

Zkušenosti z degradací reziduí nových účinných látek pesticidů v jablkách a dalších druzích ovoce

prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc, ing. Jitka Stará, PhD. , ing.
Tereza Horská, PhD., VÚRV, v.v.i. Praha - jablka

ing. Michal Skalský, PhD., ing. Jana Ouředníčková, PhD., VŠÚO
Holovousy – hrušky, drobné ovoce

prof. ing. J. Hajšlová, CSc. prof. Ing. Vladimír Kocourek, CSc., ing.
František Krátký, akreditovaná laboratoř ISO 170 25 VŠCHT – analýzy
reziduí pesticidů

*Zpracováno podle výsledků projektů TA ČR SS01020234 a MZe
QK1710200.*

Ovocnářské dny 2022

Definice základních termínů

MRL = maximální limit reziduí pesticidů = nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství pesticidů v potravinách a potravinových surovinách, které se vyjadřuje v hmotnostním poměru mg/kg celého definovaného produktu.

Pro produkty určené pro dětskou výživu je limit 0,01 mg/kg (tento limit je využíván také pro produkty z ekologického zemědělství)

Pro přípravky neuvedené v nařízení a jeho přílohách platí implicitně limit 0,01 mg/kg.

Limity MRL se průběžně aktualizují (zpřísňují nebo změkčují) na základě poznatků vědy a výzkumu pod koordinací EFSA.

Při překročení MRL je podle Nařízení EU produkt neobchodovatelný (kontrolní orgán uloží zákaz prodeje či distribuce nevyhovující potraviny a zahájí správní řízení).

Nízkoreziduální a bezreziduální produkce

Nízkoreziduální produkce - je zemědělská produkce, při které je ochrana proti škodlivým organismům prováděna tak, že rezidua použitých pesticidů v produktech jsou pod limitem pro předem stanovený akční práh, obvykle pro 25 až 30 % MRL (požadavky obchodních řetězců).

Bezreziduální produkce – je zemědělská produkce, při které je ochrana proti škodlivým organismům prováděna tak, že rezidua použitých pesticidů v produktech jsou pod limitem 0,01 mg/kg (shoda s limity pro produkty určené pro dětskou výživu).

Rizika pesticidů pro pěstitele i konzumenty ovoce

Reziduální toxicita pesticidů

- ❑ trend snižování reziduí nejvíce rizikových látek pro zdraví, snižování frekvence vzorků překračujících MRL
- ❑ trend zvyšování frekvence výskytu reziduí pod MRL, nárůst více reziduí v jednom vzorku

Kombinace reziduí více účinných látek v jednom produktu (mixtury)

- v jednom vzorku je běžný výskyt více reziduí různých účinných látek – všechny pod limitem MRL, ale v součtu přesahující MRL
- o vlivu synergických účinků reziduí pesticidů na zdraví se toho moc neví (legislativa dosud problém neřeší)

Přehled hodnocených fungicidů a insekticidů v jablkách – Praha Ruzyně 2021

fungicidy

Bellis	boscalid+pyraclostrobin
Cyflamid 50 EW	cyflufenamid
Delan Pro	dithianon+fosf.dr.
Domark 10 EC	tetraconazole
Embrelia	isopyrazam+difenoconazol
Luna Experience	tebuconazol+fluopyram
Pomax	fludioxonil+pyrimethanil
Scala	pyrimethanil
Score 250 EC	difenoconazole
Sercadis	fluxapyroxad
Talent	myklobutanil
Topas 100 EC	penconazole

insekticidy

acetamiprid	Mospilan 20 SP
cyantraniliprole	Exirel, Benevia
flonicamid	Teppeki
flupyradifuron	Sivanto prime
chlorantraniliprole	Coragen 20 SC
pirimicarb	Pirimor 50 WG
pyriproxyfen	Harpun
spinosad	Spintor
spirotetramate	Movento 100 SC
sulfoxaflor	Gondola

Model degradace účinné látky pesticidu v produktu

Závislost mezi množstvím účinné látky pesticidu v produktu a časem v době od aplikace do doby sklizně produktu.

Pro vyjádření rychlosti degradace účinné látky pesticidu v produktech byla použita kinetická rovnice 1. řádu:

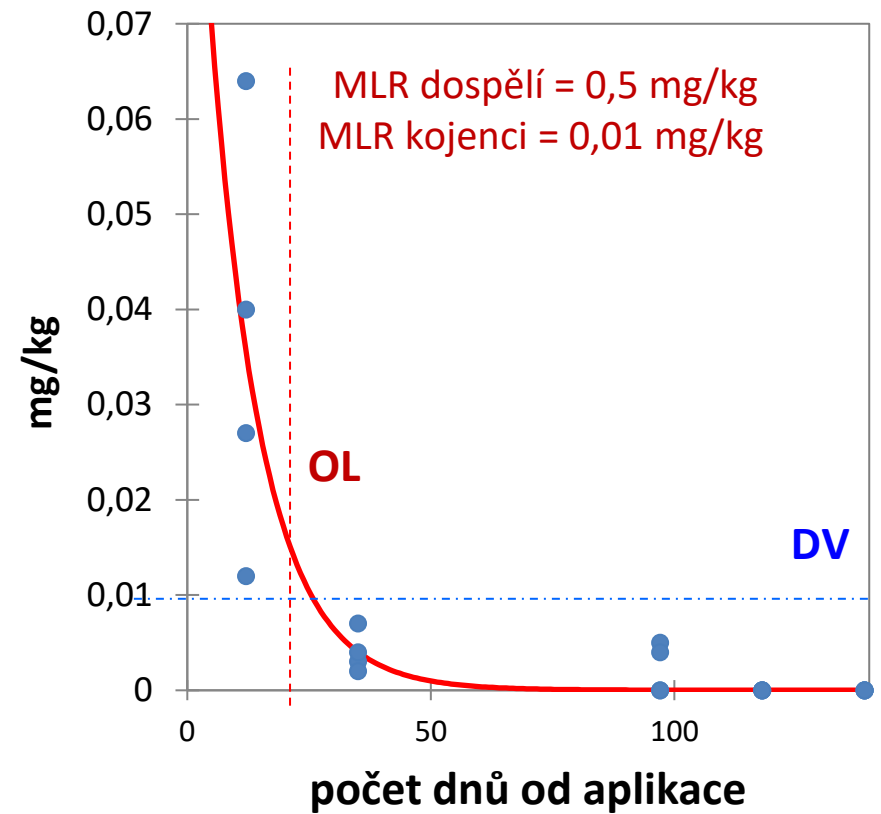
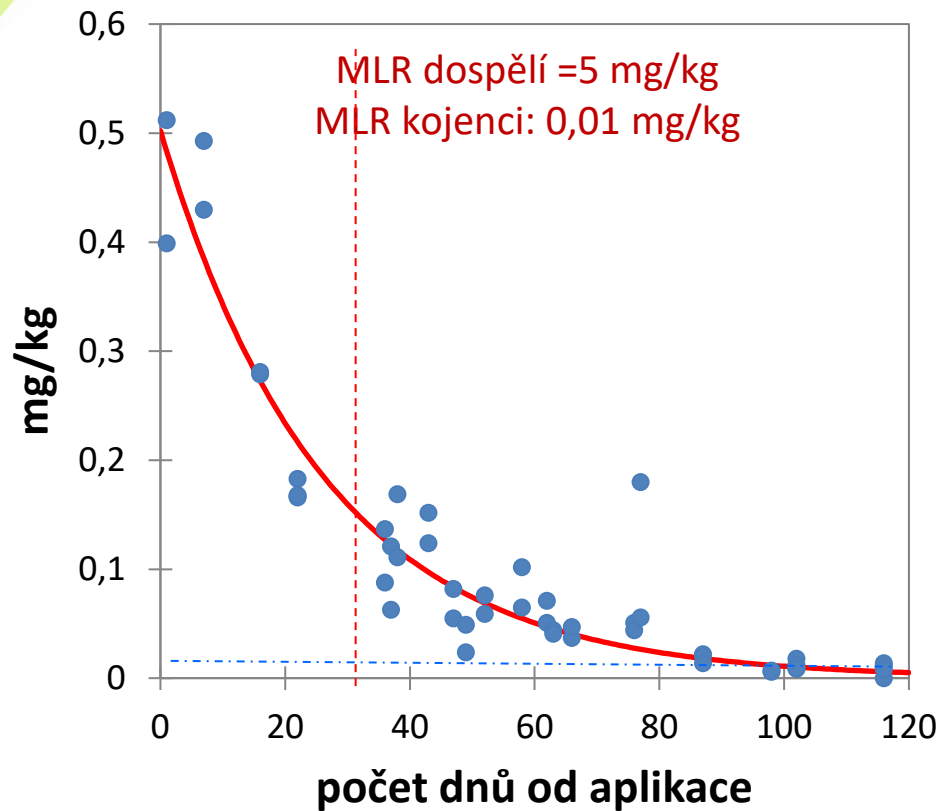
$$C_t = C_0 e^{-k \cdot t}$$

- *kde* C_t - koncentrace (mg/kg) v čase t (dny) po aplikaci, C_0 - prvotní koncentrace, k – konstanta = rychlost degradace (den^{-1}), t - počet dnů od aplikace.



Dodine (Syllit)

Chlorpyrifos-methyl (Reldan 40 EC)



Výpočet akční ochranné lhůty (AOL) – princip prodlužování ochranné lhůty

$$\mathbf{AOL_1 = (\ln C_t - \ln C_0) / k}$$

- kde $AOL = AOL_1 + 1/3 AOL$ (počet dnů od poslední aplikace do sklizně)
- C_t - koncentrace – množství účinné látky (mg kg^{-1}) odpovídající zvolenému akčnímu limitu - % MRL (nízkoreziduální produkce) nebo limitu 0.01 mg/kg (bezreziduální produkce nebo baby food)
- C_0 - prvotní koncentrace, k = rychlost degradace - konstanta

