

T A
Č R



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

VUOS a.s.

**Metodika minimalizace obsahu reziduí
pesticidů u peckovin s využitím ochrany
rostlin a dlouhodobého skladování**

Aneta Bílková a kol.



**CERTIFIKOVANÁ
METODIKA
2020**



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

METODIKA MINIMALIZACE OBSAHU REZIDUÍ PESTICIDŮ U PECKOVIN S VYUŽITÍM OCHRANY ROSTLIN A DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ

Aneta Bílková a kol.



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.
2020

Autoři: RNDr. Aneta Bílková, Ing. Pavlína Knapová, Ing. Pavol Suran,
Ing. Michal Skalský
VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ
HOLOVOUSY s.r.o., Holovousy 129, 508 01 Hořice

Ing. Zora Nývltová, Ing. Jiří Kwiecien Ph.D.
VUOS a.s., Rybitví 296, 533 54 Rybitví

Název: Metodika minimalizace obsahu reziduí pesticidů u peckovin
s využitím ochrany rostlin a dlouhodobého skladování

Vydal: VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ
HOLOVOUSY s.r.o., Holovousy 129, 508 01 Hořice
Vydáno v roce 2020

Dedikace: Certifikovaná metodika vznikla za finanční podpory Technologické
agentury ČR, je výstupem řešení projektu TH02030223 „Inovace
integrované ochrany peckovin ve vztahu ke způsobu skladování
a obsahu reziduí pesticidů“. Při zpracování metodiky byla rovněž
využita infrastruktura projektu LO1608

Oponenti: Ing. Jana Kloutvorová, Bc. Tomáš Jan

Kontakt na vedoucího autorského kolektivu: Aneta.Bilkova@vsuo.cz

Foto: RNDr. Aneta Bílková

Další informace: Ministerstvo zemědělství ČR schválilo publikaci jako certifikovanou
metodiku a doporučilo ji pro využití v zemědělské praxi. Publikaci
bylo uděleno Osvědčení číslo 66615/2020-MZE-18140 v souladu
s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“.

OBSAH

ANOTACE	7
ANNOTATION	7
1. ÚVOD	9
2. CÍL METODIKY	10
3. VLASTNÍ POPIS METODIKY	10
3.1. Integrovaná produkce ovocných plodin.....	11
Cíle a právní rámec integrované produkce ovoce	11
Regulace pesticidů v systému integrované produkce ovoce	11
3.2. Aplikace pesticidů ve výsadbách peckovin	12
Aplikované účinné látky	22
3.3. Analytické stanovení reziduí pesticidů.....	25
3.4. Hodnocení degradace reziduí pesticidů.....	26
3.4.1 Vliv termínu aplikace přípravku na obsah reziduí v plodech v době sklizně.....	26
3.4.2 Celkové hodnocení.....	33
3.5. Využití skladovacích technologií k minimalizaci obsahu reziduí v peckovinách.....	38
3.5.1. Skladování peckovin s využitím technologie ULO (Ultra Low Oxygen)	38
3.5.2. Skladování peckovin ve speciálních obalech	39
3.5.3. Skladování peckovin v řízené atmosféře s využitím 1-MCP	39
3.5.4. Skladování peckovin po ošetření ozonem	40
3.5.5. Hodnocení vlivu skladování na obsah reziduí v plodech peckovin.....	40
3.6. Pomologické hodnocení peckovin	50
3.7. Závěr.....	53
4. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ.....	53
5. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	54
6. EKONOMICKÉ ASPEKTY	54
7. POUŽITÁ LITERATURA	55
8. PUBLIKACE PŘEDCHÁZEJÍCÍ METODICE.....	56
9. PŘÍLOHY	56

ANOTACE

Publikace je realizačním výstupem řešeného výzkumného projektu. Metodika zahrnuje podrobné informace o monitoringu rychlosti degradace reziduí pesticidů v peckovinách při dodržení ochranných lhůt přípravků na ochranu rostlin z hlediska využití moderních technologií dlouhodobého skladování. Metodika je určena především pro ovocnáře, kteří pěstují peckoviny v režimu integrované produkce. Zároveň bude vhodnou pomůckou pro skladovatele, kteří chtějí minimalizovat obsahy reziduí pesticidů při použití moderních skladovacích technologií.

ANNOTATION

This report is the outputs of the realized research project. The methodology includes detailed information concerning monitoring of pesticide residues in stone fruit while accepting safety periods accenting the use of modern long-term storage technologies. The methodology is suitable for fruit growers who grow the stone fruit in the regime of integrated production. Our methodology will also be an aid for fruit storers since it enables minimizing the remaining content of pesticide residues upon the use of modern storage technologies.

1. ÚVOD

Pesticidy jsou přípravky a prostředky na ochranu rostlin, určené k tlumení a hubení škodlivých organismů, a to zejména v agroekosystémech. Pesticidních přípravků s obsahem různých účinných látek je na českém trhu k dispozici poměrně široké spektrum. Nicméně pro použití v ČR jsou vždy definovány přípravky pro konkrétní plodinu včetně způsobu použití, indikace a dávkování. V oblasti ovocnářství je toto spektrum již poměrně omezené. Při aplikaci pesticidů vstupují do životního prostředí cizorodé látky. Výskyt zbytkových množství (reziduí) pesticidů může vykazovat toxické účinky nejen proti škodlivým činitelům, ale může mít negativní dopad i na necílové organismy. Pesticidy jsou tedy potenciálně toxické pro člověka, zvířata a životní prostředí.

Rizika pesticidů pro zdraví člověka lze posuzovat ze dvou pohledů. Zprvce se jedná o hodnocení podle jejich akutní toxicity a zadruhé jejich reziduální (chronické) toxicity. Rizika akutní toxicity pesticidů se týkají pracovníků, kteří provádějí jejich aplikaci. Rizika reziduální toxicity pesticidů se týkají konzumentů potravin.

Pesticidy a jejich rezidua patří do širokého spektra látek, které mohou kontaminovat potraviny. Rezidua pesticidů jsou zbytky účinných látek přípravků aplikovaných proti škodlivým činitelům. Tyto látky mohou být v některých případech přítomny v rostlině po aplikaci přípravků až do sklizně. Z toxikologického hlediska vzbuzuje obavy skutečnost, že v potravinách, včetně ovoce, se můžeme setkat s výskytem reziduí několika různých účinných látek pocházejících z aplikovaných přípravků, přičemž každá z nich je pod hladinou povoleného limitu. V takových případech nelze vyloučit aditivní toxické, případně i synergické působení účinných látek. Potenciální přítomnost reziduí pesticidů v potravinách je vnímána konzumenty velmi citlivě. Důvodem je zejména to, že některé účinky dlouhodobého chronického příjmu, byť podlimitních dávek reziduí pesticidů či jejich směsí, nejsou dosud dostatečně a uspokojivě vyhodnoceny. V souvislosti s posuzováním expozičních rizik vyvolává nejistotu i předpokládaná možnost některých účinných látek interferovat s hormonálními pochody, ovlivňovat imunitní systém či zvyšovat predispozice k alergiím.

Pro zajištění zdravotní nezávadnosti zemědělských produktů jsou v EU 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. MLR je nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství pesticidů v potravinách a potravinových surovinách, které se vyjadřuje v hmotnostním poměru mg/kg definovaného produktu. Legislativní regulace reziduí pesticidů je založena na dodržování dávek a koncentrací přípravků povolených pro danou komoditu, dodržování stanovených ochranných lhůt a na hodnocení výskytu reziduí pesticidů v rostlině nebo sklízeném produktu v době sklizně nebo v době konzumace potraviny. Ochranná lhůta (OL) reprezentuje dobu, která musí uplynout mezi poslední aplikací pesticidního přípravku a dobou sklizně, která je uváděná pro přípravek a konkrétní plodinu. Předpokládá se, že při

dodržování správné zemědělské praxe, zejména doporučených dávek a koncentrací přípravků a ochranné lhůty před sklizní stanovené pro přípravek a komoditu, by výskyt reziduí v produktu měl během této doby poklesnout na přijatelnou úroveň, tedy pod hodnotu maximálního limitu reziduí (MLR).

Skladování ovoce ve speciálních skladovacích režimech umožňuje dlouhodobé skladování a omezení fyziologických onemocnění těchto plodin. Pomocí vnějších podmínek, jako jsou např. teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a složení atmosféry, můžeme omezit či potlačit průběh nežádoucích změn ve skladovaných plodinách, a tím prodloužit období jejich skladovatelnosti. Významné snížení obsahu kyslíku v ambientní atmosféře zpomaluje všechny znaky zrání, produkci etylenu z plodů, fyziologická onemocnění a mikrobiální poškození plodů. Proto mají moderní metody skladování, zejména v atmosféře s velmi nízkým obsahem kyslíku (Ultra Low Oxygen, ULO), úspěšné využití při skladování ovoce.

Trend prodloužení skladovatelnosti plodů se tradičně netýká pouze jaderovin, ale ve stále větší míře je uplatňován i u peckovin a umožňuje jejich prodej za vyšší realizační cenu, pokud se toto ovoce uplatňuje na trhu mimo jeho hlavní sezónu. Jedná se např. o využití ošetření systémem blokace účinku etylenu s použitím látky 1-metylcyklopropan (1-MCP), skladování v řízené atmosféře ULO, ošetření v ozonové atmosféře, skladování ve speciálních obalech selektivně propustných pro plyny v modifikované atmosféře (Modified Atmosphere Packaging, MAP), třídění ve vodě dosycené ozonem aj.

Rozvíjející se technologické možnosti skladování, přípravy a technologie např. použití 1-MCP, MAP, ULO či ozonu pro udržení vysoké kvality plodů jsou přímým důvodem pro studium vlivu těchto technologií a přípravků na degradaci reziduí pesticidů v průběhu dlouhodobého skladování.

2. CÍL METODIKY

Cílem naší metodiky je doporučení vhodných technologických postupů ochrany peckovin pěstovaných v režimu integrované produkce za účelem snížení reziduí pesticidů v plodech. Dále je to optimalizace multireziduální detekce s použitím kapalinové chromatografie ve spojení s hmotnostní spektrometrií pro stanovení reziduí pesticidů v peckovinách. Nedílnou součástí metodiky je též monitoring reziduí pesticidů v peckovinách s ohledem na využití moderních skladovacích technologií a posklizňového ošetření.

3. VLASTNÍ POPIS METODIKY

V této metodice jsou zahrnuty výsledky monitoringu reziduí pesticidů běžně používaných při ochraně peckovin proti škodlivým organismům. Je uveden testovaný modelový postřikový plán včetně optimálních termínů ošetření. Rovněž jsou porovnány vybrané podmínky skladování z hlediska obsahu reziduí pesticidů v plodech peckovin.

3. 1. Integrovaná produkce ovocných plodin

Cíle a právní rámec integrované produkce ovoce

Integrovaná produkce (dále jen IP) ovoce je ekonomická produkce ovoce vysoké kvality, která dává přednost ekologicky přijatelným metodám a minimalizuje nežádoucí vedlejší účinky agrochemikálií při jejich používání. Klade důraz na zvýšení ochrany životního prostředí a lidského zdraví. Metodika pro systém IP ovoce v ČR je harmonizována s obecnými směrnici Mezinárodní organizace pro biologickou ochranu (OILB) a závaznými doporučeními národní legislativy pro IP.

Hlavní cíle integrované produkce jsou:

1. Produkovat zdravé ovoce vysoké kvality s minimálním výskytem zbytků (reziduí) pesticidů.
2. Chránit zdraví pěstitelů pracujících s agrochemikáliemi.
3. Podporovat a udržovat biologickou rozmanitost v ekosystémech sadů a jejich okolí.
4. Upřednostňovat využití přírodních regulačních mechanismů proti škodlivým organismům.
5. Chránit a podporovat dlouhodobou úrodnost půdy a minimalizovat znečišťování vody, půdy a vzduchu.
6. Prosazovat ekonomicky přijatelnou a udržitelnou produkci ovoce, která splňuje požadavky na udržování životního prostředí pro multifunkční zemědělství, zejména jeho složky sociální, kulturní a rekreační.

