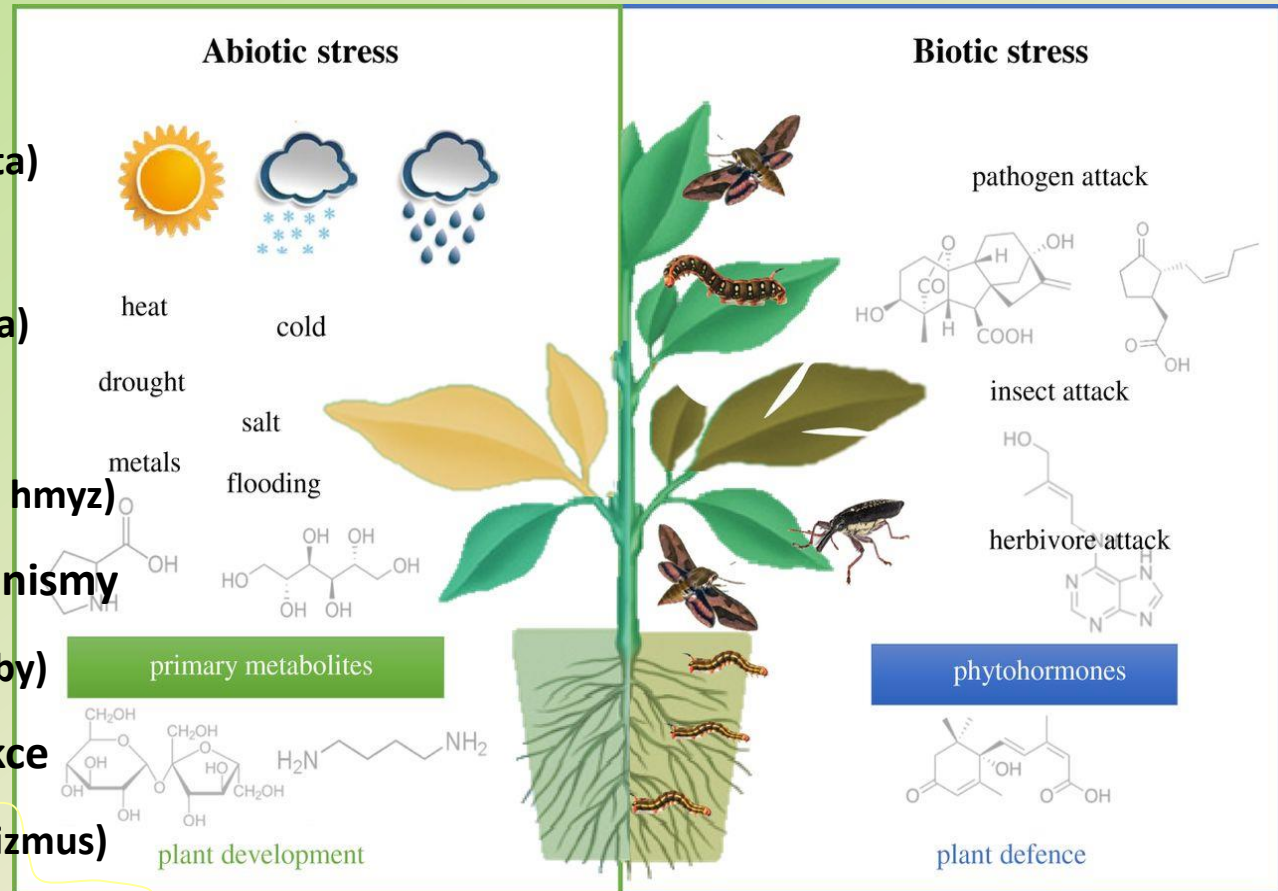
(vyšší živočichové, hmyz)

- patogenní organismy

(viry, mikroby, houby)

- vzájemné interakce

(alelopatie, parazitizmus)



Strategie zachování druhu

- **1. morfologické** - zachování druhu v období stresu pomocí morfologického přizpůsobení (zdužnatělé stonky, hlízy, ostny, voskové vrstvy, trichomy...)



- **2. metabolické** - syntéza obranných látek – sekundární metabolity



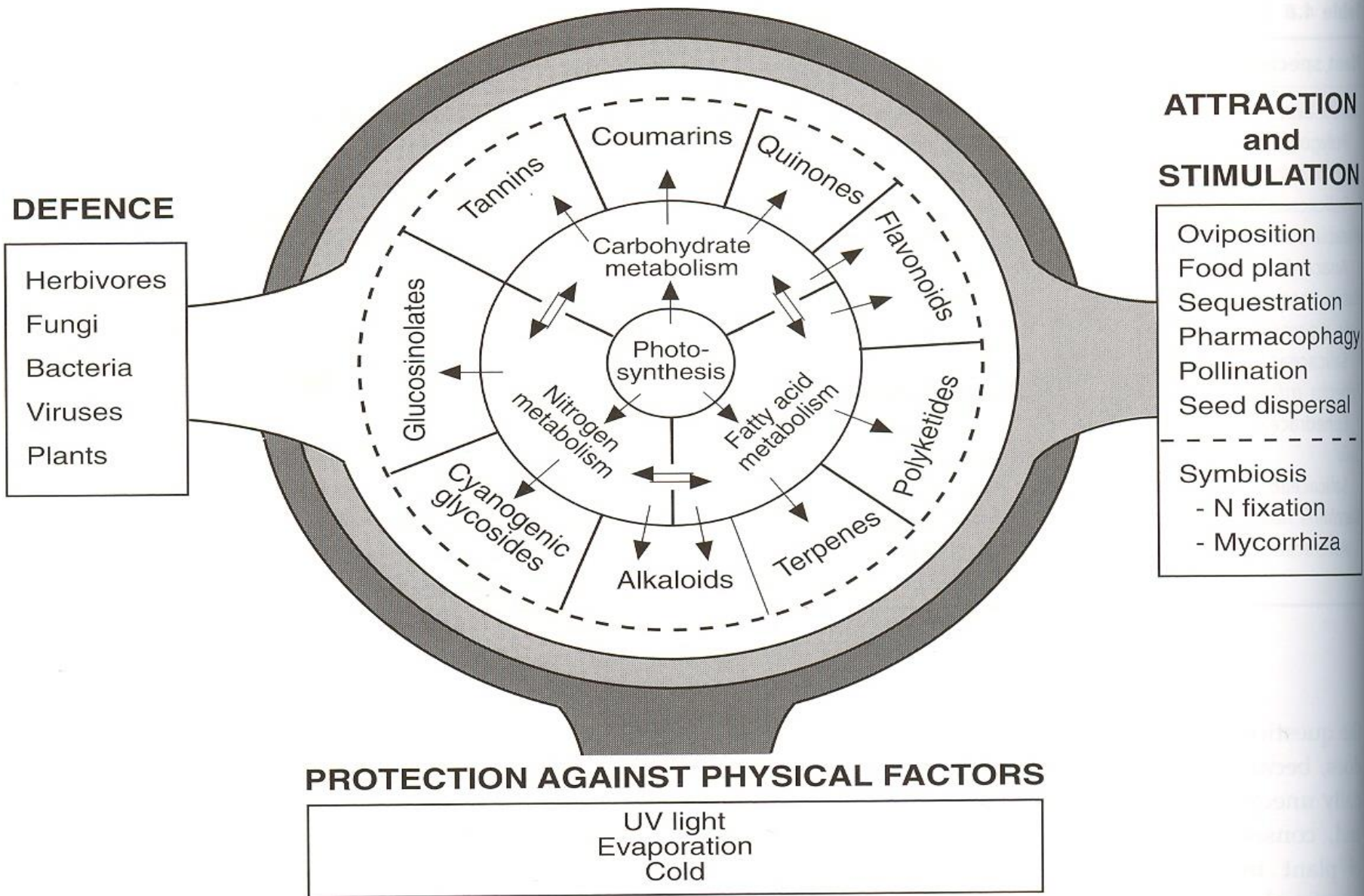
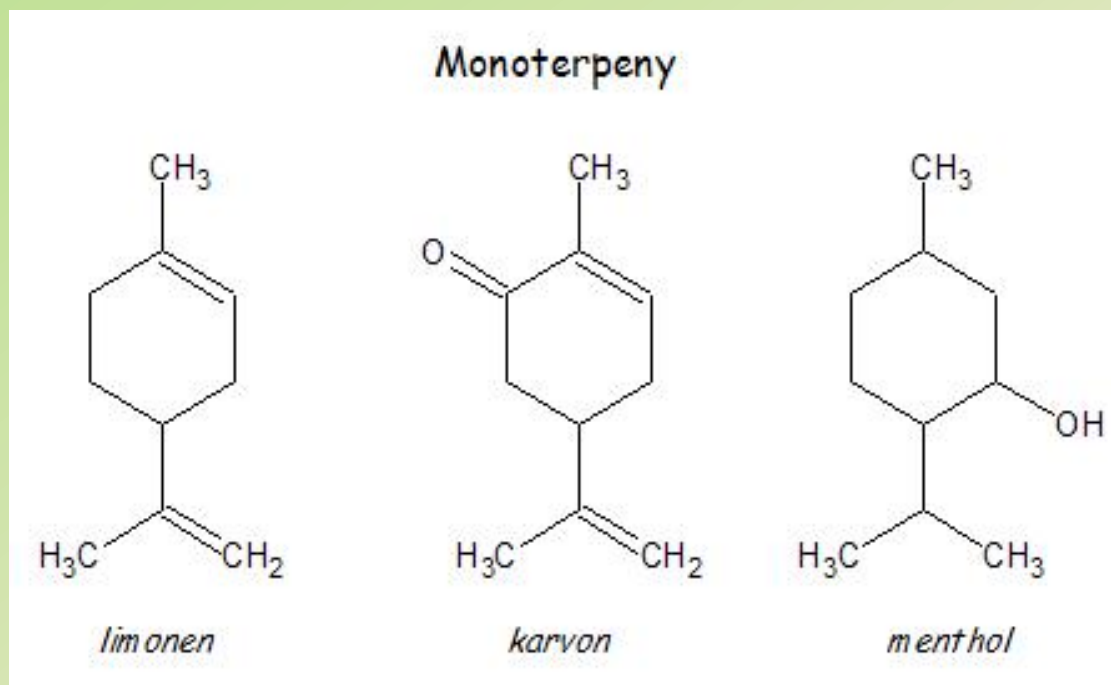


