



VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.



*VYUŽITÍ DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ S OHLEDEM
NA DEGRADACI REZIDUÍ PESTICIDŮ V OVOCI*

Rezidua pesticidů

- **Rezidua pesticidů** jsou zbytky účinných látek přípravků aplikovaných proti škodlivým činitelům.
- **Pro každý přípravek** (účinnou látku přípravku) a komoditu stanoveny zákonné limity reziduí pesticidů, tzv. **maximální limity reziduí** (MLR) v potravinách a krmivech nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005.





Maximální limity reziduí

- MLR je nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství pesticidů v potravinách a potravinových surovinách, které se vyjadřuje v hmotnostním poměru mg/kg definovaného produktu.
- MLR významný pro kontrolu dodržování předpisů
- ***Nejčastěji se rezidua pesticidů nachází v ovoci a zelenině***

Rizika reziduí pesticidů v potravinách pro lidský organismus

- Rezidui pesticidů mohou být zasaženy i necílové skupiny organismů, včetně dětí
- Vstup do organismu – dermální, inhalační nebo orální cesta
- Negativní účinky pesticidů na lidské zdraví ovlivňuje **dávka, mechanismus absorpce, distribuce, metabolismus a exkrece.**



Cíle studie

- Kinetika vybraných zbytkových látek v plodech třešní při různých technologiích dlouhodobého skladování
- Korelace degradace reziduí pesticidů a typu skladování
- *5. varianta – kontrolní varianta bez ošetření*

VZORKY

- Odrůda třešně 'Tamara'

SKLADOVÁNÍ

- Modifikovaná atmosféra MAP
- Skladování při nízké hladině kyslíku- ULO
- Posklizňové ošetření 1-methylcyclopropen
- Posklizňové ošetření ozonem





Postřikový plán



Acetamiprid
Pirimicarb
Thiacloprid



Boscalid
Fenhexamid
Fenpyrazamine
Myclobutanil
Pyraclostrobin
Trifloxystrobin
Cyprodinil
Fludioxonil
Fluopyram
Tebuconazole

Varianta	Termín aplikace						
	28 dní před sklizní	21 dní před sklizní	14 dní před sklizní	7 dní před sklizní	3 dny před sklizní	1 den před sklizní	
T1				Fluopyram, Tebuconazole (0,6 L/ha)			
			Acetamiprid (0,25 kg/ha)	Boscalid, Pyraclostrobin (0,25 kg/ha)		Fenpyrazamine (1,2 kg/ha)	
			Cyprodinil, Fludioxonil (1 kg/ha)	Trifloxystrobin (0,45 kg/ha)			
			Thiacloprid (0,2 L/ha)	Pirimicarb (0,5 kg/ha)			
	TV2			Fluopyram, Tebuconazole (0,6 L/ha)			
				Boscalid, Pyraclostrobin (0,25 kg/ha)		Fenpyrazamin (1,2 kg/ha)	
		Thiacloprid (0,2 L/ha)	Acetamiprid (0,25 kg/ha)	Trifloxystrobin (0,45 kg/ha)		Fenhexamid (1 L/ha)	
			Cyprodinil, Fludioxonil (1 kg/ha)	Pirimicarb (0,5 kg/ha)			



Podmínky analýzy & příprava vzorku

	Agilent HPLC-1260 Infinity, Triple Q MS 6490
Analytická kolona	Zorbax Eclipse EDB-C18 (150x2,1mm, 5 μ m)
Mobilní fáze	A: 5 mmol/L mravenčan amonný ve vodě
	B: 5 mmol/L mravenčan amonný v methanolu
Gradientová eluce	0-7.5 min 30% B; 7.5-11 min 100% B; 11-14.5 min 30% B
Průtok (mL/min)	0,65
T (°C)	40
Objem vzorku/ μ L	10