Regulace pesticidů v systému integrované produkce ovoce

Základem pro IP ovoce je uplatňování systému integrované ochrany rostlin (dále jen IOR). Dodržování zásad IOR přispívá k naplnění hlavních cílů IP. V systému IP ovoce je zakázáno používat některé účinné látky pesticidů. Zákaz používání některých účinných látek se týká z hlediska lidského zdraví i méně rizikových přípravků, například na bázi pyretroidů, a je zdůvodněn jejich negativním vlivem pro přirozené nepřátele škůdců. Pro pěstitele v systému IP je dodržování regulace pesticidů závazné. V systému IP ovoce je nutné dodržovat řadu dalších povinností, které jdou nad rámec obecných zásad integrované ochrany. Některá z takových doporučení je však vhodné uplatňovat i v rámci integrované ochrany mimo systém IP. Jedná se například o povinnost provádět v pravidelných intervalech agrochemické rozbory půdy a podle nich regulovat hnojení průmyslovými hnojivy, nebo dodržování limitů hnojení dusíkem a rozložení jeho dávek do tří aplikačních termínů a dodržení 75 % MLR v ovoci. V systému IP platí také zákaz posklizňového ošetření plodů syntetickými fungicidy proti původcům chorob. Rámec požadavků pro integrovanou ochranu přesahuje například i povinnost kontrol těžkých kovů v půdě a ovoci, jakož i dodržování stanovených limitů pro aplikaci hnojiv. IP ovoce zahrnuje v současnosti různé varianty ochrany rostlin s rozličnou mírou intenzity pěstování zejména s ohledem na intenzivní pěstování převážně v nových výsadbách. Nejvyšší stupeň regulace pesticidů, který je stanoven výrobcí dětské výživy, je při

pěstování bezreziduálního ovoce jako suroviny pro tuto výživu. Tento systém pěstování je charakterizován vysokým podílem využívání biologických a dalších nechemických prostředků a metod ochrany, přičemž převážná většina z nich je současně využívána při ekologické produkci ovoce. Pěstitelé ovoce vnímají obecný zájem spotřebitelů o nízko či zcela bezreziduální produkty a snaží se na tento zájem reagovat. Ve spolupráci s výzkumnými organizacemi jsou aktuálně hledány cesty a postupy nastavení takových systémů ochrany, které by zajistily efektivní produkci zdravého ovoce s co nejnižšími nebo nejlépe nulovými zbytky reziduí. Do budoucna tak lze očekávat i zavedení a plošnější využívání nízkoreziduálních nebo bezreziduálních systémů IPO. Možnost regulace pesticidů v takovýchto systémech se odvíjí od různě nastavených akčních prahů pro rezidua pesticidů, popřípadě podle různých požadavků na prodlužování legislativně stanovených ochranných lhůt pesticidů.

3. 2. Aplikace pesticidů ve výsadbách peckovin

Vybrané pesticidy byly aplikovány v experimentální výsadbě třešní, meruněk a slivoní Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousích. Modelové aplikace pesticidů byly zahájeny přibližně čtyři týdny před sklizní plodů s ohledem na klimatické podmínky a očekávaný termín dozrávání. Meteorologické údaje klimatických podmínek z let 2018 a 2019 jsou uvedeny v **Tabulkách 1 a 2**. Pokusná parcela byla rozdělena do 5 variant, v nichž byly modelově aplikovány jednotlivé přípravky. Postřikový plán v těchto variantách byl sestavený tak, aby se aplikace konkrétního přípravku v dané variantě neopakovala a aby každý přípravek byl aplikován v jedné variantě vždy v termínu dle jeho ochranné lhůty a v ostatních variantách v termínech vždy postupně o 7 dní dříve a současně s ohledem na relevantnost aplikace ve vztahu k ochraně proti škodlivým organismům. Varianta 5 byla kontrolní neošetřenou variantou. Aplikace pesticidů probíhala pomocí traktorového postřikovače NP 400S (AKP), který byl vybaven postřikovým rámem v délce 200 cm. Na aplikačním rámu bylo celkem umístěno 7 trysek typu ALBUZ ATR ve vzdálenosti 25 cm, které zajišťovaly rovnoměrné pokrytí stromů postřikovou kapalinou. Pojezdová rychlost traktoru při aplikaci přípravků byla 1,5 km/h. Jednotlivé varianty, dávky pesticidů, jejich kombinace a termíny aplikací jsou podrobně popsány v **Tabulkách 3-5**.

Tabulka 1: Meteorologické údaje v době aplikace v roce 2018.

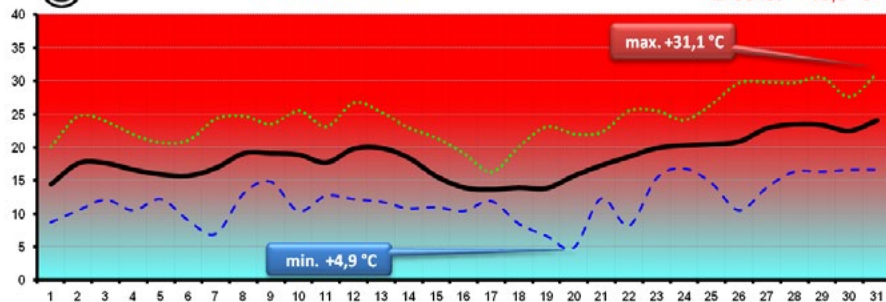
Meteorologické údaje v době aplikace - třešně (odruža 'Tamara')						
	Datum aplikace 2018					
Meteorologický parametr	22.5.	29.5.	5.6.	12.6.	15.6.	18.6.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00) – °C	20,4	27	23,7	19,1	20	22,6
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00) – %	45,6	50,3	59,4	86,1	54,6	57,5
Meteorologické údaje v době aplikace – meruňky (odruža 'Betinka')						
	Datum aplikace 2018					
Meteorologický parametr	12.6.	18.6.	26.6.	3.7.	6.7.	9.7.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00) – °C	19,1	22,6	19,5	20,2	21	23,3
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00) – %	86,1	57,5	60,7	43,4	65,5	52,9
Meteorologické údaje v době aplikace - slivoně (odruža 'Tophit')						
	Datum aplikace 2018					
Meteorologický parametr	24.7.	31.7.	7.8.	14.8.	17.8.	20.8.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00) – °C	25,8	29,6	26	20	25,6	26,5
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00) – %	41	40,2	38,7	85,3	45,3	44



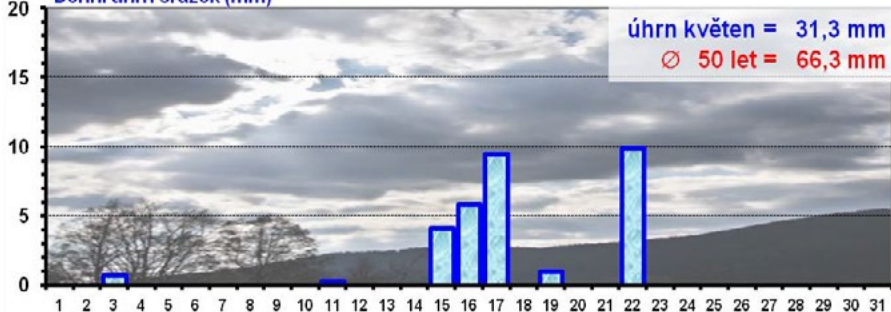
KVĚTEN 2018 - průměrná denní teplota, maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ květen = 18,3 °C

☉ 50 let = 13,6 °C



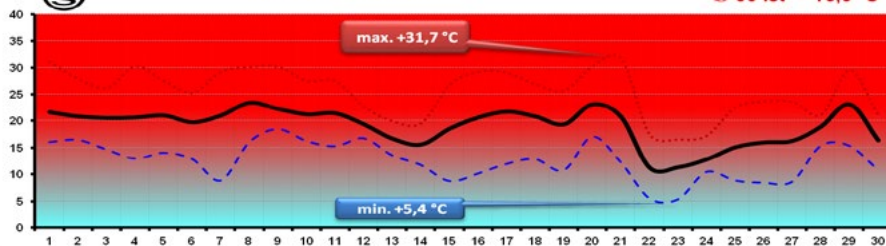
Denní úhrn srážek (mm)



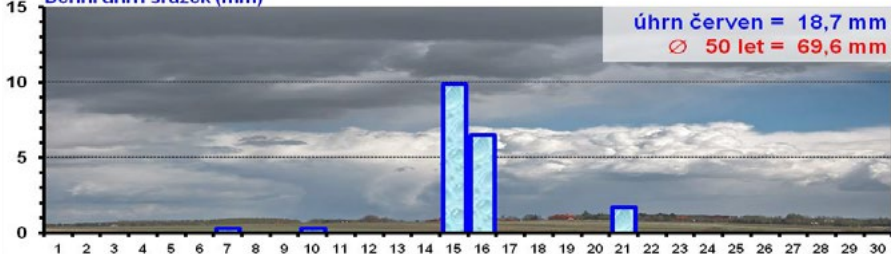
ČERVEN 2018 - průměrná denní teplota, maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ červen = 19,1 °C

☉ 50 let = 16,5 °C



Denní úhrn srážek (mm)

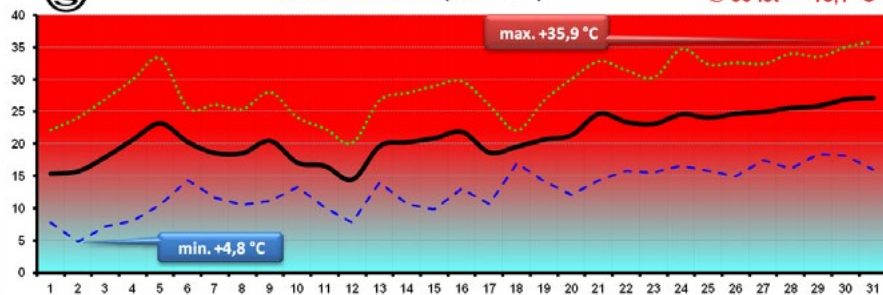




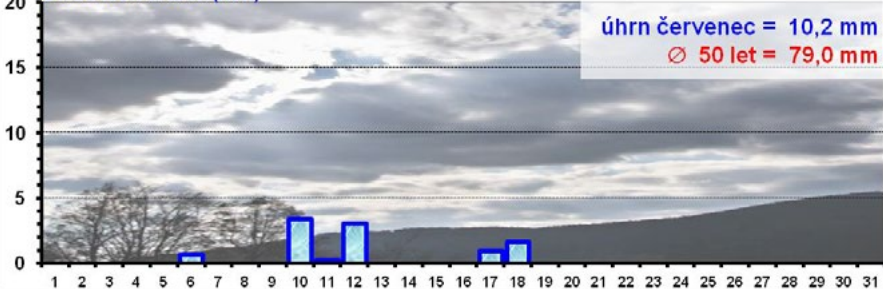
ČERVENEC 2018 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ červenec = 21,2 °C

☉ 50 let = 18,1 °C



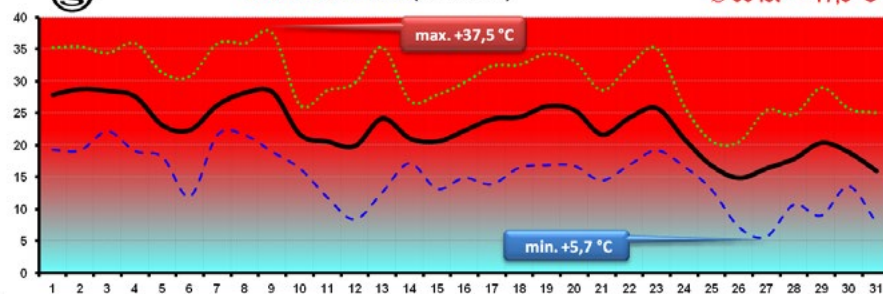
Denní úhrn srážek (mm)



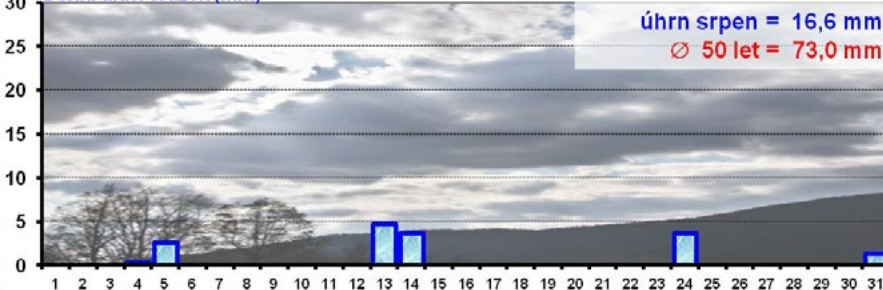
SRPEN 2018 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ srpen = 22,8 °C

☉ 50 let = 17,8 °C

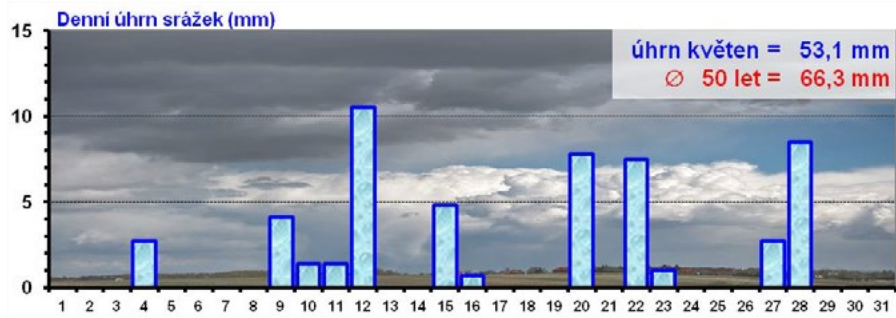
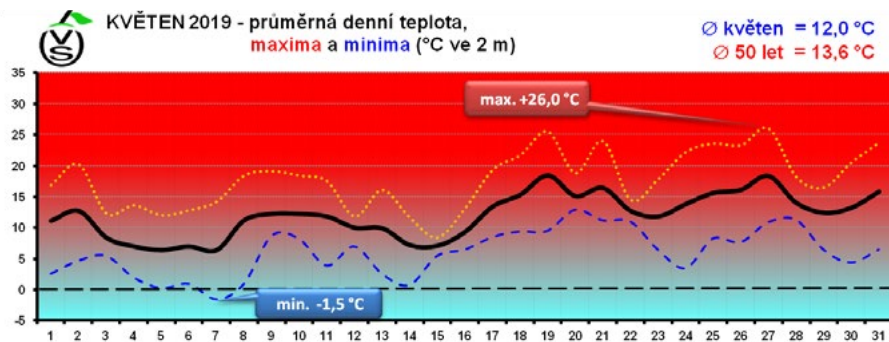


Denní úhrn srážek (mm)



Tabulka 2: Meteorologické údaje v době aplikace v roce 2019.