Figure 4.31 Secondary plant substances derive from primary metabolites. They show a multitude of functions and are involved in many biotic and abiotic environmental factors. (Redrawn from Hartmann, 1996.)¹²⁵

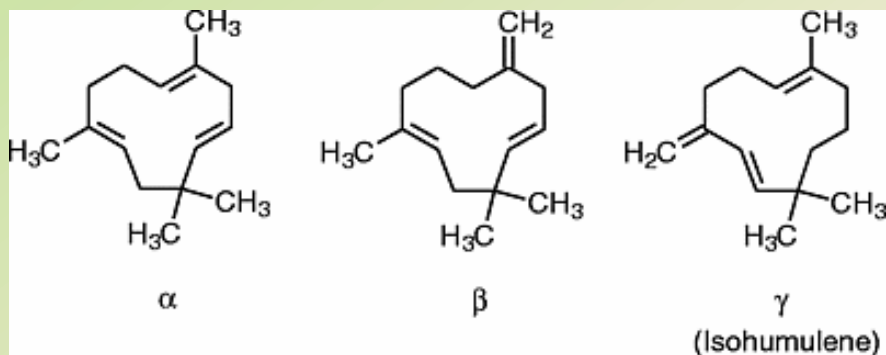
Monoterpeny jsou terpeny skládající se ze 2 isoprenových jednotek.

limonen (v pomerančové kůře), menthol (v mátě peprné),
kafr (v kafrovníku), beta-pinen (v borovici) , geraniol (citronela).



Seskviterpeny - 3 isoprenové jednotky Stejně jako monoterpeny mohou mít acyklickou i cyklickou strukturu. Biochemickou modifikací (např. oxidace či změna molekulového uspořádání) mohou vzniknout deriváty - seskviterpenoidy.

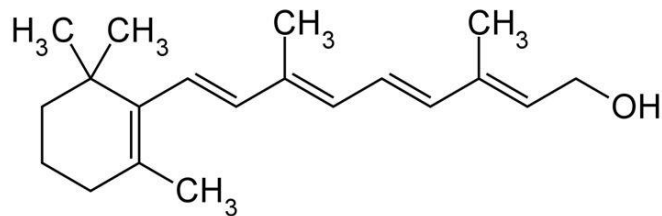
Vyskytují se např. ve formě humulenu, myrcenu atd. v esenciálních olejích.



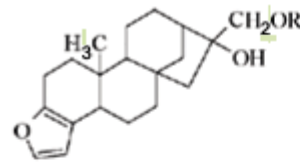
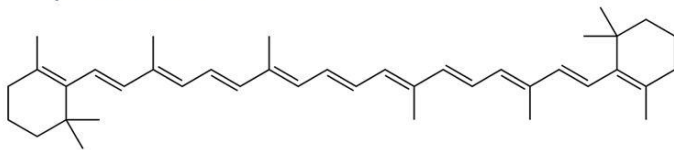
Diterpeny skládající se ze 4 isoprenových jednotek. Derivují se z geranylgeranyl pyrofosfátu. Diterpeny jsou základem biologicky významných látek, například retinolu, retinalu a fytolu.

DITERPENY

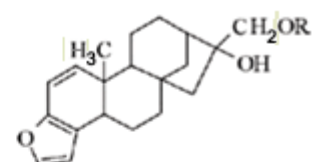
Vitamín A



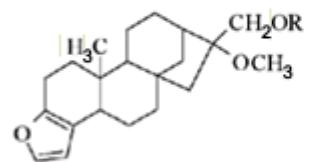
β -karoten



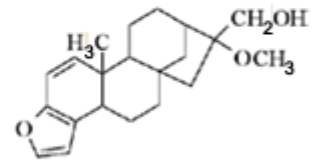
Cafestol



Kahweol



16-O-methylcafestol

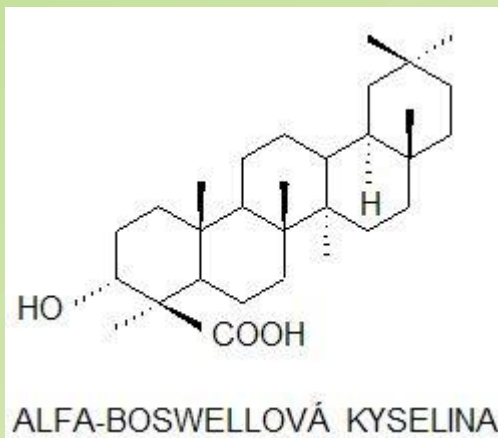


16-O-methylkahweol

R = H : Free diterpene
R = Fatty acid : Diterpene ester



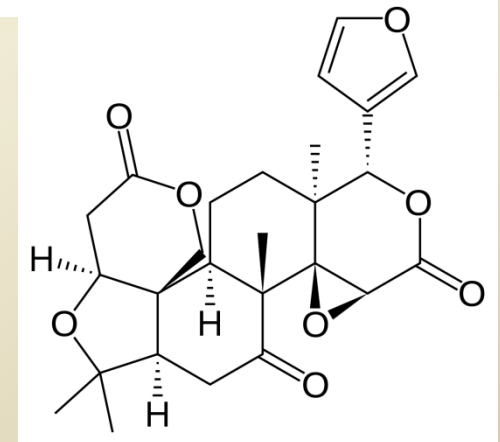
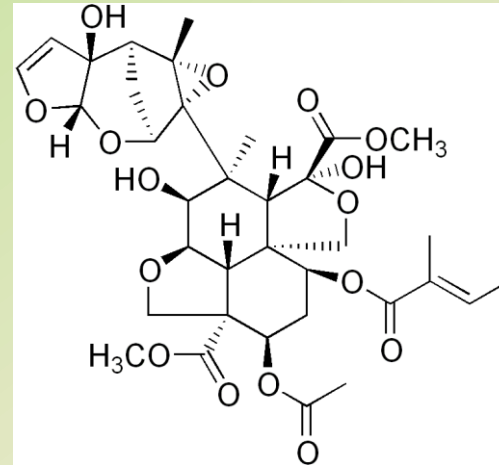
Triterpeny se skládají z 6 isoprenových jednotek. Pentacyklické triterpeny mohou být řazeny do skupin lupanů, oleananů nebo ursanů. Významným pentacyklickým triterpenem je kyselina boswellová (kadidlo, antirevmatika).