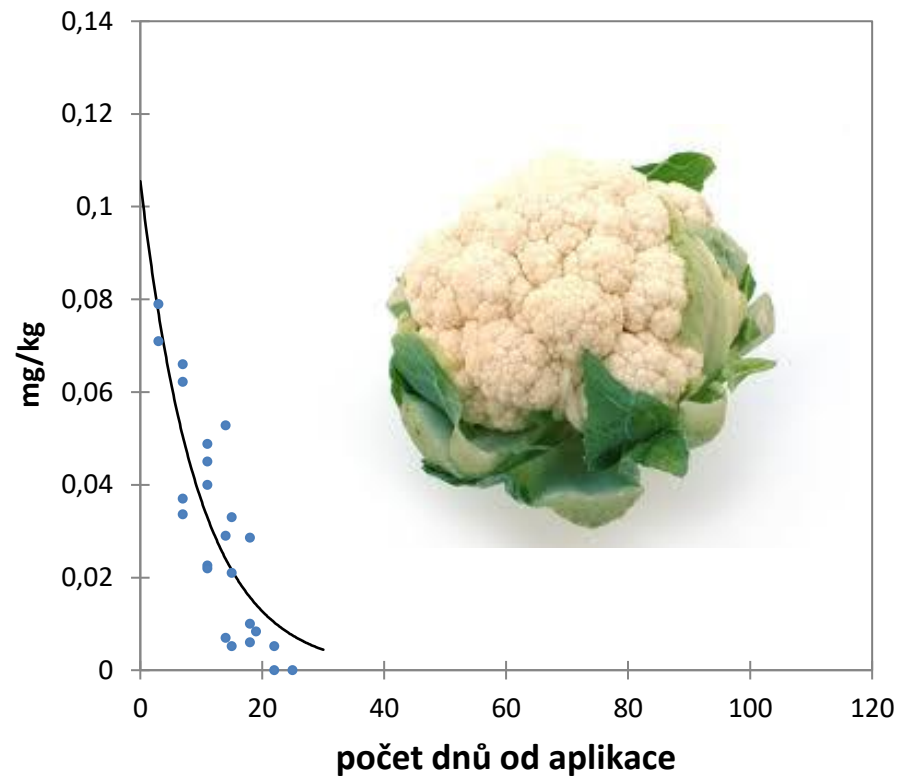
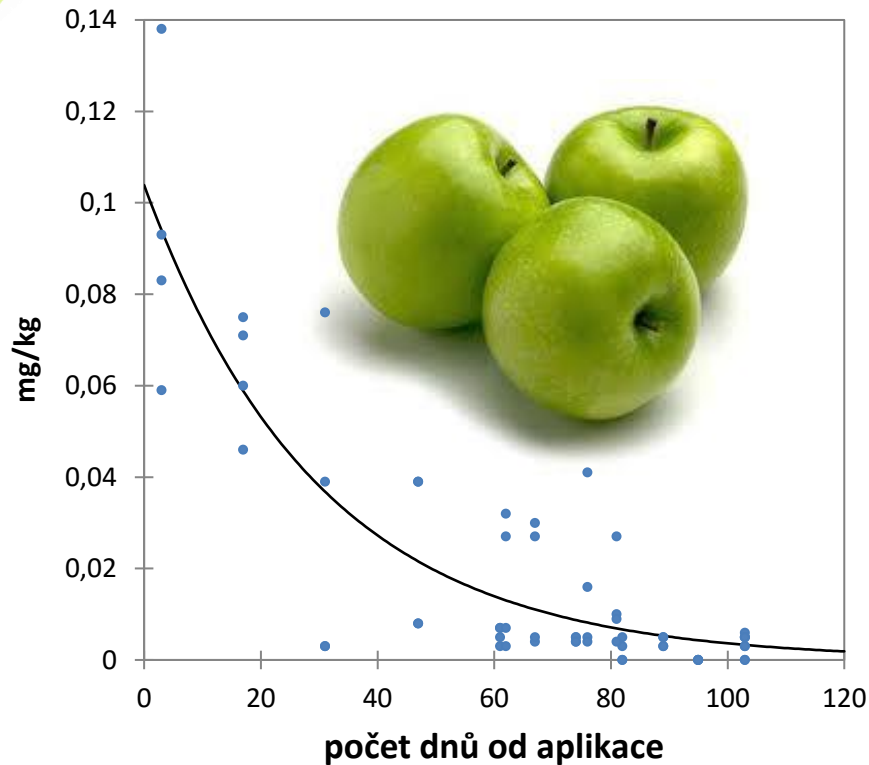
Podle stanovených parametrů modelu (C_0, k) pro konkrétní druh ovoce nebo zeleniny lze stanovit **akční ochranné lhůty** účinných látek pesticidů pro libovolně zvolené akční prahy pro nízkoreziduální produkci nebo pro bezreziduální produkci.

Průběh degradace reziduí Ovoce versus zelenina

indoxacarb (Steward)