Meteorologické údaje v době aplikace - třešně (odřůda 'Tamara')						
	Datum aplikace 2019					
Meteorologický parametr	21.5.	29.5.	5.6.	12.6.	14.6.	17.6.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00 h.) - °C	14,3	11,1	23,6	25,1	22,7	18,8
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00 h.) - %	80,1	91,9	59,7	59,0	63,9	70,6
Meteorologické údaje v době aplikace - meruňky (odřůda 'Betinka')						
	Datum aplikace 2019					
Meteorologický parametr	12.6.	19.6.	26.6.	3.7.	8.7.	10.7.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00 h.) - °C	25,1	23,8	26,7	16,6	12,9	14,3
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00 h.) - %	59,0	59,1	62,3	53,4	64,4	64,2
Meteorologické údaje v době aplikace - slivoně (odřůda 'Tophit')						
	Datum aplikace 2019					
Meteorologický parametr	15.8.	21.8.	28.8.	4.9.	9.9.	11.9.
Průměrná teplota vzduchu (8:00-12:00 h.) - °C	16,7	15,0	23,7	15,5	14,8	15,4
Průměrná vlhkost vzduchu (8:00-12:00 h.) - %	68,5	86,9	71,8	68,4	90,7	78,8

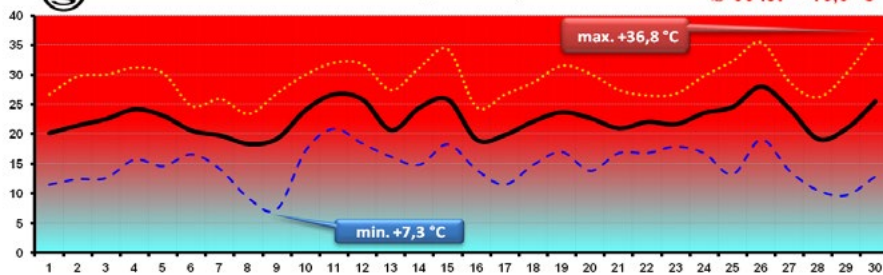




ČERVEN 2019 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ červen = 22,5 °C

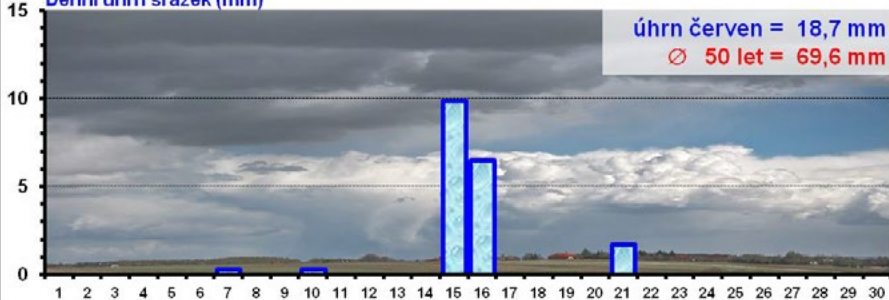
☉ 50 let = 16,5 °C



Denní úhrn srážek (mm)

úhrn červen = 18,7 mm

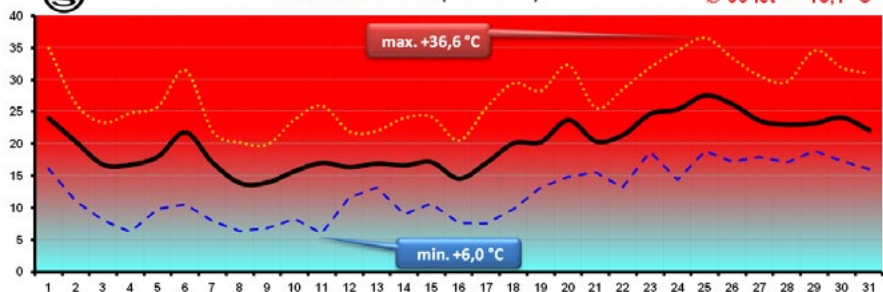
☉ 50 let = 69,6 mm



ČERVENEC 2019 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

☉ červenec = 20,0 °C

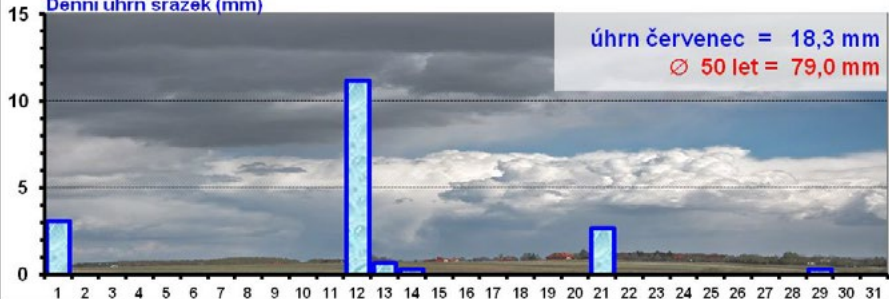
☉ 50 let = 18,1 °C



Denní úhrn srážek (mm)

úhrn červenec = 18,3 mm

☉ 50 let = 79,0 mm

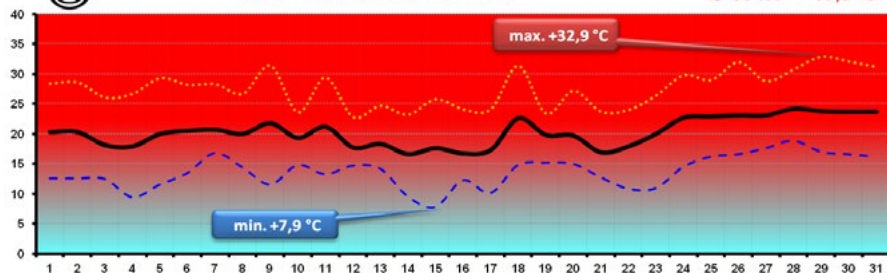




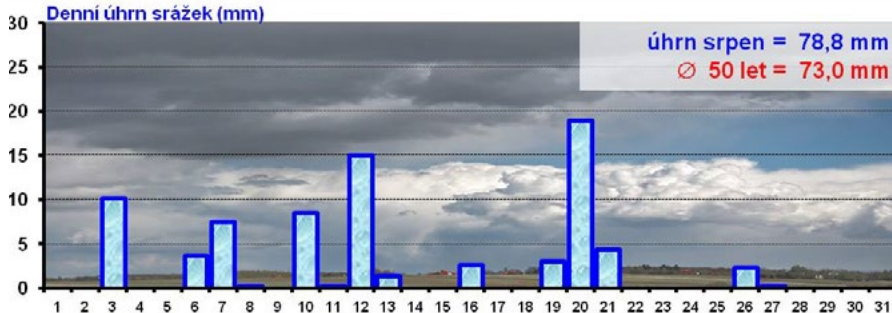
SRPEN 2019 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

Ø srpen = 20,3 °C

Ø 50 let = 17,8 °C



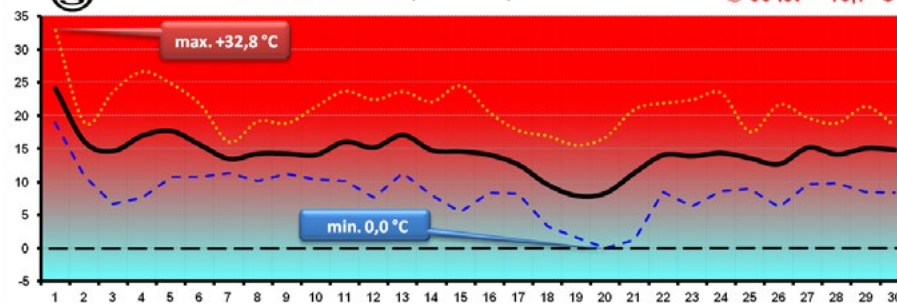
Denní úhrn srážek (mm)



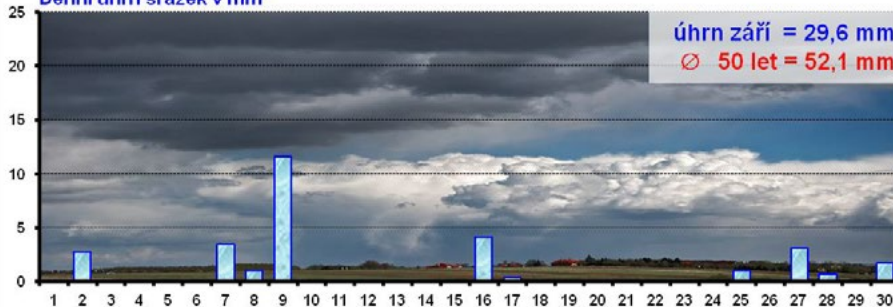
ZÁŘÍ 2019 - průměrná denní teplota,
maxima a minima (°C ve 2 m)

Ø září = 14,4 °C

Ø 50 let = 13,7 °C



Denní úhrn srážek v mm



Tabulka 3: Testovaný postříkovaný plán pro třeshné odrůdy 'Tamara'.

Varianta	Termín aplikace					
	28 dní před sklizni 22. 5. 2018 21. 5. 2019	21 dní před sklizni 29. 5. 2018 28. 5. 2019	14 dní před sklizni 5. 6. 2018 4. 6. 2019	7 dní před sklizni 12. 6. 2018 11. 6. 2019	3 dny před sklizni 15. 6. 2018 14. 6. 2019	1 den před sklizni 18. 6. 2018 17. 6. 2019
TV1	ANTRE 70 WG (2,25 kg/ha)		ROVRAL AQUAFLO (1,5 L/ha) MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) SWITCH (1 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha)	LUNA EXPERIENCE (0,6 L/ha) SIGNUM (0,25 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha)
TV2	DELAN 700 WDG (0,75 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha) DITHANE DG NEOTEC (2 kg/ha)	ROVRAL AQUAFLO* (1,5 L/ha) MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) SWITCH (1 kg/ha)		LUNA EXPERIENCE (0,6 L/ha) SIGNUM (0,25 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)	PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha)	
TV3	ROVRAL AQUAFLO (1,5 L/ha) MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha)	LUNA EXPERIENCE (0,6 L/ha) SIGNUM (0,25 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha) HORIZON 250 EW (0,75 L/ha) SWITCH (1 kg/ha)		
TV4	SIGNUM (0,25 kg/ha) SWITCH (1 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)	ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) DELAN 700 WDG (0,75 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha)	PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha) HORIZON 250 EW (0,75 L/ha)			

* Přípravek Rovral Aquaflor byl aplikován pouze v roce 2018, 12/2018 skončila dle legislativy platnost používání přípravku

Tabulka 4: Testovaný postříkací plán pro meruňky odrůdy 'Betinka'.

Varianta	Termín aplikace					
	28 dní před sklizni 12.6.2018 12.6.2019	21 dní před sklizni 18.6.2018 19.6.2019	14 dní před sklizni 26.6.2018 26.6.2019	7 dní před sklizni 3.7.2018 3.7.2019	3 dny před sklizni 6.7.2018 8.7.2019	1 den před sklizni 9.7.2018 10.7.2019
MV1			MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) TALENT (0,45 L/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha)	SIGNUM (0,75 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha)
MV2		MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) TALENT (0,45 L/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha)		SIGNUM (0,75 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)	PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha)	
MV3	MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) TALENT (0,45 L/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha)	SIGNUM (0,75 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha)		
MV4	MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) TALENT (0,45 L/ha) CALYPSO 480 SC (0,2 L/ha) SIGNUM (0,75 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha) DITHANE DG NEOTEC (2 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha)			

Tabulka 5: Testovaný postříkací plán pro slivoné odrůdy 'Tophit'.