Extrakce QuEChERS
extraction kit, QuEChERS
Dispersive Kit



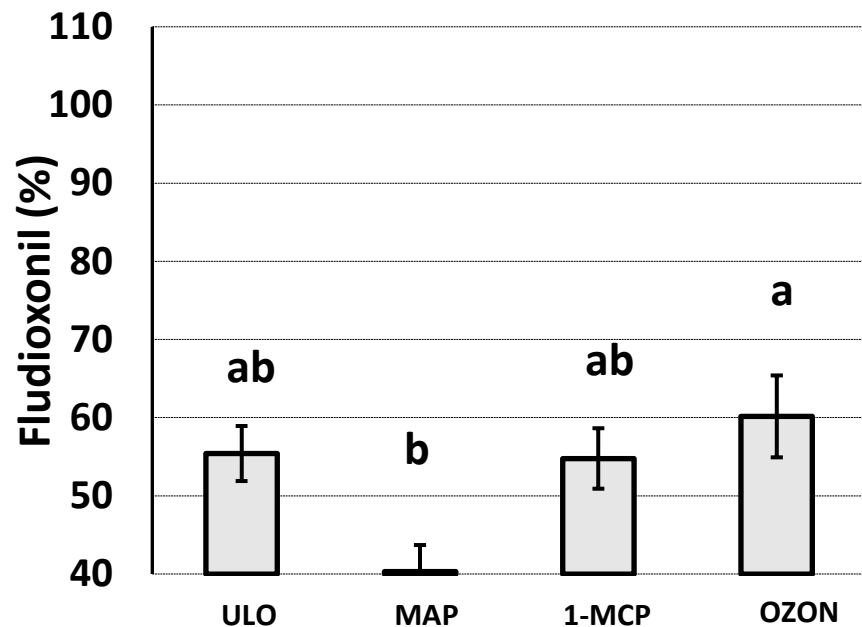


Validace metody

Analyte	Recovery (%), mean \pm RSD (%)			R ²	Matrix
	0.01 mg/kg	0.1 mg/kg	1 mg/kg		effects (%)
Acetamidrid	101 \pm 2	106 \pm 2	107 \pm 4	0.9997	-1
Boscalid	102 \pm 4	108 \pm 3	103 \pm 4	0.9992	0
Cyprodinil	102 \pm 4	107 \pm 5	106 \pm 4	0.9995	2
Fenhexamid	65 \pm 13	70 \pm 14	66 \pm 13	0.9986	-2
Fenpyrazamine	104 \pm 6	108 \pm 4	104 \pm 3	0.9988	6
Fludioxonil	105 \pm 7	113 \pm 4	102 \pm 4	0.9973	0
Fluopyram	107 \pm 3	111 \pm 2	104 \pm 4	0.9986	-1
Pyraclostrobin	104 \pm 3	110 \pm 3	107 \pm 4	0.9992	-1
Pirimicarb	102 \pm 2	108 \pm 3	107 \pm 3	0.9995	-1
Tebuconazole	104 \pm 8	108 \pm 7	97 \pm 10	0.9977	-3
Thiacloprid	101 \pm 2	107 \pm 3	107 \pm 4	0.9997	-1
Trifloxystrobin	103 \pm 4	109 \pm 4	108 \pm 5	0.9993	7