Boswellia sacra

Tetraterpeny skládající se z 8 isoprenových jednotek.

Limonoidy: azadirachtin, limonin, nomilin and nomilinic acid



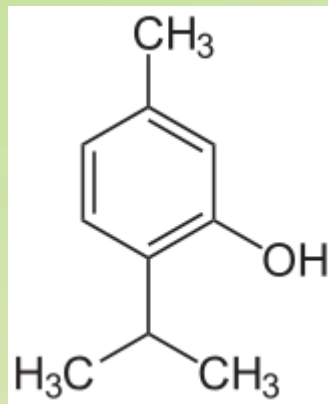
Polyterpeny skládající se z více než 8 isoprenových jednotek.



Kaučukovník (*Hevea*)

Fenoly (fenolické sloučeniny) obsahují hydroxylovou funkční skupinu (-OH) vázanou přímo na benzenový kruh (aromatické jádro). Nejjednodušším členem této skupiny je fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$).

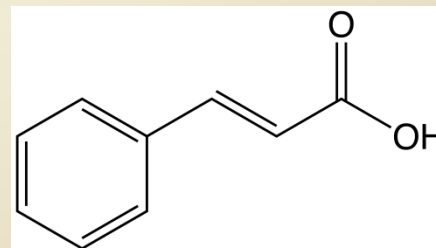
Tymol, carvakrol



Polyfenoly jsou charakterizovány přítomností více než jedné fenolové jednotky nebo stavebního bloku v molekule.

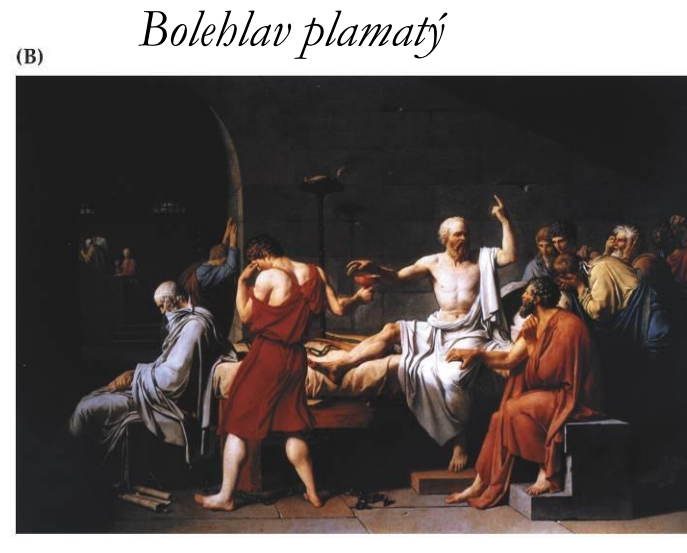
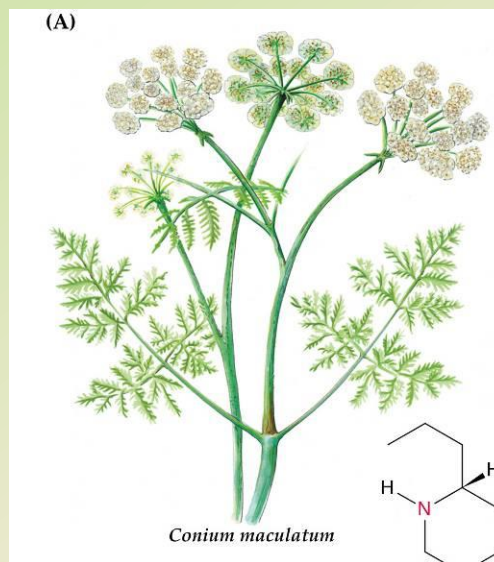
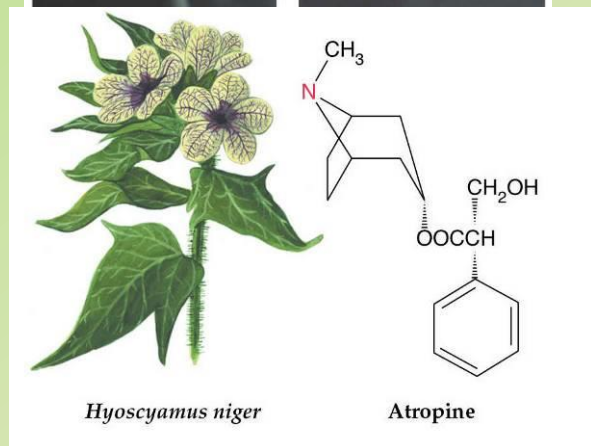
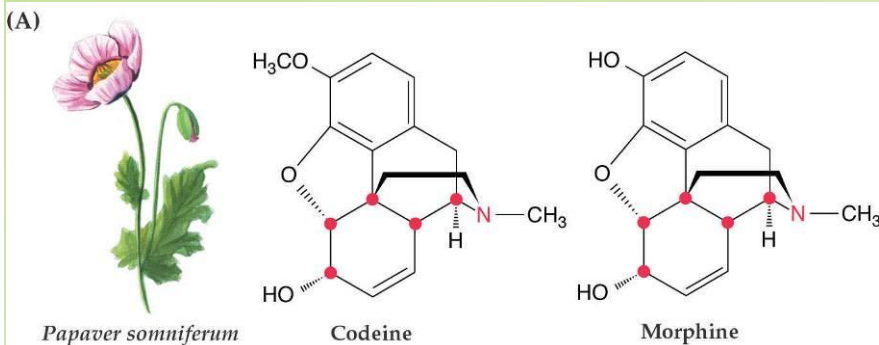
Polyfenoly se obecně dělí na hydrolyzovatelné *taniny* (estery kyseliny gallové a glukózy nebo jiných cukrů) a *fenylpropanoidy* (lignany, flavonoidy a kondenzované taniny)

Kyselina skořicová



Alkaloidy

Alkalické sloučeniny, ve vodě rozpustné. Syntetizovány z aminokyselin
lyzinu, tyrozinu, tryptofanu 15 000 ve 20 % cévnatých rostlin- N heterocyklické kruhy



„Sokratova smrt“
Jacques Louis David 1787

Rostlinné sekundární metabolity využitelné v ochraně rostlin

- **Biocidní látky** – akutní a chronická toxicita (insekticidní, fungicidní, baktericidní, herbicidní ...účinky)



- ***Komunikační látky*** – omezují, ale nezabíjí (smrt nastává jako sekundární důsledek omezení)



Extrakty z rostlin

- **Prach z květů *Pyrethrum* sp.**

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. cinerariiifolium*



Perský král Xerxés I.

Feferonky v sýpkách

- Májové 5 000 let



Proti myším – čemeřice

- Řím - 100 př.n.l.