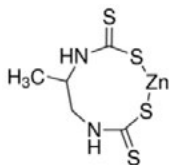
Varianta	Termín aplikace					
	28 dní před sklizni 24.7.2018 15.8.2019	21 dní před sklizni 31.7.2018 21.8.2019	14 dní před sklizni 7.8.2018 28.8.2019	7 dní před sklizni 14.8.2018 4.9.2019	3 dny před sklizni 17.8.2018 9.9.2019	1 den před sklizni 20.8.2018 11.9.2019
SV1			MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,25 L/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)	SIGNUM (0,75 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha)
SV2		MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,25 L/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha)	SIGNUM (0,75 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) SWITCH (1 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha)	
SV3	MOSPILAN 20 SP (0,25 kg/ha) CALYPSO 480 SC (0,25 L/ha) DITHANE DG NEOTEC (2 kg/ha)	SIGNUM (0,75 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha) SWITCH (1 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1 L/ha) HORIZON 250 EW (0,75 kg/ha)		
SV4	SIGNUM (0,75 kg/ha) PIRIMOR 50 WG (0,5 kg/ha) ZATO 50 WG (0,45 kg/ha)		PROLECTUS (1,2 kg/ha) TELDOR 500 SC (1,5 L/ha) HORIZON 250 EW (0,75 kg/ha)			

Insegar – aplikace mimo schéma (dle smyslu použití v praxi – proti obaleči švestkovému, byla ve všech variantách)

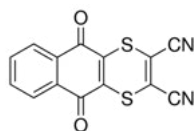
Aplikované účinné látky

Pro výzkum degradace reziduí pesticidů bylo pro aplikaci vybráno celkem 15 pesticidních přípravků obsahujících 17 různých účinných látek, které jsou popsány v následujícím textu. V **Tabulce 6** je uveden přehled aplikovaných přípravků a jejich účinných látek včetně ochranných lhůt a MLR pro jednotlivé druhy peckovin.

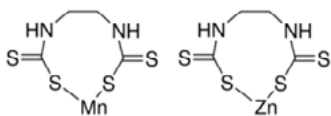
Propineb je dithiokarbamátový kontaktní fungicid. Používá se na ochranu ovoce, zeleniny a vína proti houbovým chorobám jako je padlí, strupovitost a další. U peckovin se používá převážně na skvrnitost listů třešně, strupovitost peckovin a suchou skvrnitost listů peckovin. Zabraňuje klíčení spor na povrchu listu. Účinkuje na povrchu rostlinných pletiv, do vodivých pletiv neproniká a není systémově rozváděn. Povolení k aplikaci bylo ukončeno v roce 2019.



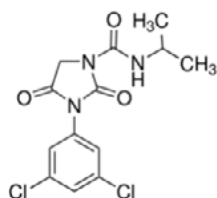
Dithianon je kontaktní organický fungicid, který se používá již více než 30 let jako fungicid v plodinách ovoce, zeleniny a obilovin. V peckovinách se používá na ochranu třešní a višni proti skvrnitosti listů třešní. Zabraňuje klíčení spor hub.



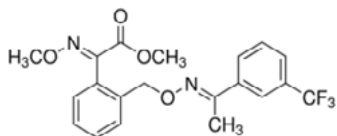
Mancozeb je dithiokarbamátový nesystémový fungicid. Používá se k ochraně ovoce, ořechů a polních plodin. U peckovin se používá na suchou skvrnitost listů peckovin, skvrnitost listů třešně a višně, puchrovitost slivoně, rez slivoně a hnědnutí listů meruňky.



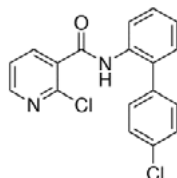
Iprodione působí jako kontaktní fungicid inhibující klíčení spor a blokující růst mycelia houbových patogenů. U třešní se používá proti moniliové hnilobě. Povolení k aplikaci bylo ukončeno v roce 2018.



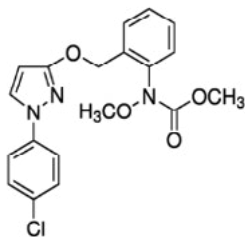
Trifloxystrobin je širokospektrální kontaktní fungicid pro listové použití s mesosystemickými účinky. Trifloxystrobin zabraňuje klíčení spor a růstu mycelia hub na povrchu rostlin. Inhibuje také vývoj patogenů v povrchových vrstvách rostlinných tkání. U peckovin se používá proti hnědnutí listů meruňky, moniliové spále, červené skvrnitosti, skvrnitosti listů a rzi slivoně.



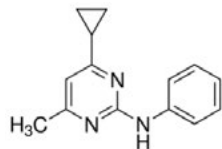
Boscalid je fungicid nové generace s účinnou látkou ze skupiny anilidů. Působí na dýchací procesy citlivých organismů, avšak v jiném místě metabolismu než strobiluriny. Boscalid a pyraclostrobin jsou systémové fungicidy určené proti chorobám meruňek, višni, třešní, jahodníku, zeleniny, slivoně, maliníku, ostružiníku, rybízu, bobulového ovoce. Dále je povolen k menšinovému použití do ovocných a okrasných školek.



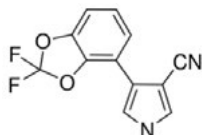
Pyraclostrobin obsahuje účinnou látku ze skupiny strobilurinů s převážně protektivním účinkem. Její účinek je založen na zabránění přenosu elektronů v dýchacím procesu, čímž dojde ke zhroucení celého organismu patogena a tím je zabráněno sporulaci a klíčení spor. Boscalid a pyraclostrobin působí systémově, vykazují preventivní i kurativní účinek což znamená, že chrání rostlinu před napadením, ale také po infekci. Nicméně z důvodů zabránění či oddálení vzniku rezistence se kurativní aplikace nedoporučují.



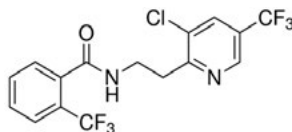
Cyprodinil je fungicid se systémovým a kontaktním účinkem určený k postřiku révy vinné, jahodníku, peckovin, bobulovin a zeleniny. Vykazuje vysokou účinnost proti plísni šedé (*Botrytis cinerea*), moniliové hnilobě (*Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*), skvrnitosti ostružníku (*Rhabdospora ruborum*) a didymelovému odumírání maliníku (*Didymella applanata*).



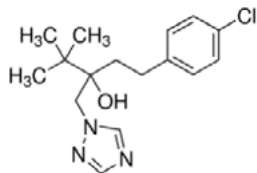
Fludioxonil je nesystémový fungicid. Používá se k ošetření plodin zejména obilovin, ovoce, zeleniny a okrasných rostlin. Fludioxonil společně s fungicidem cypronidil zajišťuje ochranu proti plísni šedé.



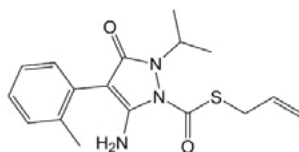
Fluopyram je širokospektrální systémově působící fungicid. Ta inhibuje růst klíčnicích vláken. Fluopyram společně s tebuconazolem patří mezi fungicidy s foliární ochranou révy vinné, jabloně, hrušně, višně, třešně, broskvoně, slivoně, meruňky a zeleniny proti houbovým chorobám.



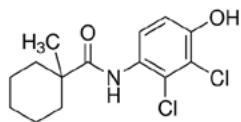
Tebuconazole je širokospektrální triazolový fungicid, který inhibuje klíčení spor a blokuje růst mycelia houbových patogenů. V peckovinách je vedle použití proti monilioze (*Monilinia spp.*) současně účinný také proti *Blumeriella jaapii* (skvrnitost listů třešně a višně), *Gnomonia erythrostoma* (hnědnutí listů meruňky), *Sphaerotheca pannosa* (padlí broskvoně), *Taphrina deformans* (kadeřavost broskvoně), *Tranzschelia spp.* (rez slivoně) a *Botryotinia fuckeliana* (plíseň šedá).



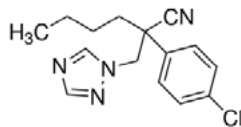
Fenpyrazamine je fungicid obsahující aktivní komponentu s aminopyrazolinonovou strukturou. Cílovým enzymem fenpyrazaminu je 3-ketoreduktáza v biosyntetické dráze ergosterolu. Fenpyrazamine vykazuje účinnost proti plísni šedé, hnilobě stonku a moniliové hnilobě.



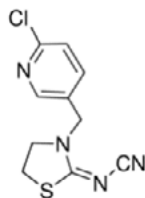
Fenhexamid je fungicid používaný k ochraně révy vinné, jahodníku, maliníku, okrasných rostlin a zeleniny proti šedé hnilobě, višni a meruněk proti moniliové spále a višni, třešni, slivoní, meruněk, broskvoní proti moniliové hnilobě.



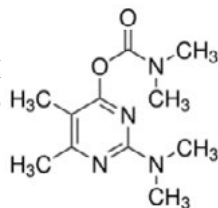
Myclobutanil je širokospektrální fungicid, který podobně jako tebuconazole patří mezi substituované triazoly. Působí tak, že inhibuje biosyntézu ergosterolu fytopatogenních hub, především klíčících spor. Myclobutanil účinkuje proti celé řadě houbových chorob peckovin: skvrnitost listů třešně a višně, moniliová spála višně, rez a červená skvrnitost slivoně.



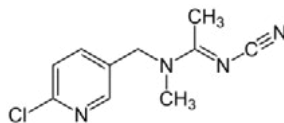
Thiacloprid je insekticid s aktivní látkou ze skupiny chloronicotinylů. Thiacloprid je celosvětově registrován a používá se k ošetření listů na celé řadě plodin. Působí jako kontaktní a požerový jed. Thiacloprid způsobuje narušení přenosu impulsů uvnitř nervového systému hmyzu. Povolení k aplikaci bude ukončeno 3.2.2021.



Pirimicarb je karbamátový insekticid používaný k hubení mšic na obilí, ovoci, zelenině a dalších rostlinách. Jeho mechanismem účinku je inhibice enzymu acetylcholinesterázy.



Acetamiprid je systémově účinný selektivní neonikotinoidní insekticid určený k hubení širokého spektra živočišných škůdců v ochraně rostlin, zejména působících škody sáním a požerem. V peckovinách se používá na ochranu před pilatkou švestkovou/žlutou (*Haplocampa minuta/flava*) a vrtulí třešňovou (*Rhagoletis cerasi*).



Tabulka 6: Přehled aplikovaných přípravků a jejich účinných látek.

Pesticidní přípravek	Účinná látka	Ochranná lhůta (dny)			MLR (mg/kg)		
		třešeň	meruňka	slivoň	třešeň	meruňka	slivoň
ANTRE 70 WG	Propineb	28	–	–	*2,00	*2,00	*2,00
DELAN 70 WDC	Dithianon	21	–	–	2,00	0,50	0,50
DITHANE DG NEOTEC	Mancozeb	28	28	28	*2,00	*2,00	*2,00
ROVRAL AQUAFLO	Iprodione	14	–	–	0,01	0,01	0,01
ZATO 50 WG	Trifloxystrobin	7	7	7	3,00	3,00	3,00

Pesticidní přípravek	Účinná látka	Ochranná lhůta (dny)			MLR (mg/kg)		
		třešeň	meruňka	slivoň	třešeň	meruňka	slivoň
SIGNUM	Boscalid	7	AT	7	4,00	5,00	3,00
	Pyraclostrobin				3,00	1,00	0,80
SWITCH	Cyprodinil	7	–	14	2,00	2,00	2,00
	Fludioxonil				5,00	5,00	5,00
LUNA EXPERIENCE	Fluopyram	7	–	7	2,00	1,50	0,50
	Tebuconazole				1,00	0,60	1,00
PROLECTUS	Fenpyrazamine	1	1	1	4,00	5,00	3,00
TELDOR 500 SC	Fenhexamid	3	3	3	7,00	10,00	2,00
HORIZON 250 EW	Tebuconazole	7	–	7	1,00	0,60	1,00
TALENT	Myclobutanil	–	14	–	3,00	0,30	2,00
CALYPSO 480 SC	Thiacloprid	14	14	14	0,50	0,50	0,50
PIRIMOR 50 WG	Pirimicarb	7	7	14	5,00	3,00	3,00
MOSPILAN 20 SP	Acetamiprid	14	AT	14	1,50	0,80	0,03

* MLR (mg/kg) pro dithiokarbamáty (vyjádřené jako CS₂, včetně manebu, mancozebu, metiramu, propinebu, thiramu a ziramu)

AT – ochranná lhůta je dána odstupem mezi termínem aplikace (poslední aplikace) a sklizní

3.3. Analytické stanovení reziduí pesticidů

Chemické analýzy reziduí pesticidů byly provedeny metodou kapalinové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí. Analytická metoda byla vyvíjena, optimalizována a testována s pomocí dostupných komerčních standardů na třešních bez chemického ošetřování. Pro stopovou analýzu vybraných látek bylo třeba nejprve proměřit hmotnostní spektrum dané látky, určit a vybrat vhodné fragmenty těchto sloučenin a optimalizovat kolizní energii k dosažení maximální citlivosti metody. Dále byly testovány různé analytické separační kolony a gradientové programy tak, aby v relativně krátkém čase analýzy nepřekračujícím zhruba 15 min došlo k maximálnímu rozdělení a oddělení sledovaných látek. Analytická metoda byla předem ověřena z hlediska reprodukovatelnosti i správnosti metody a stability měřeného signálu. Avšak ke kontrole kvality metody docházelo zároveň s měřeními vzorky. S reálnými vzorky byly připravovány i kontrolní fortifikované vzorky na třech koncentračních úrovních: limitu kvantifikace (LOQ) (obecně 10 ng/g), 10x LOQ a 100x LOQ. Přípustný rozsah vypočtených průměrných výtěžností by se dle obecně přijímaného dokumentu pro reziduální analýzu SANCO 825 Rev. 1, měl pohybovat v rozmezí 70–120 %. Byla připravována kalibrační řada standardů do extraktu

matrice, tj. kontrolního vzorku bez analytů pokrývající úroveň limitu detekce (LOD) až po nejvyšší fortifikovaný vzorek. Přitom byla vyhodnocována linearita (koeficient determinace lepší než 0.98), responzní faktory jednotlivých kalibračních úrovní a z nich počítaná průměrná hodnota s odchylkou maximálně 15 %.