Jablka MLR - 0,5 mg/kg OL = 7

Květák MLR - 0,3 mg/kg OL = 3

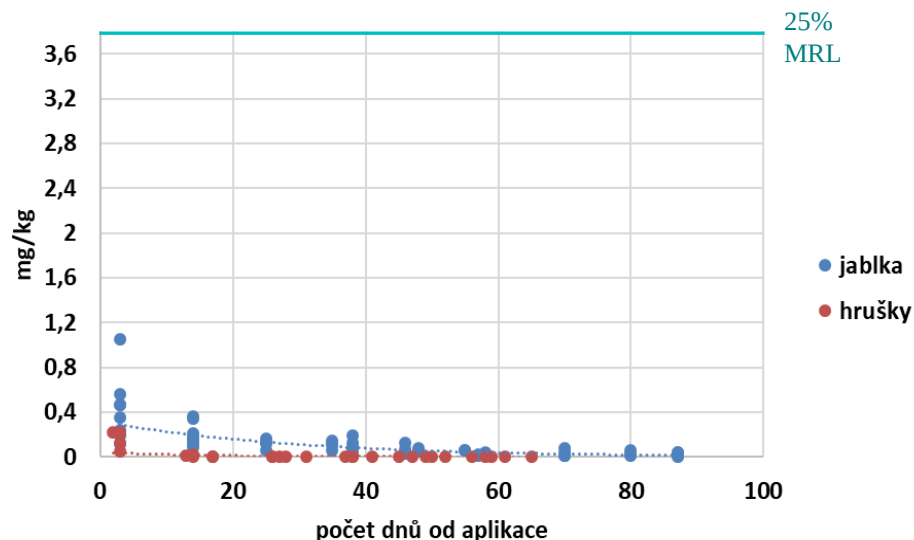


Degradace fungicidů v jablkách a hruškách

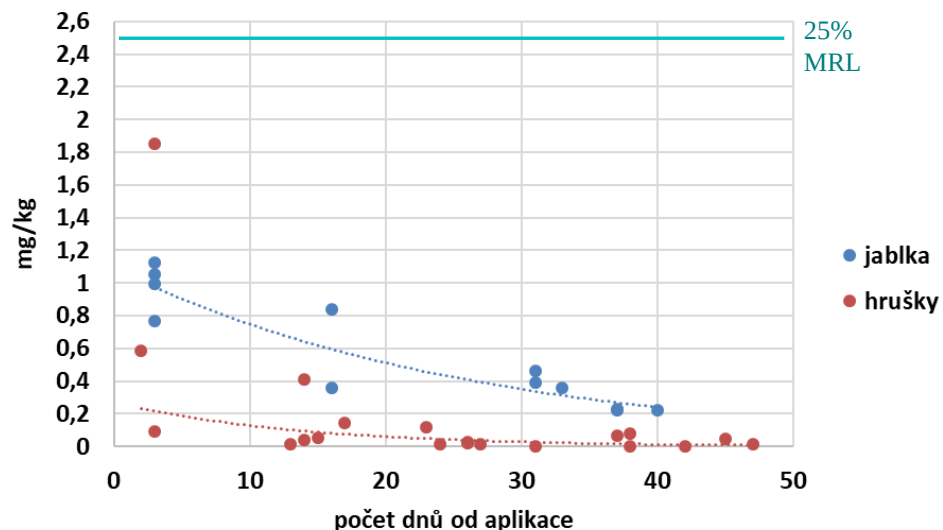
MRL = 15 mg/kg
OL = 7 dnů

MRL = 10 mg/kg
OL = 28 dnů

pyrimethanil



captan

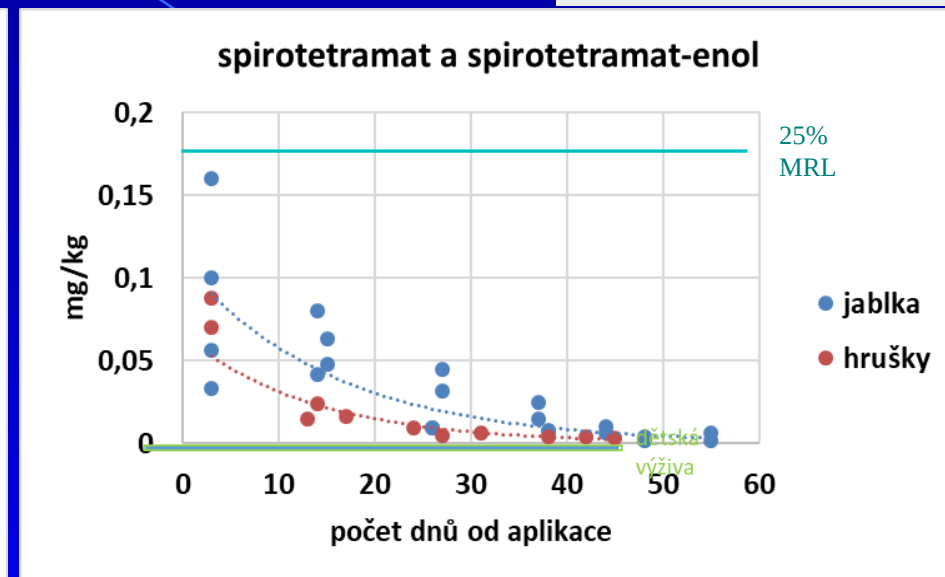
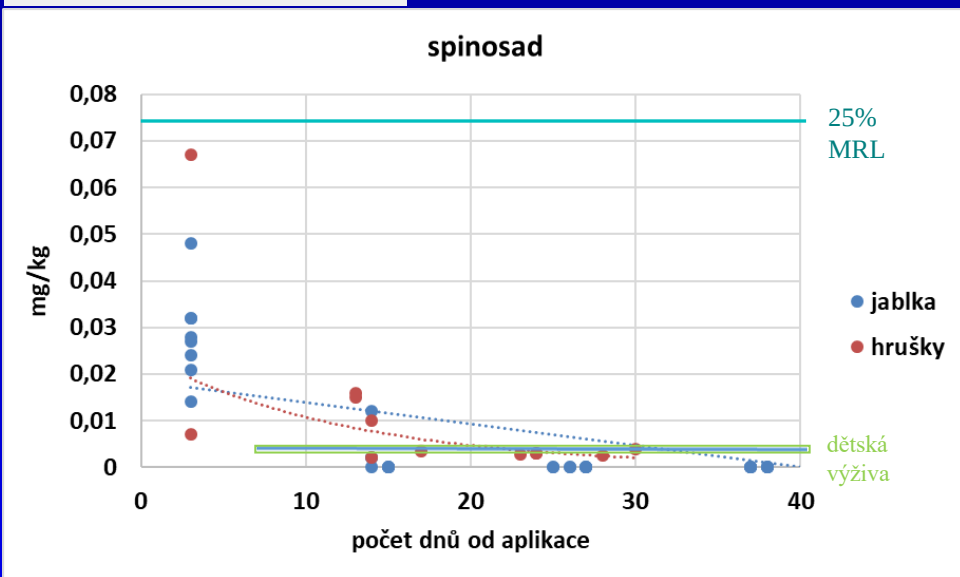


- dosažení úrovně reziduí 25% MRL (nízkoreziduální produkce) bez problémů v jablkách i hruškách
- pyrimethanil (např. Scala) i captan (např. Captan 80 WG) degradují pomaleji v jablkách než v hruškách, pomalejší je degradace zejména u captanu
- dosažení úrovně 0,01 mg/kg je obtížné zejména u jablek (AOL pro pyrimethanil 99 dnů, pro captan 123 dnů), v hruškách reálné (AOL pro pyrimethanil 24 dnů, pro captan 44 dnů)