Rozdělení podle způsobu přípravy

- **1. Komerční přípravky**
- **2. Farmářské přípravky**
- **3. Základní látky**

Pyrethrum



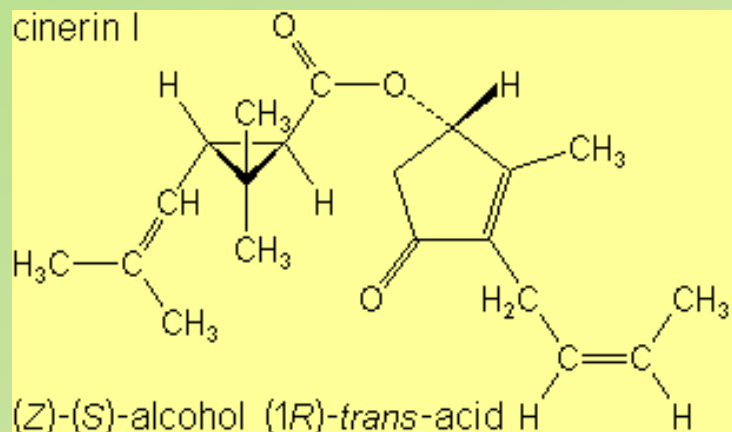
Chrysanthemum cinerariifolium

Chrysanthemum coccineum

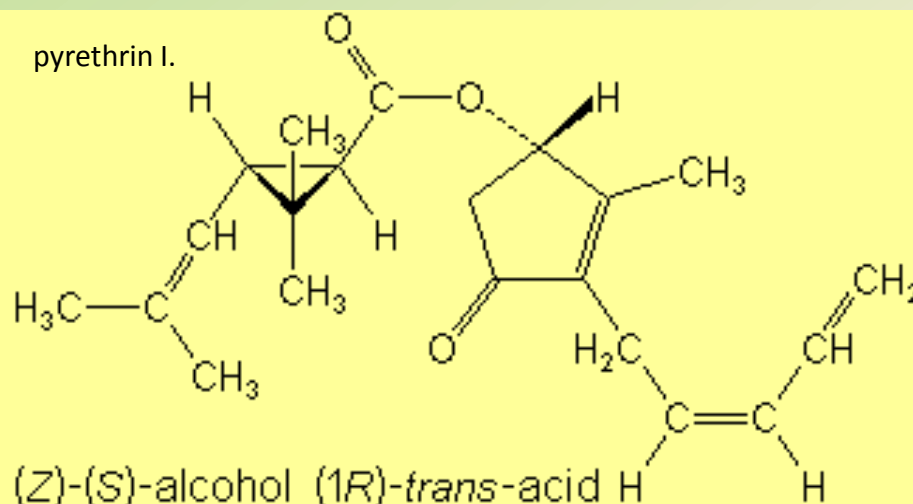


Biologicky aktivní látky: strukturálně související estery s cyklopropanovým jádrem

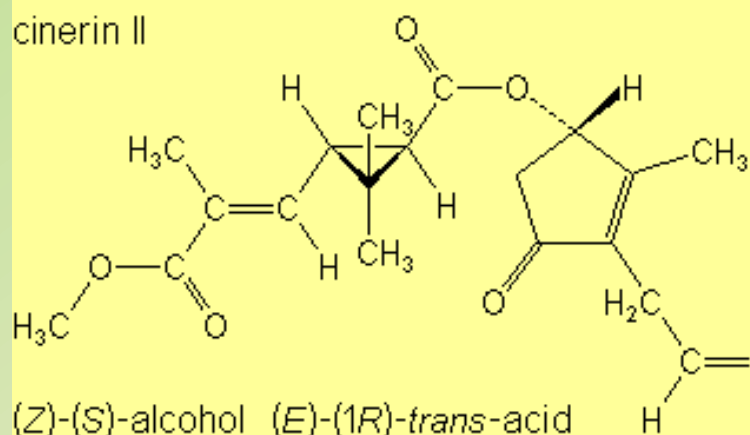
cinerin I



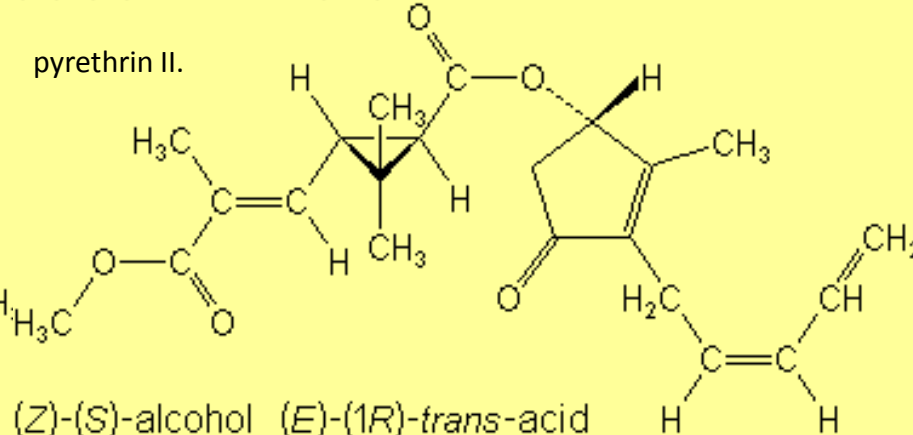
pyrethrin I.



cinerin II



pyrethrin II.



Historie

- První zmínky z Persie a Římské říše 500-400 př.n l.
- Dalmácie – *C. cinerariiifolium* (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)

Přípravky dostupné v ČR

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



- **Spruzit koncentrát** – mšice, svilušky, červci, štitenky, molice – 1-2% (600 l/ha vody), okrasné rostliny



Plantáž v Keni



Tabák



Nicotiana tabacum

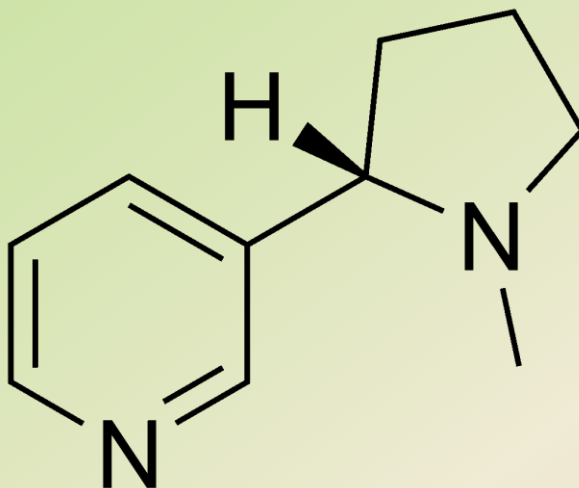


Historie

- 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

Biologicky aktivní látky

Alkaloidy, v rostlinách není nikotin volně, ale ve formě esterů a citrátů.



Mechnismus 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.

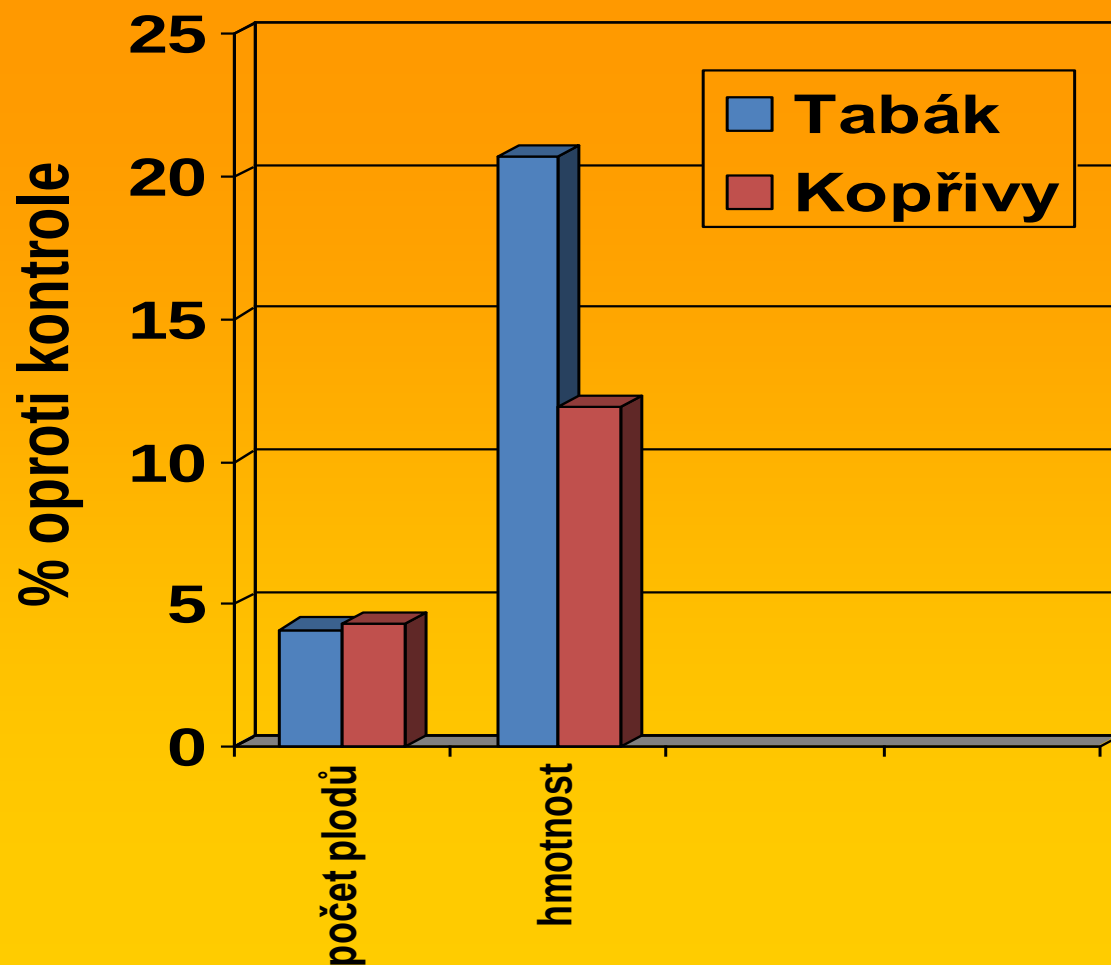


Příklad růst stimulačního účinku extraktu na plodnost rajčat

- 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 celkový
výnos plodů rajčat