Zamražené vypeckované vzorky peckovin byly homogenizovány mletím se suchým ledem. K analýze bylo odvažováno 10 g homogenizovaného vzorku a extrakce probíhala podle modifikovaného extrakčního postupu zvaného „quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe“ (QuEChERS) EN 15662:2008 určeného pro vodné matrice. Byly využity komerční kity Agilent 5982-5650 a 5982-5056 (SPE). Vzorky byly analyzovány na LC/MS systému sestávajícím z kapalinového chromatografu Agilent HP Series 1260 Infinity HPLC spojeného s hmotnostním detektorem Agilent 6490 Triple Q MS měřícím v režimu Multiple Reaction Monitoring (MRM). Kvantifikace obsahu analytů probíhala metodou s využitím průměrného odezvového faktoru ze série kalibračních standardů připravených do extraktu matrice. Vedle kvantifikačního MRM přechodu byl též pro každou látku měřen i konfirmační MRM přechod k verifikaci identifikace a retenčního času analytu.

3. 4. Hodnocení degradace reziduí pesticidů

3.4.1 Vliv termínu aplikace přípravku na obsah reziduí v plodech v době sklizně

Na základě získaných výsledků měření u jednotlivých variant postřikového plánu u třešní bylo v daných letech testování zjištěno, že hodnoty reziduí u všech 12 stanovovaných účinných látek jsou u čerstvých plodů několikanásobně nižší než hodnoty povolených maximálních limitů reziduí dle platné legislativy. Účinné látky jako dithianon, propineb a mancozeb (vyjadřovány jako dithiokarbamáty CS₂) stanovovány v plodech třešní nebyly stejně jako myclobutanil měřeny. Kombinace přípravků s účinnými látkami u varianty 1 zahrnující propineb, iprodione, acetamiprid, cyprodinil, fludioxonil, thiacloprid, trifloxystrobin, boscalid, pyraclostrobin, pirimicarb a fenpyrazamin měly hodnoty reziduí hluboko pod MLR dle navrženého termínu aplikace a dodržení ochranné lhůty přípravku. Všechny přípravky byly aplikovány na základě jejich ochranných lhůt. Výjimkou byl přípravek Switch s účinnou látkou cyprodinil a fludioxonil, který byl aplikován o týden dříve, než je jeho ochranná lhůta. To byl rozdíl oproti variantě 3, kde byl tento přípravek aplikován v době její ochranné lhůty, tedy 7 dní před sklizní. Hodnoty reziduí pesticidů sklizených plodů byly rozdílné u těchto účinných látek. Účinná látka cyprodinil byla u varianty 1 0,026 mg/kg, zatímco u varianty 3 0,176 mg/kg. U varianty 2 byl doplněn postřikový plán o látky dithianon, mancozeb a fenhexamid. Přípravek Delan 700 WDG s účinnou látkou dithianon byl v této variantě aplikován o týden dříve, než je jeho ochranná lhůta, tedy 28 dní před sklizní oproti variantě 4. U varianty 3 byla navíc testována účinná látka tebuconazole. Tato účinná látka byla v této variantě aplikována dvakrát, a to v přípravku Luna Experience a Horizon 250 EW. Zatímco ve variantě byl hodnocen u přípravku Horizon. Hodnota reziduí byla proto vyšší pro tuto variantu než pro variantu 4, kde byla poloviční kdy přípravek byl aplikován

o týden dříve tedy 14 dní před sklizní. U varianty 4 bylo testováno nejméně přípravků. Co se týče vybraných účinných látek tak např. u pirimicarbu byly hodnoty nejvyšší u varianty 1, kde byl aplikován 7 před sklizní, ale u dalších variant 2, 3, a 4 se hodnoty nelišily, i když aplikace probíhaly v rozdílných termínech 14, 21 a 28 dní. Tento trend je také vidět u přípravku Signum s účinnými látkami boscalid a pyraclostrobin, kde u varianty 1 byl přípravek aplikován v termínu ochranné lhůty, ale u dalších variant se hodnoty účinné látky pyraclostrobin liší a u variant 2, 3, a 4 jsou pod hodnotou LOQ. Účinná látka boscalid má nejvyšší hodnoty reziduí u varianty 1, pak hodnoty klesají u dalších testovaných variant z důvodů dřívější aplikace.

Ze získaných výsledků stanovení reziduí pesticidů lze obecně říci, že účinná látka acetamiprid - Mospilan 20 SP měla odlišné hodnoty reziduí v měřených letech 2018 a 2019, což zřejmě způsobily klimatické podmínky v roce 2019 (nižší zralost plodů). Stejný trend byl viděn pro thiacloprid - Calypso 480 SC. Pokud se zaměříme na účinnou látku fenpyrazamin – přípravek Prolectus, vyšší rezidua pesticidů vidíme pro varianty TV1 a TV3, pokud byl ale přípravek aplikován v termínu 14 dní před sklizní, jsou hodnoty velmi blízko hodnoty 0,01 mg/kg, což je limit obecně komunikovaný Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) jako limit pro bezreziduální produkci. Pokud by tento přípravek byl aplikován ještě o týden dříve, tedy 21 dní před sklizní, lze předpokládat, že by byl tento limit dodržen. Pak ale zůstává otázkou účinnost fungicidního působení tohoto přípravku v případě ochrany proti některým škodlivým organismům (např. *Monilinia laxa*) Stejný trend se objevil i u účinné látky fenhexamid – přípravek Teldor 500 SC, kdy při posunutí aplikace o týden dříve, tedy 21 dní před sklizní by došlo k poklesu reziduí pod limit 0,01 mg/kg. U účinných látek tebuconazole – u přípravku Horizon 250 EW jsou hodnoty reziduí u variant TV1 a TV2 velice blízko hodnotě 0,01 mg/kg, pro dosažení hodnot reziduí pod 0,01 mg/kg by bylo třeba aplikovat tento přípravek 21 dní před sklizní ovoce.

Souhrnně lze konstatovat, že při dodržení daných ochranných lhůt vybraných přípravků byl dodržen legislativní limit reziduí pesticidů. Zároveň můžeme podotknout, že v žádné z variant nedošlo k překročení limitů reziduí pesticidů.

Tabulka 7: Obsah reziduí vybraných pesticidů v čerstvých plodech třešní v jednotkách mg/kg v letech 2018 a 2019.

	Acetamiprid (Mospilan 20 SP)	Thiacloprid (Calypso 480 SC)	Pirimicarb (Pirimor 50 WG)	Fenpyrazamine (Prolectus)	Fludioxonil (Switch)	Fluopyram (Luna Experience)	Boscalid (Signum)	Fenhexamid (Teldor 500 SC)	Tebuconazole (Horizon 250 EW)	Pyraclostrobin (Signum)	Cyprodinil (Switch)	Trifloxystrobin (Zato 50 WG)
2018	TV1	0,119	0,091	0,305	0,645	0,141	0,103	<0,01	0,036	0,021	0,250	0,187
	TV2	0,033	0,019	0,207	0,109	0,029	0,073	0,212	0,031	<0,01	0,045	0,081
	TV3	0,012	<0,01	0,117	0,415	0,285	0,010	0,057	0,248	<0,01	0,402	0,046
	TV4	<0,01	0,015	0,046	0,046	0,032	0,013	0,039	0,052	<0,01	0,010	0,056
	TV5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2019	TV1	0,059	0,039	0,108	0,714	0,174	0,102	<0,01	0,088	0,015	0,026	0,192
	TV2	0,049	<0,01	0,063	0,060	0,115	0,096	0,183	0,054	<0,01	0,013	0,163
	TV3	0,026	<0,01	0,046	0,077	0,141	0,073	0,321	0,188	<0,01	0,176	0,072
	TV4	<0,01	<0,01	0,059	0,036	0,041	0,035	0,077	0,065	<0,01	<0,01	0,102
	TV5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Rezidua pesticidů u plodů meruněk byla stanovována pro 9 účinných látek zahrnujících acetamiprid, thiacloprid, pirimicarb, fenpyrazamine, myclobutanil, boscalid, fenhexamid, pyraclostrobin a trifloxystrobin. Z dosažených výsledků měření reziduí těchto látek lze říci, že se hodnoty většiny účinných látek v rámci daných postřikových variant neliší. Příkladem je přípravek Mospilan 20 SP s účinnou látkou acetamiprid, Calypso 480 SC s účinnou látkou thiacloprid nebo Pirimor 50 WG obsahující účinnou látku pirimicarb, kde jsou hodnoty reziduí velice podobné u všech variant. Je zde vidět podobný trend jako u plodů třešní, kdy účinná látka boscalid a pyraclostrobin přípravku Signum měla odlišnou degradaci, a to i v rámci variant. Pro každou variantu jsou hodnoty reziduí různé v závislosti na termínu aplikace přípravku.

Získané výsledky ukazují, že u účinné látky acetamiprid – přípravek Mospilan 20 SP byly hodnoty reziduí u varianty MV1 (aplikace 14 dní před sklizní) pod hodnotou 0,01 mg/kg, u variant MV2 a MV3 byly tyto hodnoty lehce nad limitem 0,01 mg/kg. Pokud by ale uživatel této metodiky použil přípravek dříve než 28 dní před sklizní plodů, lze s velkou mírou pravděpodobnosti předpokládat hodnoty reziduí tohoto přípravku na limitu 0,01 mg/kg. Stejný trend můžeme vidět u látky myclobutanil – přípravek Talent – kdy posunutím termínu postřiku by prakticky uživatel mohl ovlivnit hodnotu reziduí nízkoreziduální produkce.

Tabulka 8: Analýza obsahu reziduí vybraných pesticidů v čerstvých plodech meruněk v jednotkách mg/kg v letech 2018 a 2019.

	Acetamidprid (Mospilan 20 SP)	Thiacloprid (Calypso 480 SC)	Pirimicarb (Pirimor 50 WG)	Fenpyrazamine (Prolectus)	Myclobutanil (Talent)	Boscalid (Signum)	Fenhexamid (Teldor 500 SC)	Pyraclostrobin (Signum)	Trioxystrobin (Zato 50 WG)	
2018	MV1	<0,01	0,015	0,062	0,720	0,019	0,513	0,015	0,067	0,376
	MV2	0,017	0,023	0,037	0,279	0,024	0,271	2,111	0,018	0,171
	MV3	0,024	0,032	0,036	0,233	0,025	0,170	0,654	0,016	0,141
	MV4	<0,01	0,010	0,048	0,030	<0,01	0,268	0,036	0,020	0,148
	MV5	<0,01	<0,01	<0,01	0,035	<0,01	0,019	0,123	<0,01	0,012
2019	MV1	0,014	0,024	0,025	0,272	0,019	0,150	0,009	0,022	0,112
	MV2	0,014	0,027	0,018	0,261	0,018	0,109	0,290	<0,01	0,074
	MV3	0,016	0,021	0,027	0,192	0,013	0,193	0,438	0,016	0,095
	MV4	<0,01	<0,01	0,022	0,042	<0,01	0,117	0,102	<0,01	0,070
	MV5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

U slivoní se stanovovaná rezidua účinných látek vybraných přípravků lišila dle termínu aplikace. Hodnoty reziduí účinných látek boscalid a pyraclostrobin byly rozdílné u varianty 1, kde byl přípravek aplikován v termínu ochranné lhůty 7 dní do sklizně oproti variantě 4, kdy hladiny byly 4x nižší. U této varianty byl přípravek aplikován v termínu 28 dní do sklizně, tedy o 21 dní dříve, než je uvedena ochranná lhůta přípravku. Co se týče např. trifloxystrobinu, který je účinnou látkou přípravku Zato 50 WG, hladiny reziduí byly pro variantu 1 a variantu 3 podobné, i když byl jiný termín aplikace. U varianty 1 byl přípravek aplikován na plody slivoní 7 dní před sklizní, u varianty 3 pak 21 dní před sklizní. Zde je patrné, že látka trifloxystrobin rychle degraduje ihned po postřiku. S tím souvisí fakt, že odlišné termíny aplikace modelově použité v postřikových plánech se neprojeví významně na terminální hladině obsahu reziduí v době sklizně. Stejný trend je vidět i pro variantu 2 a 4. Obdobných výsledků je také dosaženo u přípravku Switch v případě jedné z jeho účinných látek cyprodinilu, který byla aplikován ve variantě 3 a 4 v týdenním rozestupu. Hladiny reziduí v plodech v době sklizně byly velmi podobné a nebyl zde patrný vliv termínu.