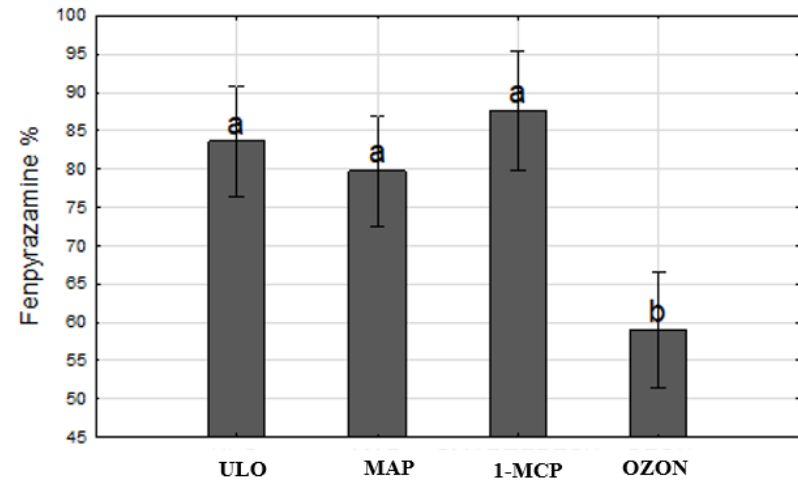
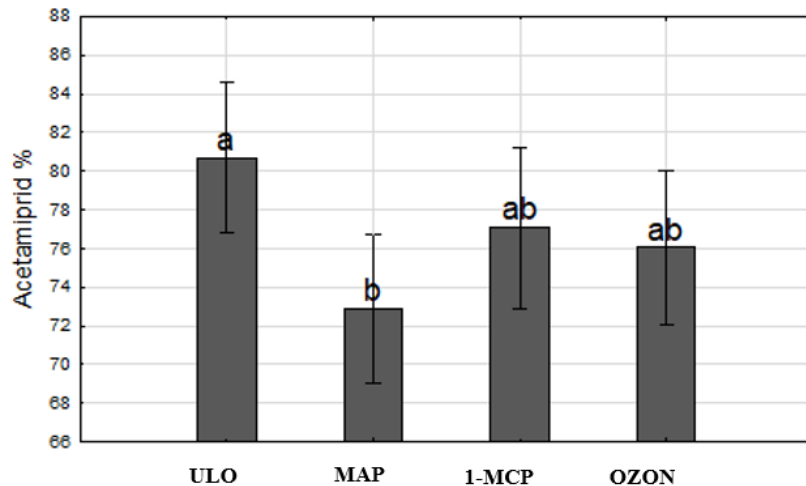
Dosažené výsledky – skladování v modifikované atmosféře (MAP obaly)

- Nízký obsah acetamidridu, boscalidu, fenpyrazaminu, thiaclopridu, pirimicarbů
- Statisticky významné množství bylo pozorováno pouze u fludioxonilu