Aromatické rostliny



Esenciální oleje a extrakty z aromatických rostlin

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



Získávání účinných látek

- - destilací



- - superkritická extrakce (pomocí CO₂)

- - extrakce pomocí organických rozpouštědel



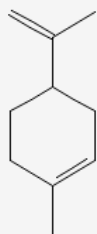
Mechanismus účinků látek z aromatických rostlin

- 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 antifidantní, repelentní, antiovipoziční účinek, snížení plodnosti, inhibice růstu larev, morfologické abnormality, poruchy páření...

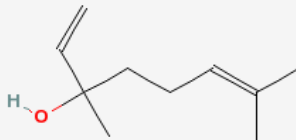
Účinné látky esenci:

- Mono-, di-, sesqui-terpeny, fenoly

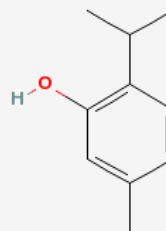
limonene



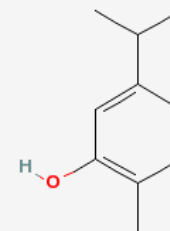
linalool



thymol



carvacrol



Přípravky z aromatických rostlin

- Herbicidy
(*Eugenia caryophyllus*, *Cymbopogon* sp. atd.)



- Fungicidy
(*Thymus* sp., *Eugenia caryophyllus*, *Rosmarinus officinalis*)

- Insekticidy (*Thymus* sp., *Satureja* sp.)



- Proti smutnicím
- Snižuje výskyt houbových patogenů v půdě



Pongamia glabra



Rock Effect

- Výrobce Agro CS a.s., Česká Skalice
- Emulgovaný olej ze semen s obsahem 4-5% furanoflavonoidů
- **Fungicidní, insekticidní, elicitální**

a synergický efekt v navýšení účinnosti některých pesticidy
(0,5%) registrováno 1-3%

Ovocné dřeviny (drobné, jádroviny, peckoviny), přezimující škůdci, padlí, škůdci, zvýšení odolnosti proti chorobám a škůdcům

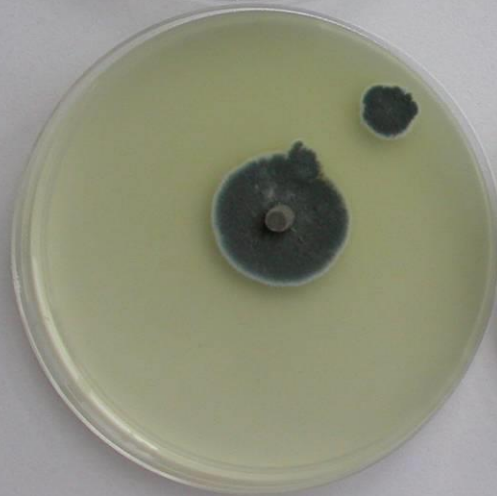
Réva vinná (padlí, škůdci)