Degradace insekticidů v jablkách a hruškách

MRL = 0,3 mg/kg
OL = 7 dnů

MRL = 0,7 mg/kg
OL = 21 dnů



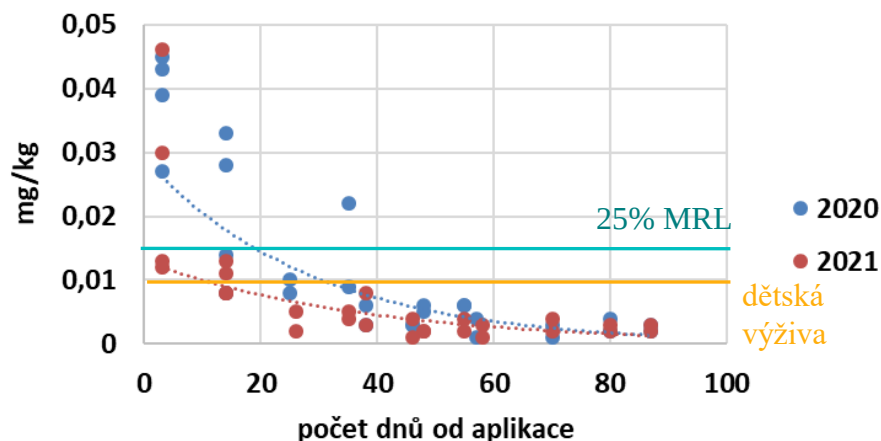
- dosažení úrovně reziduí 25% MRL bez problémů u obou insekticidů
- degradace **spinosadu** (Spintor) v jablkách a hruškách podobná, stejná AOL pro dosažení 0,01 mg/kg 11 dnů
- **spirotetramat** (Movento 100 SC) pomalejší degradace v jablkách než v hruškách, pro dosažení úrovně 0,01 mg/kg AOL v jablkách 38 dnů, v hruškách AOL 26 dnů

Degradace fungicidů v jablkách

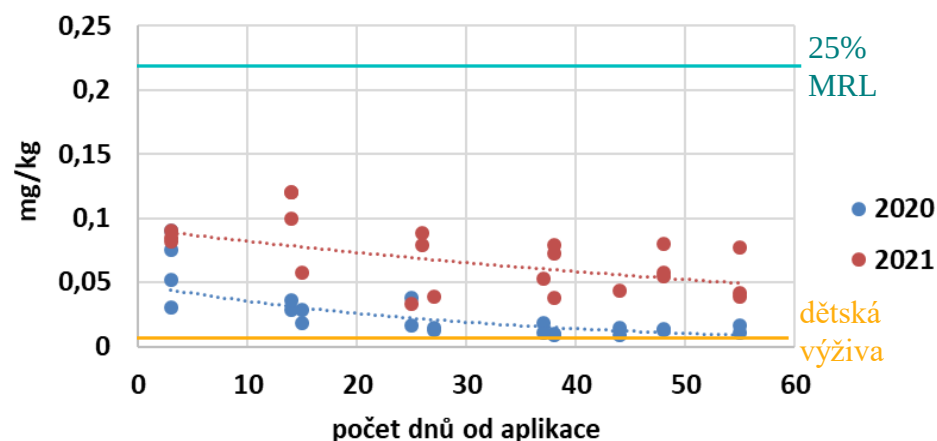
MRL = 0,06 mg/kg
OL = 14 dnů

MRL = 0,9 mg/kg
OL = 35 dnů

cyflufenamid



fluxapyroxad



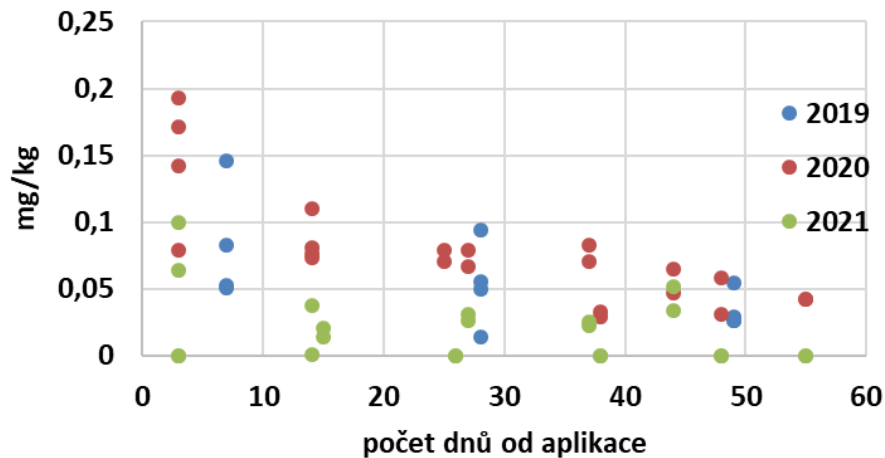
- **cyflufenamid** (např. Cyflamid 50 EW) - variabilita mezi roky 0-30 dnů po aplikaci vysoká, vzhledem k nízkému MRL má variabilita vliv na dosažení požadovaných hodnot 25% MRL i 0,01 mg/kg (AOL pro 25% MRL 19 dnů (2020) a 0 dnů (2021), AOL pro 0,01 mg/kg 30 dnů (2020) a 10 dnů (2021))
- **fluxapyroxad** (např. Sercadis) rozdílná degradace v jednotlivých letech, dosažení hodnoty 25% MRL vzhledem k vyššímu MRL bez problémů, dosažení hodnoty 0,01 mg/kg rozdílné podle roku (AOL 51 dnů v roce 2020 a 201 v roce 2021)