Dosažené výsledky – skladování v ULO atmosféře

- Atmosféra s obsahem 2% O₂ a 1% CO₂
- Teplota 1,5-2 °C a vlhkost 99%

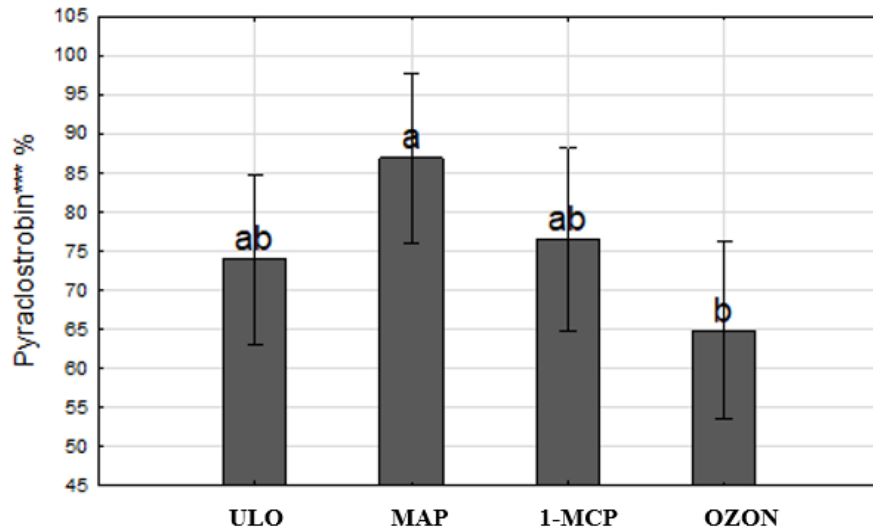




Dosažené výsledky

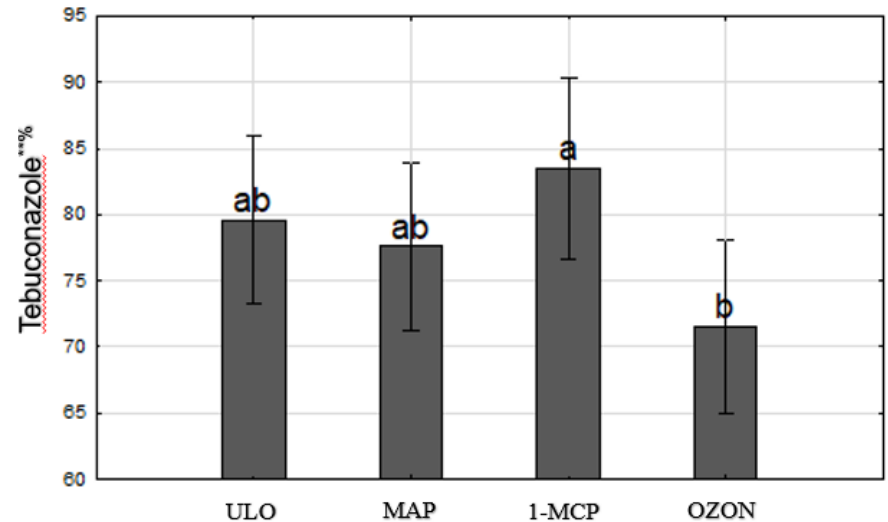
Technologie 1-MCP

- koncentrace 0,00158 g/m³, doba působení 24 hod. → vyvětrání atmosféry → skladovací kontejner uzavřen, skladování v běžné atmosféře



Technologie využití ozonu

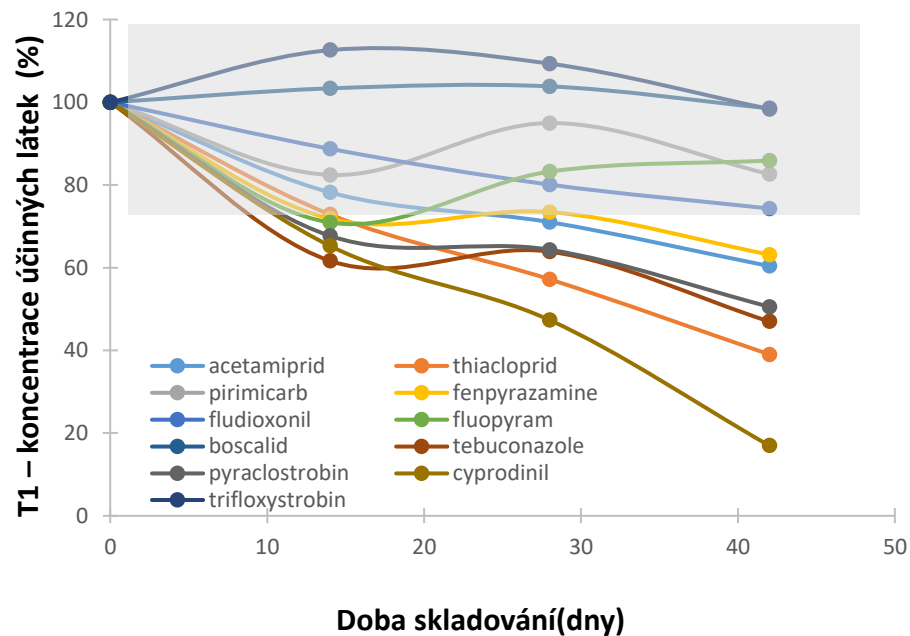
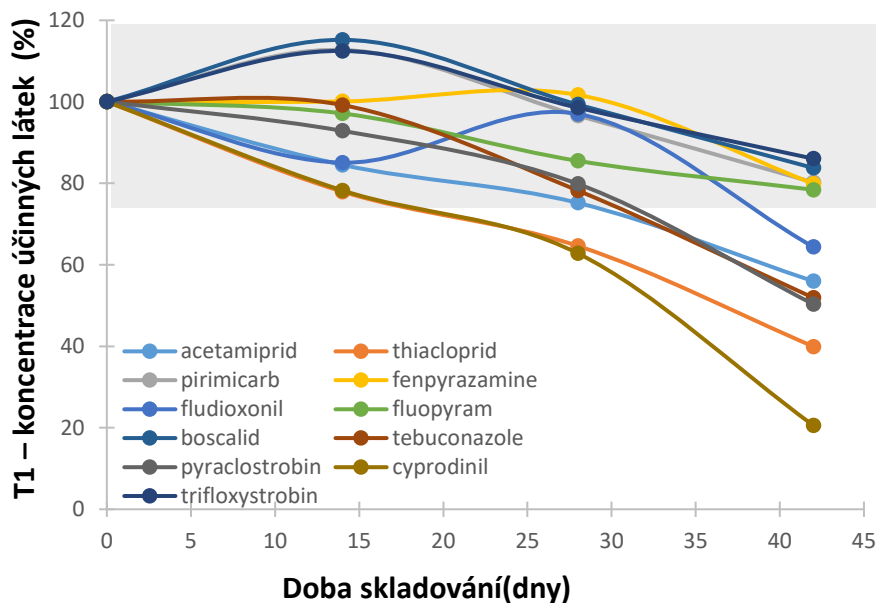
- koncentrace 0,2 ppm po dobu 8 hod. → vyvětrání ozonizované atmosféry → skladovací kontejner uzavřen, → skladování v běžné atmosféře