Zelenina a okrasné rostliny



Výsledky testů rez na obilí







Padlí chmelové
Podosphaera macularis





Účinnost na svilušky







Bělásek zelný

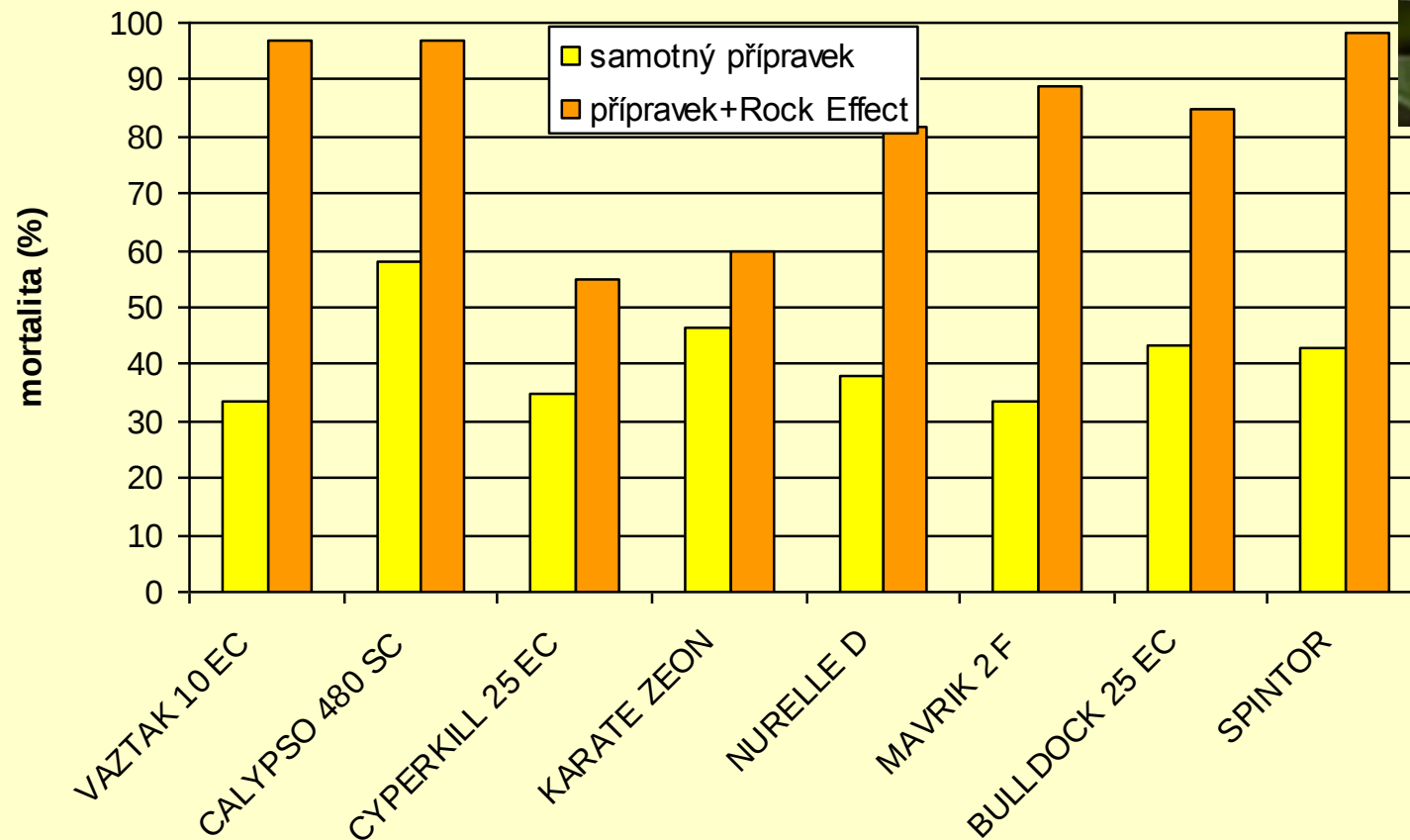


Mšice zelná

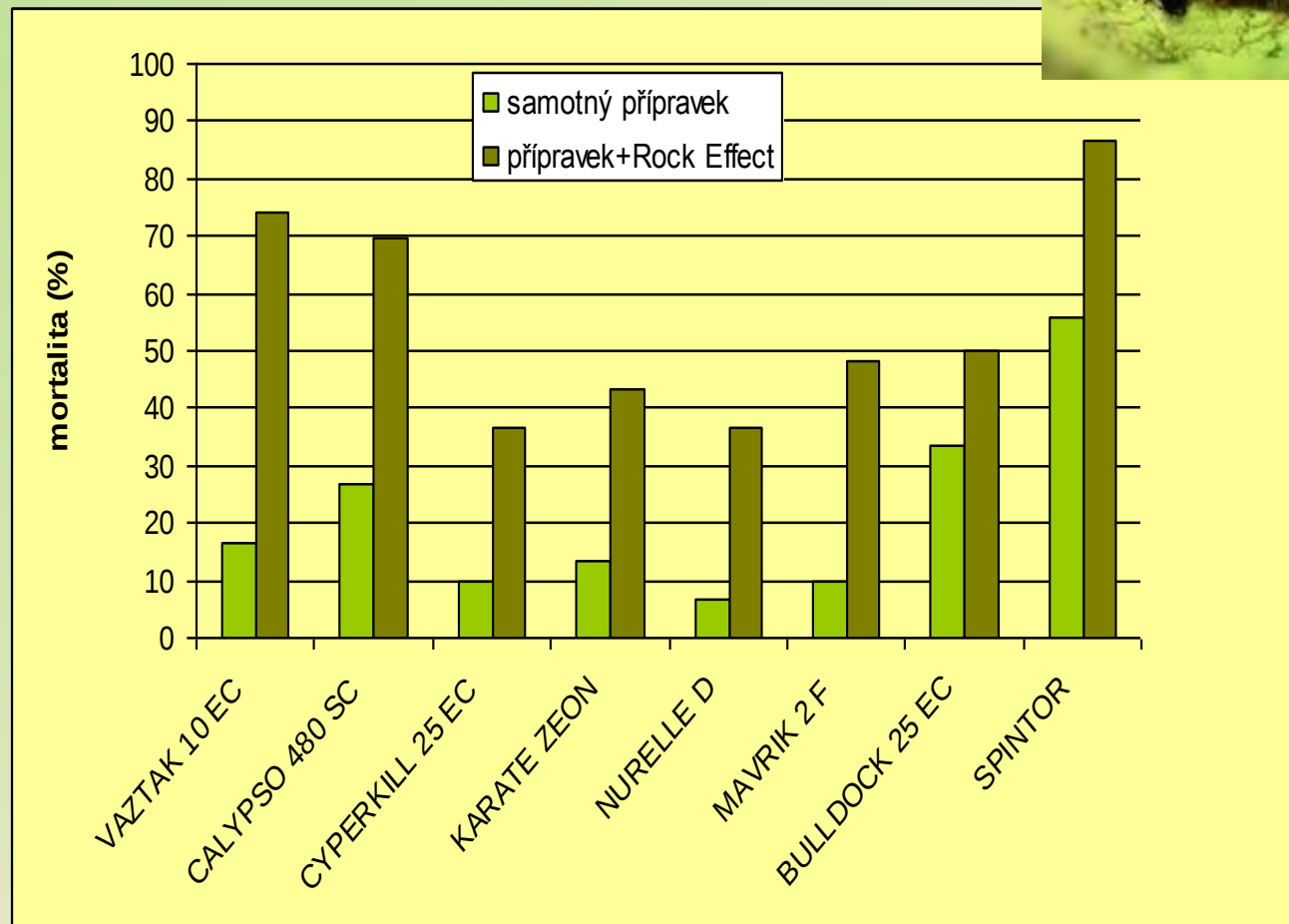


Synergický účinek

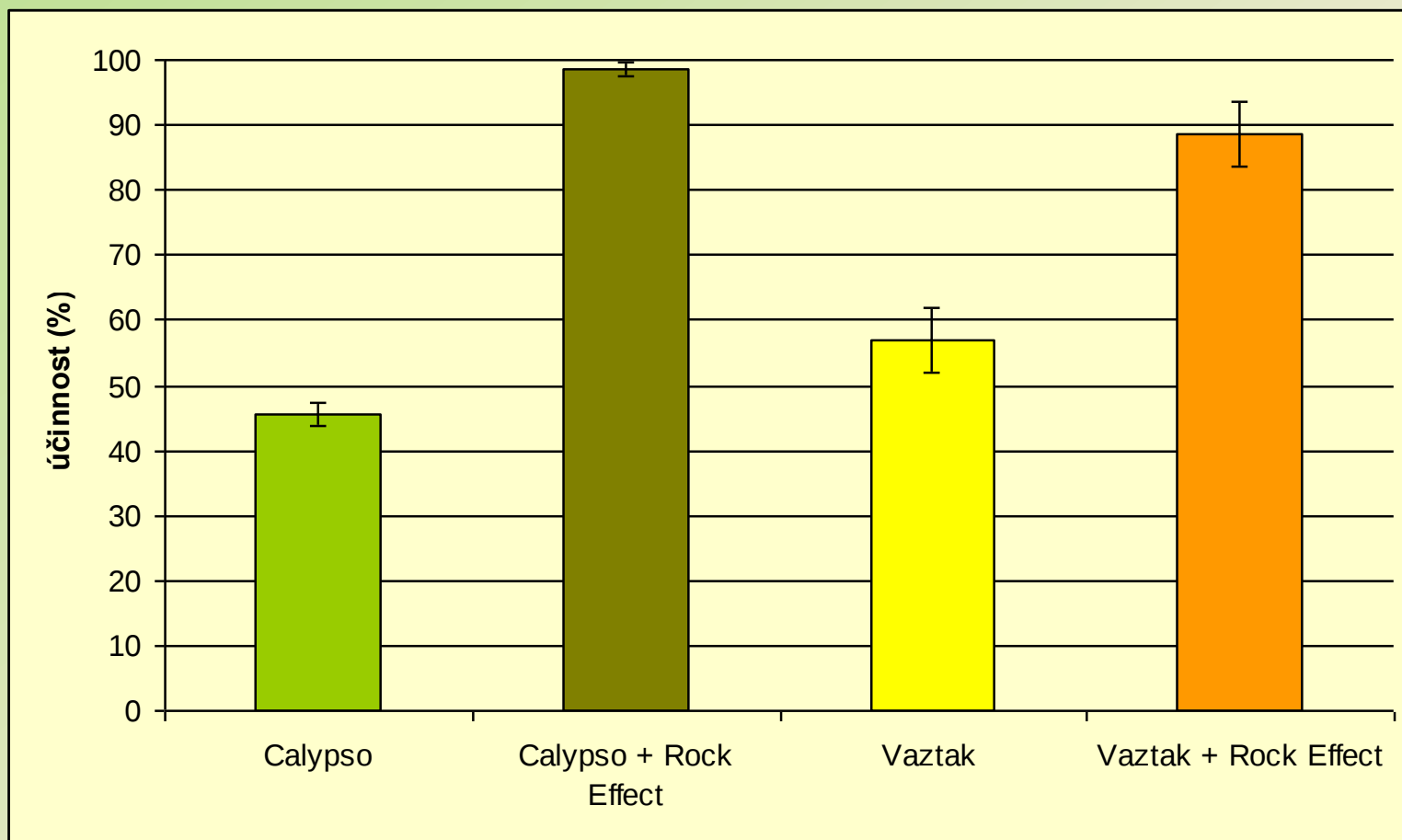
Plutella xylostella



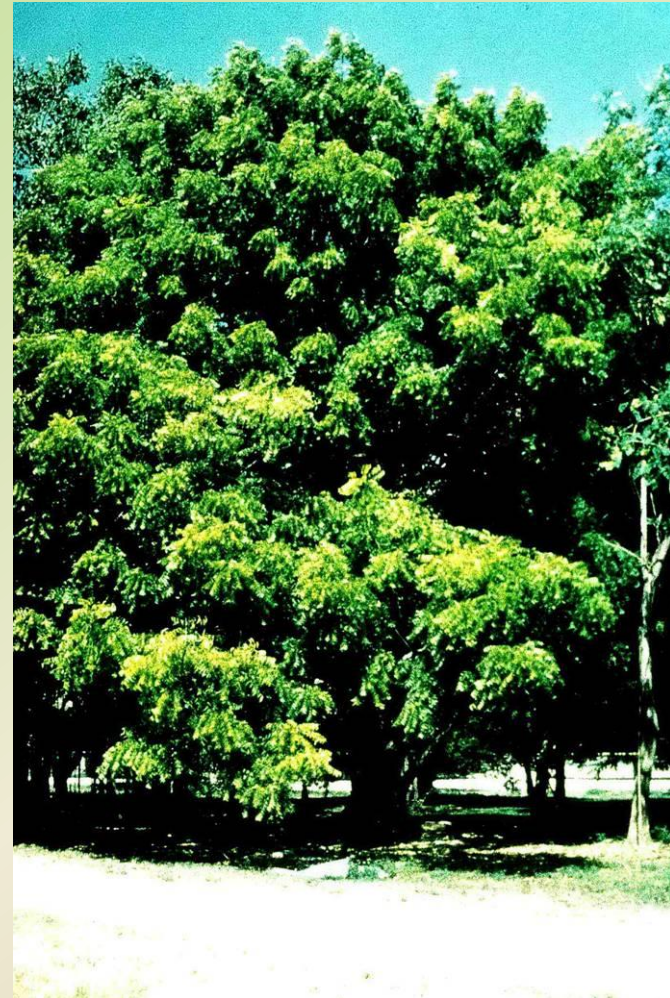
Leptinotarsa decemlineata



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



Neem (*Azadirachta indica* Jus., Meliaceae)







Třídění a úprava plodů



Mechanismus účinků