Jak je patrné z výsledků hodnot reziduí a termínu ošetření, u účinné látky acetamipridu – přípravek Mospilan 20 SP, jsou hodnoty u variant SV1-SV3 blízko hodnotě 0,01 mg/kg, pokud by se přípravek aplikoval o týden dříve, tedy 28 dní před sklizní, je zaručena pro pěstitele hodnota nízkoreziduální produkce ovoce. Tento samý případ se týká účinné látky fludioxonil přípravku Switch, pokud bude aplikován 28 dní před sklizní. Zároveň je vidět, že u látky thiacloprid – přípravek Calypso 480 SC, pokud je aplikace na ovoce 28 dní před sklizní, je hodnota reziduí pod hladinou 0,01 mg/kg. Zajímavý výsledek je u účinné látky pyraclostrobin přípravku Signum, kdy je vidět, že i když se přípravek aplikuje 7 dní před sklizní, nebo 21 dní před sklizní jsou hodnoty pod 0,01 mg/kg. Pro jistotu bych uvedla doporučení pro pěstitele tento přípravek použít opravdu 21 dní před sklizní plodů, jelikož v případě boscalidu, druhé účinné látky tohoto přípravku nedošlo k poklesu ani při aplikaci 28 dní před sklizní.

Tabulka 9: Obsah reziduí vybraných pesticidů v čerstvých plodech slivoní v jednotkách mg/kg v letech 2018 a 2019.

	Acetamidprid (Mospilan 20 SP)	Thiacloprid (Calypso 480 SC)	Pirimicarb (Primor 50 WG)	Fenpyrazamine (Prolectus)	Fludioxonil (Switch)	Boscalid (Signum)	Fenhexamid (Teldor 500 SC)	Fenoxyarb (Insegar 25 WG)	Tebuconazole (Horizon 250 EW)	Pyraclostrobin (Signum)	Cyprodinil (Switch)	Trifloxystrobin (Zato 50 WG)
2018	SV1	0,119	0,017	0,038	0,205	<0,01	0,037	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,056
	SV2	0,010	0,015	0,073	0,247	0,078	0,086	<0,01	<0,01	0,016	0,161	0,091
	SV3	0,012	<0,01	<0,01	0,191	0,066	0,082	0,521	0,129	0,013	0,118	0,058
	SV4	<0,01	<0,01	0,034	0,163	0,014	0,050	0,627	0,152	<0,01	0,030	0,034
	SV5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2019	SV1	0,025	0,053	0,183	0,409	<0,01	0,143	<0,01	<0,01	0,035	<0,01	0,145
	SV2	0,021	0,047	0,152	0,212	0,082	0,073	0,236	<0,01	0,014	0,167	0,066
	SV3	0,018	0,032	<0,01	0,205	0,140	0,166	0,241	0,193	0,040	0,293	0,151
	SV4	<0,01	<0,01	0,074	0,195	<0,01	0,040	0,492	0,221	0,011	<0,01	0,034
	SV5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

3.4.2 Celkové hodnocení

V rámci integrované ochrany peckovin před houbovými chorobami je kladen největší důraz na ochranu proti moniliové spále a moniliové hnilobě (*Monilinia laxa*). Dle aktuální situace v jednotlivých výsadbách se řeší také ochrana proti skvrnitosti listů peckovin (*Stigmina carpophila*), skvrnitosti listů třešně a višně (*Blumeriella jaapii*), a koletotrichové hnilobě (*Glomerella cingulata*). Z pohledu ochrany proti živočišným škůdcům je věnována největší pozornost ochraně proti vrtuli třešňové (*Rhagoletis cerasi*), pilatce švestkové (*Hoplocampa minuta*) a pilatce žluté (*Hoplocampa flava*), obaleči švestkovému (*Cydia funebrana*), mšicím (*Myzus cerasi*, *Hyalopterus pruni*, *atd.*), štítence zhoubné (*Quadraspidiotus perniciosus*) a octomilce japonské (*Drosophila suzukii*). Při pohledu na **Tabulku 10** je patrné, že zatímco fungicidů je registrováno k použití poměrně široké spektrum, v případě insekticidů je množství přípravků velmi omezené. Po ukončení používání účinné látky methoxyfenozid k 31.1.2021 a zejména thiaclopridu ke 3.2.2021 mohou nastat problémy v ochraně peckovin proti některým druhům škůdců jako jsou např. obaleči, mšice apod. Největší problém s nedostatkem přípravků je již několik let v oblasti ochrany peckovin proti roztočům zahrnující svilušky, vlnovníky a hálčivce. Oproti tomu byly do systému ochrany peckovin nově registrovány přípravky Coragen 20 SC (*Chlorantraniliprole*) a Exirel (*Cyantraniliprole*) proti obalečům. To, jak se mění spektrum registrovaných účinných látek je patrné při pohledu na postřikové plány jednotlivých testovaných variant, do kterých byly zahrnuty přípravky nosné v ochraně peckovin a stejně došlo k ukončení jejich registrace. I přesto ale dokládají dosažené výsledky obsahu reziduí potenciál testovaných přípravků pro využití v režimu nízkoreziduální produkce ovoce.

Rezidua přípravků aplikovaných dle výše uvedených postřikových plánů tedy splnily podmínky pro nízkoreziduální produkci třešně, meruněk a švestek. Pokud bychom výsledky obsahu reziduí porovnali s uvažovaným limitem 0,01 mg/kg pro bezreziduální produkci a produkci pro dětskou výživu, nebylo by však možné v rámci zmíněných většiny termínů ošetření dosáhnout nastavené hodnoty 0,01 mg/kg. Pravděpodobně by ale tyto podmínky mohly být splněny u účinných látek acetamiprid a myclobutanil při aplikaci zhruba více než měsíc před sklizní. Zároveň je třeba upozornit na nastavenou velmi nízkou hodnotu MLR pro acetamiprid, která je u slivoní pouze 0,03 mg/kg. Výsledky stanovení MLR acetamipridu ve slivoních byly, při aplikaci a současně i nastavené ochranné lhůtě 14 dní před sklizní, velmi blízko tomuto limitu MLR. Doporučujeme tedy aplikovat tuto účinnou látku do slivoní s o několik dní delší rezervou, než je ochranná lhůta 14 dní, aby bylo zaručeno, že nebude limit MLR překročen. Celkový přehled dosažených hodnot reziduí pesticidů u slivoní u jednotlivých přípravků na ochranu rostlin v letech 2018 a 2019 je uveden v **Tabulce 9**.

Dále výsledky tohoto výzkumu prokazují, že v případě peckovin bezreziduální produkci nebude možné dělat, jelikož krátká doba do sklizně neumožňuje rozpad reziduí pod 0,01 mg/kg. Možností by bylo, kdyby se přípravky aplikovaly dostatečně dlouho před sklizní, což by ale v řadě případů zase neposkytovalo účinnou ochranu před škodlivými organismy. **Tabulka 10** je přehledem aktuálních fungicidů a insekticidů registrovaných k použití v peckovinách (třešně, meruňky, slivoně) dle Registru přípravků na ochranu rostlin z listopadu 2020.

Tabulka 10: Přehled aktuálních fungicidů a insekticidů registrovaných k použití v peckovinách (třešně, meruňky, slivoně) dle Registru přípravků na ochranu rostlin z listopadu 2020

Obchodní název	Název účinné látky	Dávka (ha)	OL	Škodlivý činitel
Abilis Ultra	<i>Tebuconazole</i>	0,75 l	7	<u>Třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně
Airone SC	<i>Hydroxid měďnatý + Oxichlorid měďnatý</i>	3,6 l	AT	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, slivoň</u> - moniliová hniloba
		4 l	AT	<u>Broskvoň, slivoň</u> - kadeřavost listů broskvoně, puchrovitost
Alcoban 700 WG	<i>Dithianon</i>	0,75 kg	21	<u>Třešeň, višeň</u> - skvrnitost listů třešně
Avtar 75 NT	<i>Mancozeb</i>	2 kg	28	<u>Třešeň, višeň</u> - skvrnitost listů třešně
Badge WG	<i>Hydroxid měďnatý + Oxichlorid měďnatý</i>	3,5	AT	<u>Broskvoň, slivoň</u> - kadeřavost listů broskvoně, puchrovitost
		3,9	AT	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, slivoň</u> - moniliová hniloba
Cobran	<i>Hydroxid měďnatý</i>	3 kg	AT	<u>Peckoviny</u> - suchá skvrnitost listů peckovin, skvrnitost listů třešně
Copac WG	<i>Hydroxid měďnatý</i>	2,6-4 kg	AT	<u>Třešeň, višeň</u> - rakovinné odumírání větví
		2-4 kg	AT	<u>Broskvoň</u> - kadeřavost listů broskvoně
		2-4 kg	AT	<u>Slivoň</u> - puchrovitost
		2 kg	AT	<u>Meruňka</u> - ochrana květů proti mrazu
		2-4 kg	AT	<u>Meruňka</u> - korové nekrózy
Coprantol Duo	<i>Hydroxid měďnatý + Oxichlorid měďnatý</i>	3,5 kg	AT	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, slivoň</u> - moniliová hniloba
		3,9 kg	AT	<u>Broskvoň, slivoň</u> - kadeřavost listů broskvoně, puchrovitost
Coragen 20 SC	<i>Chlorantraniliprole</i>	0,263 l	14	<u>Slivoň</u> - obaleči
Cuprozin Progress	<i>Hydroxid měďnatý</i>	4,2 kg	AT	<u>Peckoviny</u> - odumírání peckového ovoce (<i>Valsa leucostoma</i>), rakovinné odumírání větví, suchá skvrnitost listů peckovin <u>Broskvoň</u> - kadeřavost listů broskvoně <u>Slivoň</u> - puchrovitost

Obchodní název	Název účinné látky	Dávka (ha)	OL	Škodlivý činitel
Defender Dry	Hydroxid měďnatý	3 kg	AT	<u>Peckoviny</u> - suchá skvrnitost listů peckovin, skvrnitost listů třešně
Delan 700 WDG	Dithianon	0,75 kg	21	<u>Třešeň, višeň</u> - skvrnitost listů třešně
Dithane DG Neotec	Mancozeb	2 kg	28 (peckoviny, slivoň)	<u>Peckoviny</u> - suchá skvrnitost listů peckovin, odumírání pupenů a skvrnitost plodů <u>Slivoň</u> - puchrovitost slivoně, rez slivoně
Dithane M 45	Mancozeb	2 kg	28	<u>Třešeň, višeň</u> - skvrnitost listů třešně
			AT	<u>Broskvoň</u> - kadeřavost listů broskvoně
Ekol	Olej řepkový	10-30 l	AT	<u>Peckoviny</u> - přezimující škůdci
Exirel	Cyantraniliprole	0,75 l	7	<u>Slivoň</u> - obaleč švestkový, píďalka podzimní, obaleč východní, obaleč zimolezový
Flowbrix	Oxichlorid mědi	2-4 l	AT	<u>Slivoň</u> - puchrovitost
		3,3 l	AT	<u>Broskvoň</u> - kadeřavost
		1,75-3,5 l	AT	<u>Meruňka</u> - korové nekrózy
Funguran PRO	Hydroxid měďnatý	3 kg	AT	<u>Peckoviny</u> - suchá skvrnitost listů peckovin, skvrnitost listů třešně
Funguran progress	Hydroxid měďnatý	3 kg	AT	<u>Peckoviny</u> - suchá skvrnitost listů peckovin, skvrnitost listů třešně
Grifon SC	Hydroxid měďnatý + Oxichlorid měďnatý	3,6 l	AT	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, slivoň</u> - moniliová spála
		4 l	AT	<u>Broskvoň, slivoň</u> - kadeřavost listů broskvoně, puchrovitost
Horizon 250 EW	Tebuconazole	0,75 l	7	<u>Třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně
Champion 50 WG	Hydroxid měďnatý	2,6-4 kg	AT	<u>Třešeň, višeň</u> - rakovinné odumírání větví
		2-4 kg	AT	<u>Broskvoň</u> - kadeřavost listů broskvoně
		2-4 kg	AT	<u>Slivoň</u> - puchrovitost
		2 kg	AT	<u>Meruňka</u> - ochrana květů proti mrazu
		2-4 kg	AT	<u>Meruňka</u> - korové nekrózy