Degradace insekticidů v jablkách

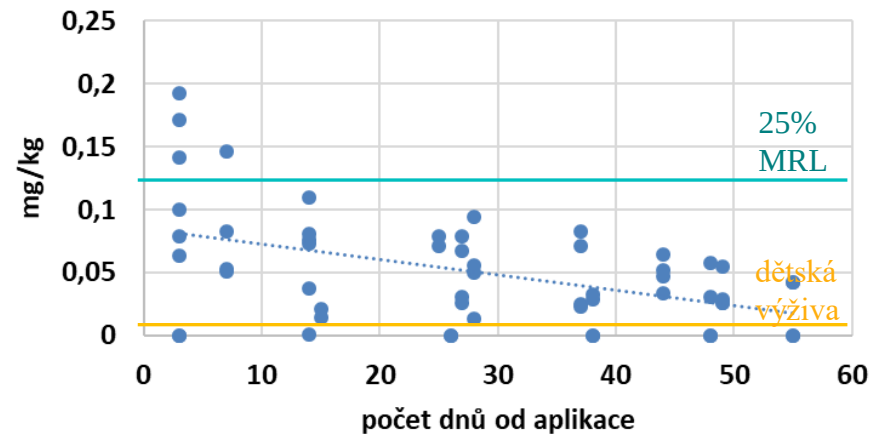
MRL = 0,5 mg/kg

OL = 7 dnů

pirimicarb



pirimicarb

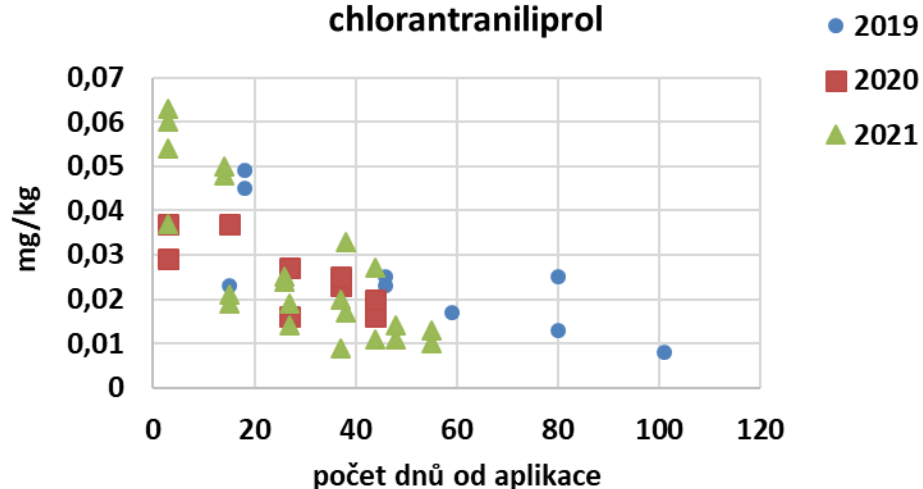


- velká variabilita průběhu degradace **pirimicarb** (Pirimor 50 WG) v jednotlivých letech
- dosažení hladiny 25% MLR (0,125 mg/kg) bez problémů (max. 10 dnů od aplikace)
- dosažení limitu 0,01 mg/kg po cca 60 dnech od aplikace

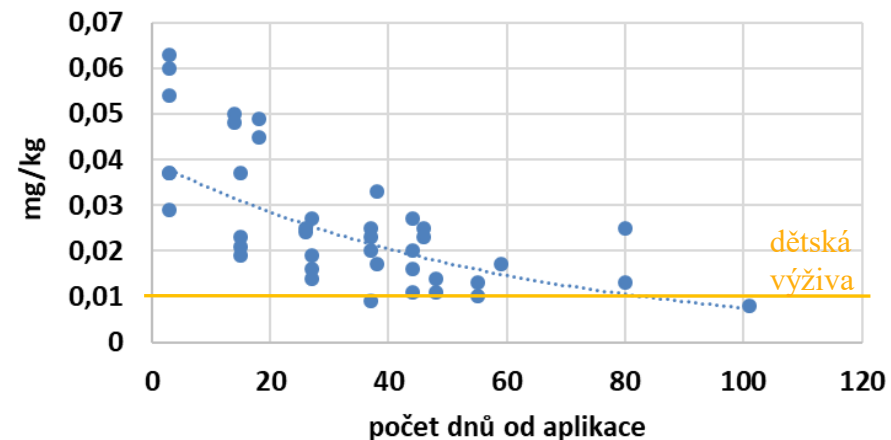
Degradace insekticidů v jablkách

MRL = 0,5 mg/kg
OL = 14 dnů

chlorantraniliprol



chlorantraniliprol



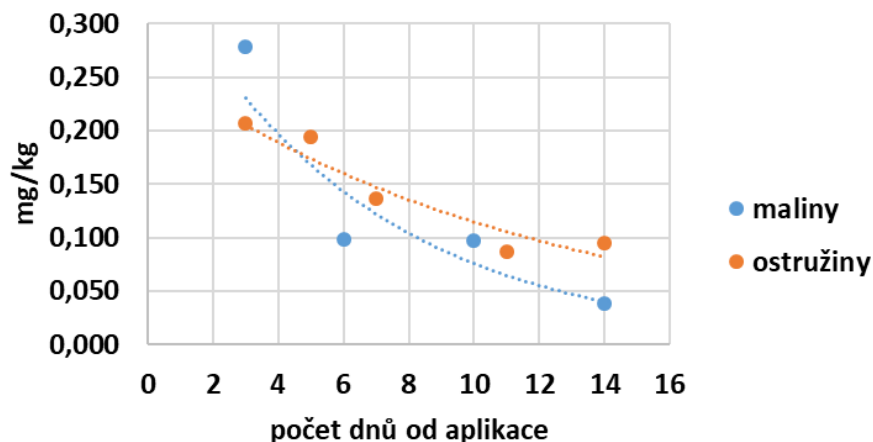
- variabilita degradace reziduí **chlorantraniliprolu** (Coragen 20 SC) mezi roky nízká, nízké hodnoty reziduí již krátce po aplikaci
- dosažení hodnoty 25% MRL (0,125 mg/kg) bez problémů
- dosažení hodnoty 0,01 mg/kg po cca 80 dnech od aplikace