Kinetika degradace reziduí pesticidů

- 2 skladovací režimy 1- MCP a ozón
- Skladování po dobu 14, 28 a 42 dnů ve srovnání s čerstvými plody
- **Stabilní sloučeniny** - Boscalid, trifloxystrobin, fenhexamid
- **Nejméně stabilní látky** - cyprodinil, thiacloprid, tebuconazol, pyraclostrobin.





Závěr

- **Pozitivní účinek aplikace bez ohledu na použitou variantu ošetření**
- Účinné proti škodlivým organismům a skládkovým chorobám (*Monilinia laxa* a *Rhagoletis cerasi*)
- **Úbytek plodů po vyskladnění v ošetřených variantách byla zanedbatelná** (méně než 2% po 28 dnech skladování) oproti 5. variantě v průměru asi 20%.
- **Degradace pesticidů** - ovlivněna klimatickými podmínkami prostředí při dozrávání, podmínkami skladování, chemickou strukturou samotného pesticidu.



Závěr

- Vybrané skladovací technologie ovlivňují degradaci reziduí účinných látek **acetamiprid, fludioxonil, fenhexamid, tebuconazol a pyraclostrobin** ($p < 0,05$).
- **Všechny testované vzorky** obsahovaly rezidua pesticidů **hluboko pod MRL**. U některých vybraných pesticidů byl obsah ve skladovaných nižší než LOQ.
- *Domněnka*: Degradaci pesticidů může ovlivnit i samotné ovoce (výzkum na více druzích peckovin)



Zdroje

- *Alothman, M., Kaur, B., Fazilah, A., Bhat, R., Karim, A. A. (2010). Ozone-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits. Innov. Food Sci. Emerg. Technol., 11(4), 666–671. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.08.008>.*
- *Pistekova I. (2015). Methodology of storage for stone fruits. Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy Ltd. ISBN 978-80-87030-37-0.*
- *Yigit, N., Velioglu Y. S. (2020). Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60(21), 3622–3641. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1702501>.*
- *Ticha, J., Hajslova, J., Jech, M., Honzicek, J., Lacina, O., Kohoutkova, J., Kocourek, V., Lansky, M., Kloutvorova, J., Falta, V. (2008). Changes of pesticide residues in apples during cold storage. Food Control, 19(3), 24–256. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.03.011>.*



Děkuji Vám za pozornost

Tato studie vznikla za podpory projektu TAČR TH02030223 „Inovace integrované ochrany peckovin ve vztahu ke způsobu skladování a obsahu reziduí pesticidů“. Byla též využita infrastruktura projektu LO1608.

KONTAKT

Ing. RNDr. Bílková Aneta

Email: Aneta.Bilkova@vsuo.cz