- inhibitor PTH hormonu – inhibice růstu, metabolické poruchy, antifidantní, repelentní, antiovipoziční účinek

Výrobce Trifolio-M GmbH, Německo

Emulgovaný olej ze semen

s obsahem 1% azadirachtinu A

Obvykle 3 l/ha (500-800 l/ha vody)

Ovocné dřeviny

drobné, jádroviny, peckoviny),

žraví a saví škůdci

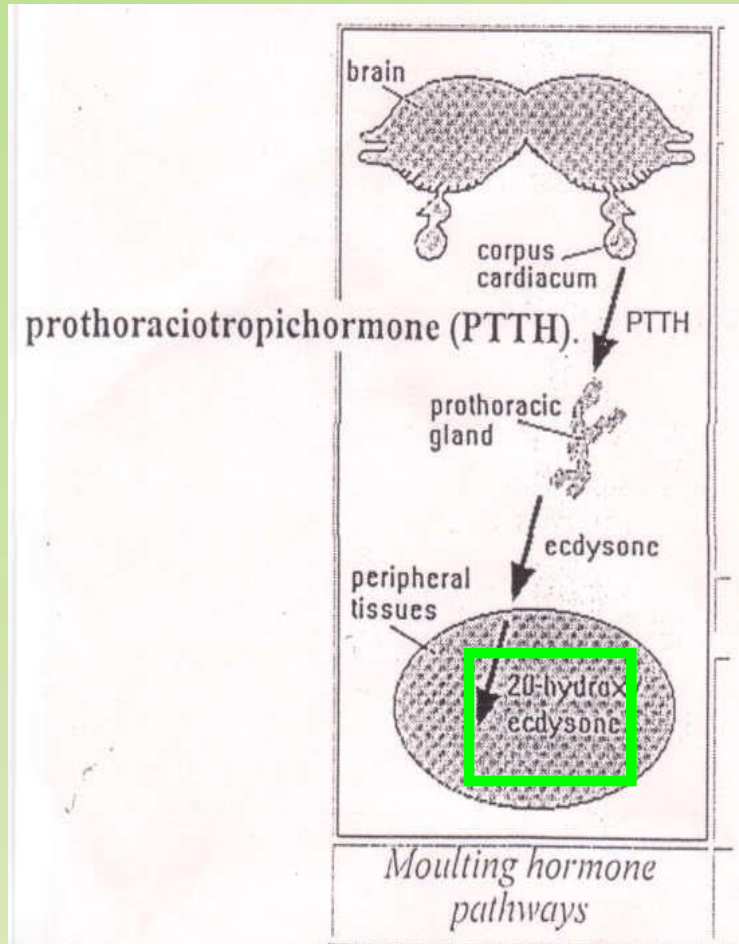
Réva vinná (mšička révokaz)

Zelenina a okrasné rostliny

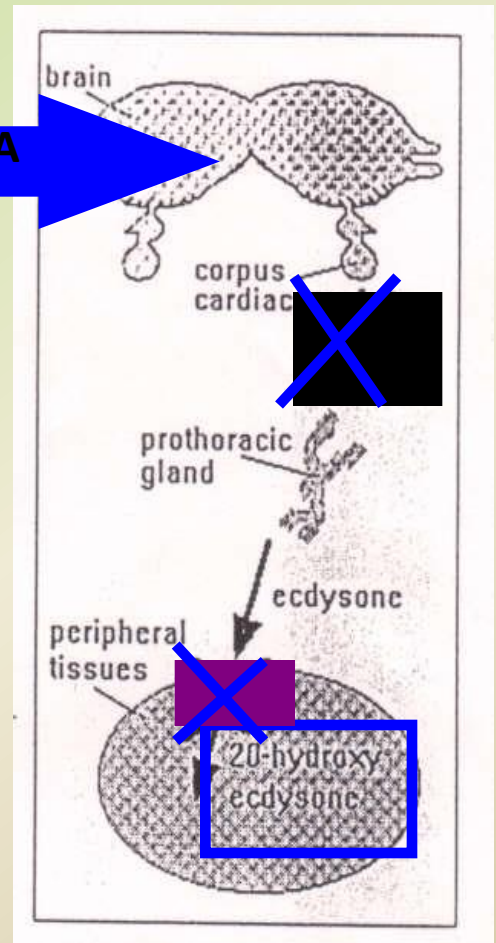
(juvenilní stádia hmyzu)

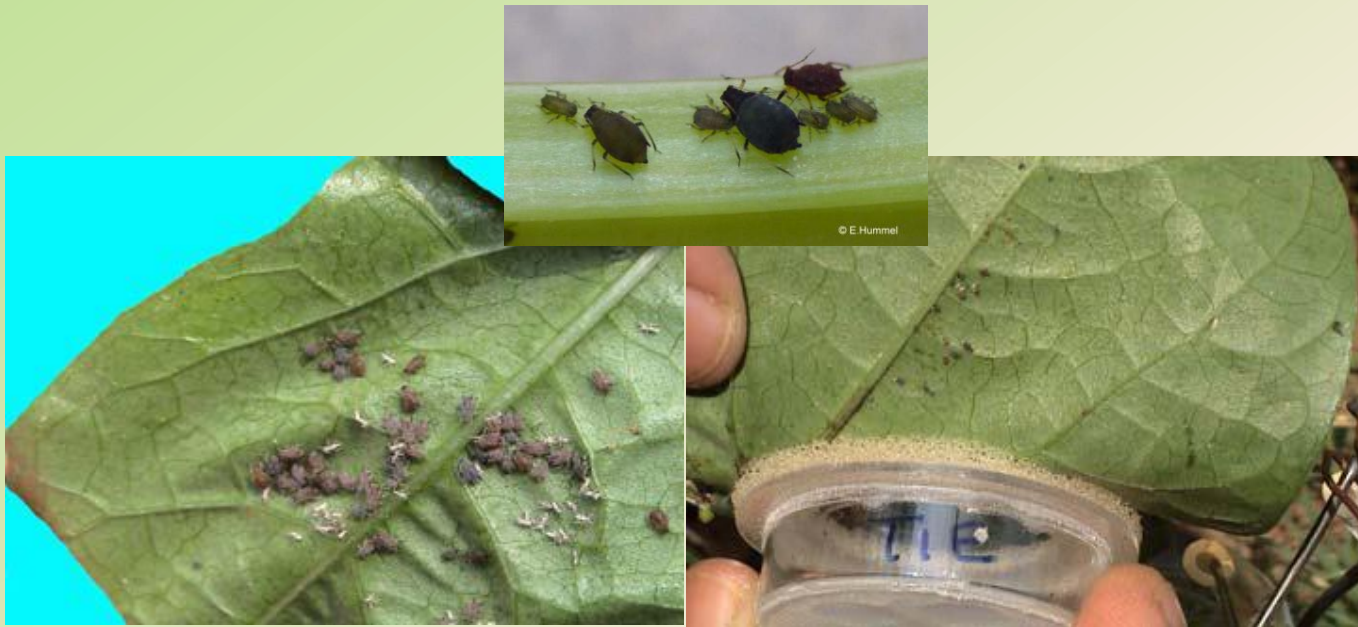
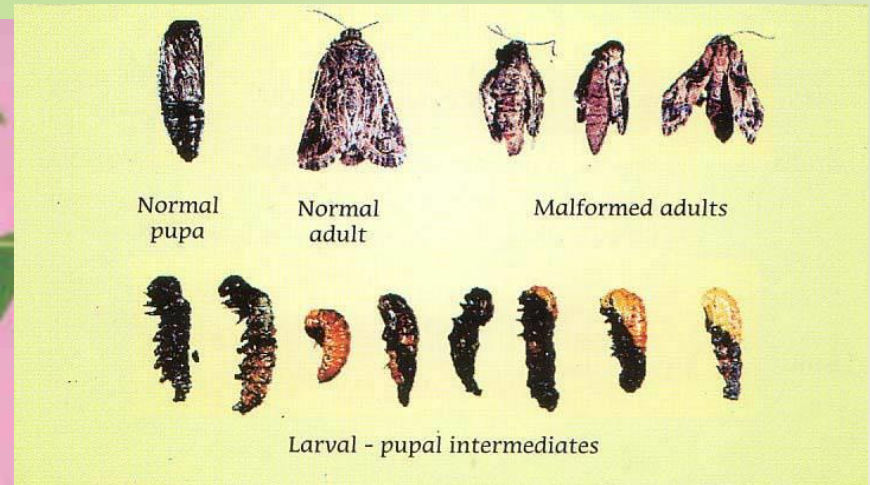