Degradace fungicidů v malinách a ostružinách

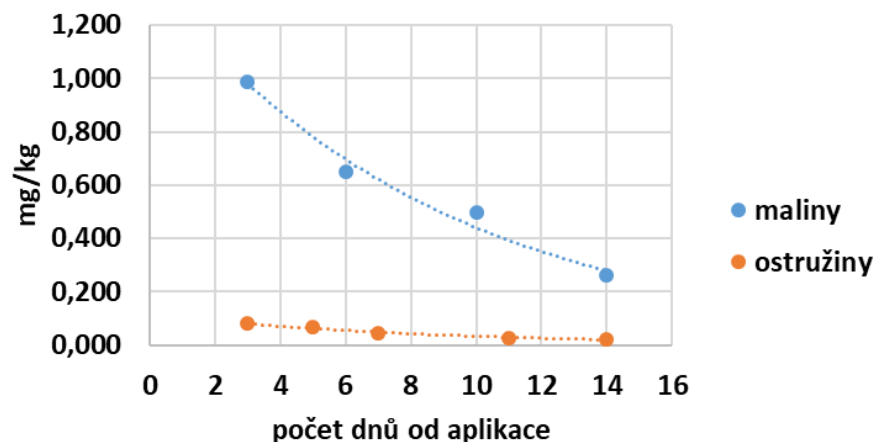
MRL = 1,5 mg/kg
OL = 7 dnů

MRL = 3,0 mg/kg
OL = 14 dnů

difenoconazol



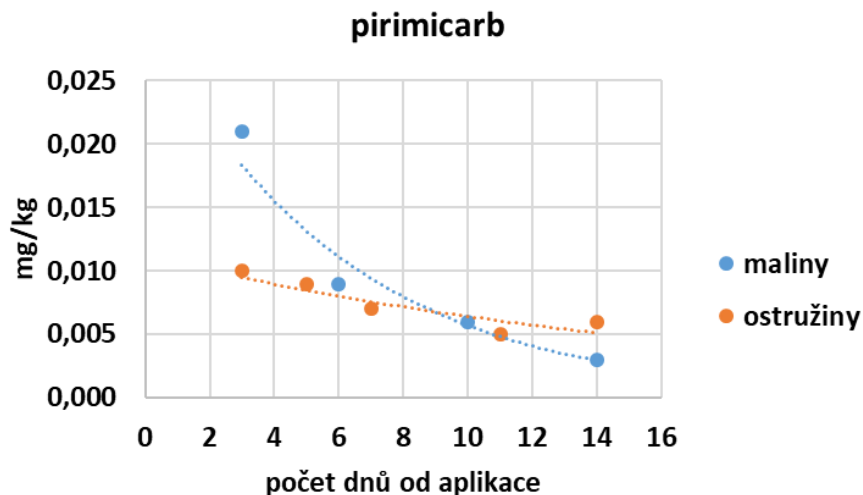
pyraclostrobin



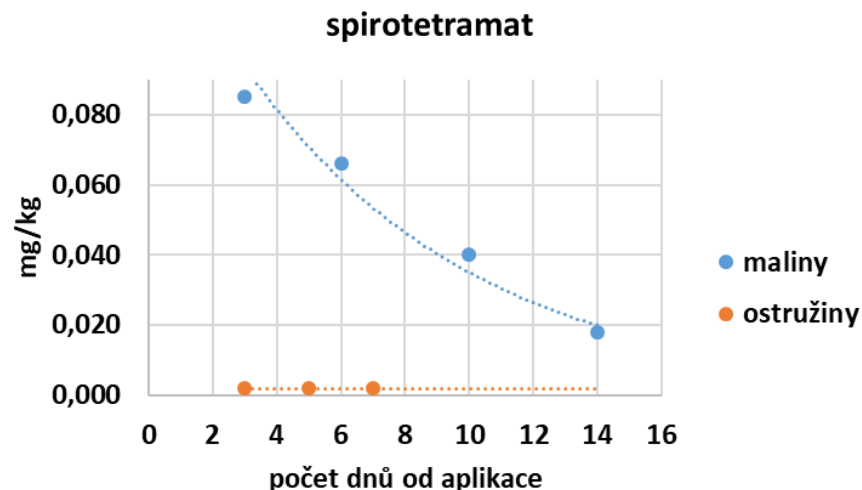
- **difenoconazol** (Score 250 EC) stejný průběh degradace v obou plodinách, dosažení limitu 25% MRL (0,375 mg/kg) bez problémů
- **pyraclostrobin** (Signum) vyšší obsah reziduí po postřiku v malinách, dosažení limitu 25% MRL (0,75 mg/kg) v malinách za 5 dnů po aplikaci, v ostružinách nízká hladina reziduí již krátce po aplikaci

Degradace insekticidů v malinách a ostružinách

MRL = 4,0 mg/kg
OL = 7 dnů



MRL = 0,02 mg/kg
OL = AT



- **pirimicarb** (Pirimor 50 WG) podobný průběh degradace v obou plodinách, dosažení limitu 25% MRL (1 mg/kg) bez problémů, dosažení hodnoty 0,01 mg/kg po 2 (ostružiny) a 6 dnech (maliny) od aplikace
- **spirotetramat** (Movento 100 SC) velmi rozdílný průběh degradace v malinách a ostružinách, v ostružinách nízké hodnoty reziduí již krátké po aplikaci
- spirotetramat registrován do angreštu a borůvek proti mšicím, ale pro použití pouze **po sklizni**, proto OL = AT