Obchodní název	Název účinné látky	Dávka (ha)	OL	Škodlivý činitel
Kumulus WG	Síra	5-10 kg	3	<u>Peckoviny</u> - hálčivec višňový
Lepinox Plus	<i>Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki</i>	1 kg	---	<u>Peckoviny</u> - obaleči, pídalky
Luna Experience	Fluopyram + Tebuconazole	0,5 l	7	<u>Broskvoň</u> - moniliová hniloba
		0,4-0,6 l		<u>Třešeň, višeň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba, skvrnitost listů třešně, koletotrichová hniloba třešně
		0,5-0,75 l	3	<u>Meruňka</u> - moniliová spála, moniliová hniloba
Luna Privilege	Fluopyram	0,15	3	<u>Meruňka, broskvoň</u> - skvrnitost listů, hnědnutí listů, plíseň šedá, moniliová spála, padlí broskvoňové
		0,2		<u>Meruňka, broskvoň</u> - skládkové choroby, moniliová hniloba
Lynx	Tebuconazole	0,75 l	7	<u>Třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně
Mospilan 20 SP	Acetamidrid	0,25 kg	14	<u>Třešeň, višeň</u> - vrtule třešňová, zobonosky, květopas peckový <u>Peckoviny</u> - štítěnka zhoubná <u>Slivoň</u> - zobonosky
Movento 100 SC	Spirotetramat	1,5 l	21	<u>Meruňka, třešeň, višeň, broskvoň, slivoň</u> - mšice
		2,25 l		<u>Třešeň, višeň</u> - mšice třešňová <u>Třešeň, višeň</u> - vrtule třešňová
NeemAzal -T/S	Azadirachtin	3 l	7	<u>Meruňka, třešeň, broskvoň, slivoň</u> - mšice, pídalky
Neudosan	Draselná sůl přírodních mastných kyselin	10-30 l	AT	<u>Peckoviny</u> - saví škůdci
Ornament 250 EW	Tebuconazole	0,75 l	7	<u>Třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně
Pirimor 50 WG	Pirimicarb	0,05-0,075 %	7	<u>Peckoviny mimo slivoň</u> - mšice
			14	<u>Slivoň</u> - mšice

Obchodní název	Název účinné látky	Dávka (ha)	OL	Škodlivý činitel
Prolectus	<i>Fenpyrazamine</i>	0,8 kg	1	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála
		1,2 kg	1	<u>Broskvoň, meruňka, třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová hniloba
Signum	<i>Pyraclostrobin + Boscalid</i>	0,75 kg	7	<u>Meruňka, višeň</u> - moniliová spála <u>Peckoviny</u> - moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně <u>Višeň, třešeň</u> - hnědnutí listů
Sonata	<i>Bacillus pumilus</i>	5-10 l	1	<u>Peckoviny</u> - padlí broskvoně, padlí slivoně
SpinTor	<i>Spinosad</i>	0,3 l	5	<u>Třešeň, višeň</u> - octomilka japonská, vrtule třešňová, vrtule višňová
Switch	<i>Cyprodinil + Fludioxonil</i>	0,6 -1 kg	7	<u>Třešeň, višeň</u> - skládkové choroby
			14	<u>Slivoň</u> - moniliová hniloba, skládkové choroby
Talent	<i>Myclobutanil</i>	0,7 l	14	<u>Meruňka</u> - moniliová spála, hnědnutí listů, moniliová hniloba
			21	<u>Broskvoň</u> - padlí, moniliová spála, moniliová hniloba, skvrnitost plodů (<i>Stigmina carpophila</i>)
TEBKIN	<i>Tebuconazole</i>	0,75 l	7	<u>Třešeň, višeň, slivoň</u> - moniliová spála, moniliová hniloba <u>Slivoň</u> - rez slivoně
Teldor 500 SC	<i>Fenhexamid</i>	1	3	<u>Meruňka, višeň</u> - moniliová spála <u>Meruňka, třešeň, višeň</u> - moniliová hniloba
		1,5	3	<u>Slivoň</u> - moniliová hniloba
Tepeki	<i>Flonicamid</i>	140 g	21	<u>Broskvoň, slivoň</u> - mšice
Thiovit Jet	<i>Síra</i>	5 -7,5 kg	21	<u>Broskvoň, meruňka, slivoň</u> - padlí
VitiSan	<i>Hydrogenuhlíčitán draselný</i>	1,5-10 kg	---	<u>Peckoviny</u> - padlí, houbové choroby
Zato 50 WG	<i>Trifloxystrobin</i>	0,45 kg	7	<u>Broskvoň</u> - padlí broskvoňové, moniliová spála <u>Slivoň</u> - červená skvrnitost, skvrnitost listů, rez slivoně, moniliová spála <u>Meruňka, třešeň</u> - hnědnutí listů meruňky, moniliová spála <u>Višeň</u> - hnědnutí listů

Pozn. Před použitím přípravků je třeba zkontrolovat platnost registrace <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>

3. 5. Využití skladovacích technologií k minimalizaci obsahu reziduí v peckovinách

Výzkum minimalizace reziduí pesticidů v plodech peckovin byl zaměřen na využití moderních skladovacích technologií a jejich spojitosti se snižováním hladin reziduí pesticidů. Byla sledována dynamika tohoto poklesu u aplikovaných přípravků v průběhu dlouhodobého skladování. Skladovací pokusy byly rozděleny následovně: část vzorků byla vložena v plastových miskách do MAP sáčků, další část vzorků byla uložena do výzkumného boxu s atmosférou s nízkou hladinou kyslíku, třetí část byla před naskladněním ošetřena přípravkem s účinnou látkou 1-MCP (ULO atmosféra) a poslední část vzorků byla jednorázově ošetřena ozonem. Takto ošetřené plody byly naskladněny do ULO boxů nebo chlazeného skladu a ponechány danou dobu do vyskladnění pro vybraný typ peckovin. Jednotlivé druhy peckovin byly vyskladněny v přesně daných termínech – třešně 28 dní, meruňky – 20 dní a slivoně 40 dní. Poté došlo k hodnocení skládkových chorob, stanovení úbytku po skladování, vypeckování a vložení do mrazáku s teplotou – 20 °C. Podmínky skladování jsou uvedeny v **Tabulce 11**.

Tabulka 11: Podmínky skladování pro jednotlivé skladovací technologie.

Skladovací technologie				
Podmínky skladování	MAP sáčky	Skladování v ULO boxech	Posklizňové ošetření pomocí 1-MCP	Ošetření pomocí ozonu
Chlazený sklad	T= 1,2 – 1,6 °C		T= 1,2 – 1,6 °C	T= 1,2 – 1,6 °C
Řízená atmosféra (podmínky ULO)		(O ₂ + CO ₂ , 2 % + 1%); T= 1,2 – 1,6 °C; vlhkost 99 %		

3.5.1. Skladování peckovin s využitím technologie ULO

Skladování ovocných druhů v chlazeném skladě lze ovlivnit jednak nastavením nízké teploty, ale také upravenou atmosférou, kdy lze oddálit fyziologickou zralost ovoce a výrazně zpomalit látkové přeměny v plodech. Skladování s využitím technologie a podmínek ULO přináší výrazné prodloužení uchovatelnosti ovoce.

Vzorky pro uskladnění technologií ULO byly umístěny v prostředí, které obsahovalo 2 % O₂ a 1 % CO₂, teplota byla 1,2 – 1,6 °C a relativní vlhkost 99 %. Vyskladnění třešní proběhlo po 28 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 7,5 % a v roce 2019 v průměru 8,4 %. Vyskladnění meruňek proběhlo po 20 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce

2018 v průměru 5,7 % a v roce 2019 v průměru 1,8 %. Vyskladnění slivoní proběhlo po 40 dnech, a byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 2,0 % a v roce 2019 v průměru 2,2 %.

3.5.2. Skladování peckovin ve speciálních obalech

Využití skladování ovoce ve speciálních obalech selektivně propustných pro plyny v modifikované atmosféře má velký potenciál při prodloužení životnosti plodů po sklizni. Obal je částečně propustný pro některé plyny čímž způsobuje zvýšení jejich obsahu uvnitř na optimální hodnoty. Tyto vlastnosti obalu, zpomalují proces stárnutí a zrání skladovaného ovoce a udržují jeho pevnost. Taktéž redukuje úbytek hmotnosti a zároveň si skladované plody zachovávají svoji chuť, nutriční hodnotu a čerstvý vzhled i po dlouhodobém skladování.

Vzorky pro uskladnění technologií MAP byly zabaleny do speciálního obalu značky Xtend. Třešně byly zabaleny do obalu určeného přímo pro třešně. Meruňky a slivoně byly zabaleny do obalu určeného pro peckoviny. Zabalené plody byly uloženy do výzkumného chlazeného skladu při teplotě 1,2 – 1,6 °C. Vyskladnění třešní proběhlo po 28 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 7,4 % a v roce 2019 v průměru 4,8 %. Vyskladnění meruněk proběhlo po 20 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 1,9 % a v roce 2019 v průměru 0,7 %. Vyskladnění slivoní proběhlo po 40 dnech, byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 4,7 % a v roce 2019 v průměru 0,6 %. Vyšší úbytek v roce 2018 byl zřejmě způsoben větší zralostí plodů a s tím spojenou vyšší náchylností ke skládkovým chorobám.

3.5.3. Skladování peckovin v řízené atmosféře s využitím 1-MCP

Aplikace přípravků na bázi 1-methylcyklopropenu má za cíl prodloužit skladovatelnost ovoce. Velmi dobrých výsledků dosahuje ošetření plodů 1-MCP v kombinaci s ULO či řízenou atmosférou. Posklizňové ošetření tímto přípravkem je založeno na jednorázové aplikaci 1-MCP, který účinně inhibuje ethylen, čímž je zabráněno dozrávání plodů. Přípravek na bázi 1-MCP je aplikován rozptýlením pomocí difuzéru v plynotěsně uzavřených prostorách ULO boxu.

Použité koncentrace 1-MCP byly následovné: u třešní 0,00158 g/m³; meruněk 0,06 g/m³; a u švestek 0,037 g/m³. Posklizňové ošetření proběhlo u každé odrůdy v první den po naskladnění. Doba působení byla 24 hod. a po ní došlo k vyvětrání atmosféry obsahující 1-MCP. Po vyvětrání byl skladovací kontejner opět uzavřen a další skladování probíhalo v běžné atmosféře. Vyskladnění třešní proběhlo po 28 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 12,6 % a v roce 2019 v průměru 5,7 %. Vyskladnění meruněk proběhlo po 20 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 8,6 % a v roce 2019 v průměru 1,1 %. Vyskladnění slivoní proběhlo po 40 dnech, úbytek hmotnosti byl v roce 2018 v průměru 7,2 % a v roce 2019 v průměru 1,4 %.

3.5.4. Skladování peckovin po ošetření ozonem

Ozon je ekologicky přijatelné činidlo, které nezanechává v prostředí žádné zbytkové látky. Použití ozonu při skladování vede ke snížení povrchové mikroflóry na sklizených a následně skladovaných plodinách a ke snížení hladiny etylenu ve skladech. To pak vede k prodloužení uchovatelnosti plodin a k zachování jejich organoleptických vlastností.

V našem případě byly před naskladněním plody ošetřeny ozonem, kdy byla zvolena koncentrace ozonu 0,4 ppm u meruněk a slivoní a 0,2 ppm u třešní po dobu 8 hodin. Po uplynutí této doby byla ozonizovaná atmosféra vyvětrána, následně byl skladovací kontejner opět uzavřen a skladování dále pokračovalo v běžné atmosféře. Vyskladnění třešní proběhlo po 28 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 11,2 % a v roce 2019 v průměru 5,8 %. Vyskladnění meruněk proběhlo po 20 dnech, kdy byl zjištěn úbytek hmotnosti, který činil v roce 2018 v průměru 5,9 % a v roce 2019 v průměru 2,0 %. U slivoní byl po 40 dnech zjištěn úbytek hmotnosti 7,4 % v roce 2018 a v průměru 3,4 % v roce 2019.

3. 5. 5. Hodnocení vlivu skladování na obsah reziduí v plodech peckovin

Z výsledků je patrné, a dokazuje to i několik dalších studií, že rezidua pesticidů zůstávají nezměněná nebo se velmi pomalu rozkládají během skladování potravin v chlazeném skladu. Hlavním a důležitým faktorem je zde teplota skladování a struktura pesticidu, protože sloučeniny s nízkou stabilitou a vysokou těkavostí jsou ovlivněny teplotou. V jedné ze studií byl sledován poločas rozpadu reziduí u jablek a citronů a tento poločas byl u skladovaných plodin při nízké teplotě průměrně desetkrát vyšší než u čerstvých plodin skladovaných při laboratorní teplotě. To znamená, že skladovací teplota je kritickým faktorem ovlivňujícím stabilitu reziduí pesticidů.

Z našich výsledků je patrné, že obsah účinných látek vybraných pesticidů v průběhu skladování u většiny variant klesá a zároveň jsou vidět rozdíly v typech skladování (**Grafy 3-20**).