NeemAzal-T/S



Azadirachtin A



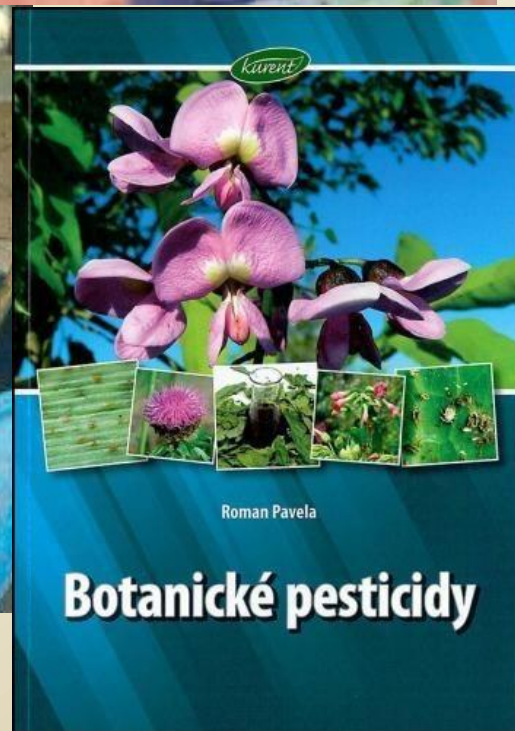
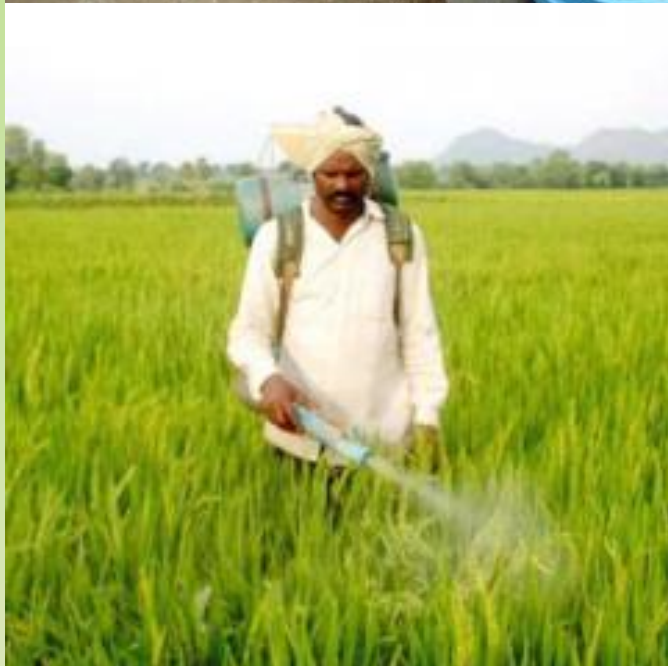




Farmářské přípravky



<http://projects.nri.org/options/options-media>



***Equisetum arvense* L. (přeslička)**



Plodina	Ovocné dřeviny (jabloně, broskvoně), réva vinná, zelenina (okurky, rajčata)
Proti čemu	Strupovitost, padlí, palcatka broskvoňová, plíseň révová, u okurek půdní houby způsobující hniloby kořenů, čerň lilková, septoriózy rajčat (braničnatka rajčatová)
Způsob přípravy postřikové kapaliny	200 g přesličky macerovat 30 min v 10 l vody, pak 45 min vařit , ředíme 10x
Dávka ZL (množství vody/ha)	200 g na 100 l (100-1000 l/ha vody)
Častost aplikace	2-6x, 3-14 dní

***Urtica* spp. (kopřiva)**



Plodina	Ovocné dřeviny (jabloně, třešně, švestky, broskvoně, rybíz, ořešák), fazole, brambory, réva vinná, zelenina (listová i plodová), řepka
Proti čemu	Mšice, zápředníček polní, dřepčící, obaleč jablečný, svilušky, plíseň bramborová, padlí, plíseň révová, plíseň šedá, listové skvrnitosti
Způsob přípravy postřikové kapaliny	Čerstvá (75 g/l) nebo suchá (15 g/l) kopřivovitá nať se naseká a 3 až 4 dny se maceruje při 20 ° C. Filtruje se a filtrát se zředí v 5násobku objemu pitné vody (pH je kolem 6 až 6,5).
Dávka ZL (množství vody/ha)	0,3 – 1,5 kg (suché hmoty) na 100 l (300-900 l/ha vody)
Častost aplikace	1-6x, 7-14 dní

***Salix* spp. (kůra)**



Plodina	Ovocné dřeviny (jabloně, broskvoně), réva vinná,
Proti čemu	Strupovitost, padlí, palcatka broskvoňová, plíseň révová,
Způsob přípravy postřikové kapaliny	200 g vrbové kůry macerovat 2h ve 30 l 80°C vody, po zchlazení ředíme 3x, pH upravit na 6,2
Dávka ZL (množství vody/ha)	222 g na 100 l (100-1000 l/ha vody)
Častost aplikace	2-6x, 7 dní

Skořice



Plodina	Zelenina, okrasné rostliny, drobné ovoce
Proti čemu	Všechny houbové choroby.
Způsob přípravy postřikové kapaliny	Připravit roztok: 15 g/l (macerace přes noc)
Dávka ZL (množství vody/ha)	1 500g na 100 l (500 l/ha vody)
Častost aplikace	1-10x (po 5-10 dnech)

Hřebíček



Plodina	Zelenina, okrasné rostliny, drobné ovoce
Proti čemu	Všechny houbové choroby.
Způsob přípravy postřikové kapaliny	Připravit roztok: 15 g/l (macerace přes noc)
Dávka ZL (množství vody/ha)	1 500g na 100 l (500 l/ha vody)
Častost aplikace	1-10x (po 5-10 dnech)

Lipový květ



Plodina	Zelenina, okrasné rostliny, drobné ovoce
Proti čemu	mšice
Způsob přípravy postřikové kapaliny	Připravit roztok: 50 g/l (macerace přes noc)
Dávka ZL (množství vody/ha)	5 kg na 100 l (500 l/ha vody)
Častost aplikace	1-10x (podle potřeby)

Leuzea carthamoides (semena, kořeny)



Plodina	Brambory
Proti čemu	Mandelinka bramborová
Způsob přípravy postřikové kapaliny	Připravit roztok: 30 g/l (macerace přes noc)
Dávka ZL (množství vody/ha)	3 kg na 100 l (500 l/ha vody)
Častost aplikace	1-10x (po 5-10 dnech)



**Víc se sem nevejde a proto
děkuji za pozornost**