Možnosti dosažení limitů nízkoreziduální produkce jablek s vybranými účinnými látkami pesticidů - ukázka výsledků rok 2021

Všechny hodnocené fungicidy a většina insekticidů splňovaly limit 25% MRL při aplikaci do 10.8.

termín aplikace	Účinné látky	přípravek	MRL	25% MRL	při sklizni		nízkoreziduální produkce (25% MRL)
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	%MRL	
30.7.	pyriproxyfen	Harpun	0,2	0,05	0,066	33,0	NE
10.8.	pyriproxyfen	Harpun	0,2	0,05	0,070	35,0	NE
10.8.	flonicamid	Teppeki	0,3	0,08	0,089	29,5	NE

Výběrem vhodného přípravku lze i při zajištění ochrany proti skládkovým chorobám dosáhnout limitu 25% MRL při aplikaci až do 13.9.

termín aplikace	Účinné látky	přípravek	MRL	25% MRL	při sklizni		nízkoreziduální produkce (25% MRL)
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	%MRL	
3.9.	fluopyram	Luna Experience	0,8	0,20	0,215	26,8	NE
3.9.	tebuconazole	Luna Experience	0,3	0,08	0,155	51,7	NE
3.9.	pyraclostrobin	Bellis	0,5	0,13	0,092	18,3	ANO
3.9.	boscalid	Bellis	2	0,50	0,272	13,6	ANO
13.9.	pyraclostrobin	Bellis	0,5	0,13	0,061	12,1	ANO
13.9.	boscalid	Bellis	2	0,50	0,119	5,9	ANO
13.9.	pyrimethanil	Pomax	15	3,75	0,380	2,5	ANO
13.9.	fludioxonil	Pomax	5	1,25	0,085	1,7	ANO

Možnosti dosažení limitů bezreziduální produkce jablek s vybranými účinnými látkami pesticidů - ukázka výsledků rok 2021

Přehled látek, u kterých bylo dosaženo limitu pro nízkoreziduální produkci při aplikaci na konci června, července a 10. srpna

termín aplikace	Účinné látky	přípravek	MRL	při sklizni		bezreziduální produkce 0,01 mg/kg
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	
28.6.	cyflufenamid: sum of cyflufenamid (Z-isomer) and its E-isomer	Cyflamid 50 EW	0,06	0,003	4,2	ANO
28.6.	tetraconazole	Domark 10 EC	0,30	0,006	2,0	ANO
28.6.	difenoconazole	Score 250 EC	0,80	0,012	1,4	ANO
28.6.	cyantraniliprole	Exirel, Benevia	0,80	0,002	0,2	ANO

termín aplikace	Účinné látky	přípravek	MRL	při sklizni		bezreziduální produkce
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	0,01 mg/kg
30.7.	cyflufenamid: sum of cyflufenamid (Z-isomer) and its E-isomer	Cyflamid 50 EW	0,06	0,003	5,0	ANO
30.7.	tetraconazole	Domark 10 EC	0,30	0,007	2,2	ANO
30.7.	cyantraniliprole	Exirel, Benevia	0,80	0,003	0,4	ANO
30.7.	spinosad (spinosad, sum of spinosyn A and spinosyn D)	Spintor	0,30	0,000	0,0	ANO
10.8.	spinosad (spinosad, sum of spinosyn A and spinosyn D)	Spintor	0,30	0,000	0,0	ANO
10.8.	penconazole (sum of constituent isomers)	Topas 100 EC	0,15	0,009	5,7	ANO

Závěr 1: Regulace reziduí pesticidů v ovoci a zelenině

1) Legislativně

Konvenční zemědělství – dodržení MRL (nařízení č.396/ES/2005)

Dětská výživa (baby food): dodržení limitu 0,01 mg/kg

2) Na základě obchodních vztahů (v ČR od roku 2020)

Nízkoreziduální tržní produkce: garance akčních prahů - předem stanovené limity (% MRL)

Bezreziduální tržní produkce (stejně podmínky jako pro baby food)

3) Dotační politika – systémy IP (od 2023)

Závěr 2: Produkce nízkoreziduálního ovoce a zeleniny – srovnatelné náklady i cena s konvencí – současnost

- Je realistická koncepce, regulace má smysl pod 30% MRL nebo pod 50% MRL (ne více než 5 různých reziduí ve stopách)
- Získá značku kvality? Je ochranná známka IP pro obchod a spotřebitele dostačující?
- Ovoce a zelenina s „rodokmenem“

Produkce bezreziduálního tržního ovoce a zeleniny „zero residual food“ – vyšší náklady na produkci, vyšší cena než z konvence – budoucnost ?? (konkurence s produkty ekologického zemědělství ??)

- Získá značku vyšší kvality? Je certifikace produktu pro obchod a spotřebitele dostačující?
- Je to produkce bez reziduí pesticidů určená pro děti ?? (konkurence pro produkty baby food ??)

Závěr 3: Nízkoreziduální tržní produkce ovoce a zeleniny: garance akčních prahů - předem stanovené % MRL

Výsledky výzkumu podporovaného z národních zdrojů (modely degradace reziduí pro většinu účinných látek pesticidů budou nejvyšším standardem pro integrovanou produkci ovoce a zeleniny)

Omezení potřeby rizikových přípravků (plnění podmínek strategických dokumentů EU – Zelená dohoda, F2F)

Plnění podmínek obchodních řetězců a současně plnění podmínek integrované produkce (aktualizované od roku 2023)

Zájem společnosti o kvalitní produkty z místní produkce.

Edukativní projekt pro pěstitele