Hodnocení třešní 2018

Obsahy látek acetamidrid, thiacloprid a pirimicarb byly průkazně nejnižší v plodech skladovaných v MAP. V plodech skladovaných v ULO podmínkách byl jejich obsah naopak nejvyšší, ale rozdíly mezi skladovacími režimy nebyly statisticky průkazné. Pokud jde o látky fenpyrazamine a fludioxonil, jejich obsah byl průkazně nejnižší v plodech ošetřených ozonem. Naproti tomu nejvyšší obsah byl naměřen v plodech ošetřených 1-MCP. Mezi dalšími skladovacími režimy nebyl statisticky významný rozdíl. V případě fenhexamidu byl jeho nejnižší obsah také naměřen v plodech ošetřených ozonem, ale současně podobně nízké hodnoty byly detekované i v plodech skladovaných v ULO a MAP. Průkazně vyšší obsah byl nalezen v plodech ošetřených 1-MCP.

Applikace ozonu měla mimo jiné nejvyšší vliv na degradaci látek myclobutanil, tebuconazol, pyraclostrobin a cyprodinil, ale rozdíly mezi skladovacími režimy opět

nebyly statisticky významné. Obsah látek fluopyram a boscalid byl nejnižší v plodech z MAP. Na druhou stranu jejich nevyšší obsah byl detekován v plodech z ULO, ale mezi skladovacími režimy nebyly průkazné rozdíly. V případě látky trifloxystrobin plody skladované v ULO měly jeho nejnižší koncentraci, ale rozdíly zase nebyly statisticky průkazné. Plody s nejvyšším obsahem trifloxystrobinu byly z ošetření ozonem.

Hodnocení třešní 2019

Skladování plodů v MAP mělo nejlepší vliv na snížení obsahu látek fludioxonil, fenpyrazamine, boscalid a acetamiprid, přičemž rozdíly v obsahu byly statisticky průkazné pouze u látky fludioxonil. U této látky byl naměřen nejvyšší obsah v plodech ošetřených ozonem. Druhý nejvyšší obsah byl u plodů ošetřených 1-MCP a po nich u plodů skladovaných v ULO. Stejný gradient obsahů byl detekován i u boscalidu, i když rozdíly mezi skladovacími režimy nebyly statisticky průkazné.

Obsah látek thiacloprid, pirimicarb, myclobutanil a fluopyram byl nejméně redukován v plodech ošetřených 1-MCP, ale rozdíly mezi skladovacími režimy nebyly statisticky průkazné.

Souhrnně lze říci a zároveň bylo potvrzeno výsledky detekcí reziduí pesticidů a výzkumem vlivu skladování, že např. u účinné látky fludioxonil – přípravek Switch byly rezidua pesticidů v roce 2019 vyšší pro varianty TV2 a TV3, ale u varianty TV4 byly hodnoty blízko limitům 0,01 mg/kg, tedy nízkoreziduální produkci. Pokud by pěstitel, jak je psáno výše použil skladovací technologie MAP sáčky pro skladování plodů, došlo by ke snížení obsahu reziduí na hodnoty pod 0,01 mg/kg, což dokazují naše výsledky výzkumu. Stejněho trendu bychom mohli pozorovat u účinné látky pyraclostrobinu – přípravek Signum, kde u variant TV1 je hodnota reziduí blízko limitu nízkoreziduální produkce, ale pokud by plody třešní byly po sklizni ošetřeny ozonem a přípravkem s účinnou látkou 1-MCP došlo by ke snížení a zároveň k zaručení obsahu pod hodnotu 0,01 mg/kg. Je třeba ale mít na paměti, že přípravek Signum obsahuje ještě druhou účinnou látku boscalid, u níž k degradaci reziduí pod stanovený akční limit 0,01 mg/kg nedošlo. (Obdobně v případě přípravku Switch).

Hodnocení meruněk 2018

V plodech ošetřených ozonem bylo po dvaceti dnech skladování nalezeno ve srovnání s ostatními režimy skladování průkazně menší množství látek acetamiprid a thiacloprid. Nejvyšší obsah byl naměřen v režimu ULO, ale rozdíly nebyly statisticky průkazné ve srovnání s plody skladovanými v MAP a ošetřenými 1-MCP.

V případě látek pirimicarb a boscalid byl nejnižší obsah v plodech naměřen po skladování v režimu MAP. Rozdíl byl statisticky průkazný ve srovnání s režimem ULO a ošetřením 1-MCP. V případě u boscalidu ale jenom v porovnání s režimem ULO. Naměřené množství v MAP bylo sice také o něco nižší než u plodů ošetřených ozonem, ale rozdíl nebyl statisticky průkazný. Druhý nejnižší obsah látek pirimicarb a boscalid byl tedy zjištěn u plodů ošetřených ozonem. Statisticky průkazný rozdíl u pirimicardu byl pouze mezi plody ošetřenými 1-MCP, i když ve srovnání s režimem

ULO byl obsah znatelně nižší. Na druhou stranu u boscalidu byl statistický rozdíl zjištěn právě u režimu ULO. Nejvyšší obsah fenhexamidu byl naměřen v režimu ULO a u plodů ošetřených 1-MCP naopak nejnižší. Plody ošetřené 1-MCP a ozonem měly průkazně nižší obsah látky fenhexamid než plody skladované v ULO a MAP.

V plodech ošetřených ozonem byly naměřeny nejnižší obsahy látek myclobutanil, pyraclostrobin a trifloxystrobin a potažmo v režimu MAP. Rozdíly v obsahu mezi jednotlivými režimy skladování ale nebyly statisticky průkazné. V případě látky fenpyrazamine byl nejnižší obsah v plodech ošetřených 1-MCP, ale rozdíly mezi skladovacími režimy nebyly taktéž průkazné.

Hodnocení meruněk 2019

Malé rozdíly v množství acetamipridu byly mezi režimy MAP, 1-MCP a ozon, kdy nejnižší obsah byl naměřen v plodech ošetřených 1-MCP. Stejný výsledek byl i u látky thiacloprid. Znatelně vyšší obsah obou látek byl v plodech skladovaných v ULO.

V plodech ošetřených 1-MCP byl nejnižší obsah látek myclobutanil a fenhexamid následovaných plody skladovaných v MAP. Nejvyšší obsahy obou látek byly v plodech z ULO režimu stejně jako tomu bylo u látek acetamiprid a thiacloprid.

Pro látky boscalid, pyraclostrobin a trifloxystrobin platilo, že jejich nejnižší obsah byl naměřen v plodech skladovaných v MAP. V případě pyraclostrobinu a trifloxystrobinu byl druhý nejnižší obsah v plodech skladovaných v ULO a v případě boscalidu to byly plody ošetřené ozonem. Naopak nejvyšší obsah všech třech látek byl v plodech ošetřených 1-MCP.

U látek pirimicarb a fenpyrazamine byl jejich nejnižší obsah zjištěn v plodech z režimu ULO. Následovaly pak plody ošetřené ozonem a skladované v MAP. V plodech ošetřených 1-MCP byl naměřen jejich nejvyšší obsah.

Jak už bylo řečeno výše, pokud by byl aplikován přípravek Talent s účinnou látkou myclobutanil déle, než byl testován v našem postřikovém plánu, je zřejmé po použití MAP technologie skladování, že se pěstitel ovoce může dostat na hladiny nízkoreziduální produkce. Tento trend je patrný i s výsledky trifloxystrobinu – přípravku Zato 500 WG při použití skladovacích technologií MAP a ULO podmínek.

Hodnocení slivoní 2018

Efekt snížení obsahu látek acetamiprid, thiacloprid, pirimicarb, fludioxonil, boscalid, fenoxycarb, pyraclostrobin, cyprodinil a trifloxystrobin byl nejméně výraznější u plodů skladovaných v MAP. V plodech ošetřených ozonem byl naměřen druhý nejnižší obsah látek acetamiprid, thiacloprid, pirimicarb, fenhexamid a trifloxystrobin. V případě fenpyrazaminu byl nejnižší obsah naměřený v plodech po ošetření 1-MCP, a naopak jeho nejvyšší obsah byl nalezen v plodech v MAP. Co se týče látek fenhexamid a tebuconazole, tak jejich nejnižší obsah se vyskytoval v plodech v ULO.

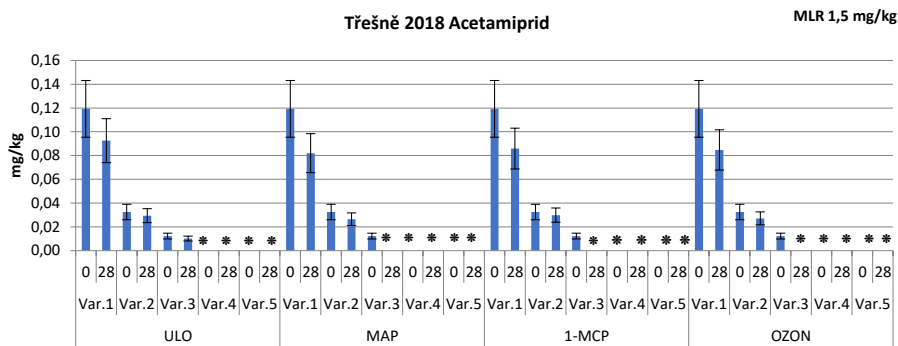
Hodnocení slivoní 2019

Aplikace ozonu měla významný vliv na snížení obsahu všech reziduí v plodech. Skladování v MAP mělo druhý nejlepší výsledek hned po ozonu u látek acetamidrid, thiacloprid, fenpyrazamine, fludioxonil, boscalid, pyraclostrobin, cyprodinil a trifloxystrobin. V případě látek pirimicarb, fenhexamid a tebuconazole byl naměřen druhý nejnižší obsah v plodech skladovaných v ULO.

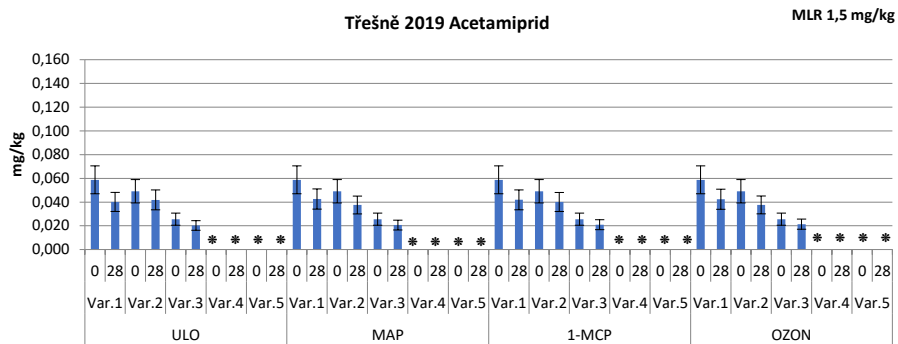
Ze získaných výsledků vlivu skladování je patrné, že i vybrané typy skladování mají vliv na degradaci reziduí pesticidů a jejich hodnoty ještě snižují. Je to možnost pro uživatele této metodiky, jak hodnoty reziduí snižovat na hladiny nízkoreziduální produkce. Příkladem je účinná látka acetamidrid přípravku Mospilan 20 SP, kdy při použití našich testovaných skladovacích technologií – ULO, MAP a posklizňové ošetření vedlo ke snížení hodnot reziduí pod hodnotu 0,01 mg/kg v roce 2018, v roce 2019 sice došlo k poklesu, ale ne na hodnoty nízkoreziduální produkce, zřejmě jde o vliv klimatických podmínek. U účinné látky boscalid měl velice dobrý vliv na snižování reziduí použití ozonu, nicméně jde o střídavý průběh poklesu nebo zvýšení hodnot reziduí. Data jsou v ročních výzkumu rozdílná. Bylo by dobré v budoucnu provést důkladný průzkum vlivu skladování na obsah reziduí a rozšířit o další přípravky a popř. i zanalyzovat např. i koktejly přípravků a jejich účinných látek na základě jejich vlastností a struktur.

Na následujících **Grafech 1-18** je na příkladu účinných látek acetamidridu (přípravek Mospilan 20 SP), boscalidu a pyraclostrobinu (přípravek Signum) patrné, jak se odráží termín postřiku na konečném obsahu rezidua. Stoupající či klesající trend v grafech souvisí s postřikovým plánem, ale i s klimatickými podmínkami v daném roce. Hodnoty sledovaných reziduí v letech 2018 a 2019 mohou být rozdílné z důvodů nezralosti plodů peckovin kvůli nevhodným podmínkám během dozrávání plodů zahrnujícím množství slunečního svitu, množství srážek, teplotu apod. Jak již bylo zmíněno, obsahy reziduí již při sklizni byly hluboko pod maximálním limitem u většiny testovaných variant pro všechny sledované účinné látky. Při skladování jejich obsah zůstává většinou zachován nebo ještě dochází k mírnému poklesu. U některých látek a variant došlo k poklesu hladin pod limit kvantifikace (označeno symbolem *). U varianty 2 při skladování po ošetření přípravkem s účinnou látkou 1-MCP byl naměřen obsah acetamidridu u slivoní $0,033 \pm 0,007$ mg/kg, což po přihlédnutí k nejistotě měření splňuje legislativní limit 0,03 mg/kg. Chybové úsečky představují 20 % nejistotu měření.

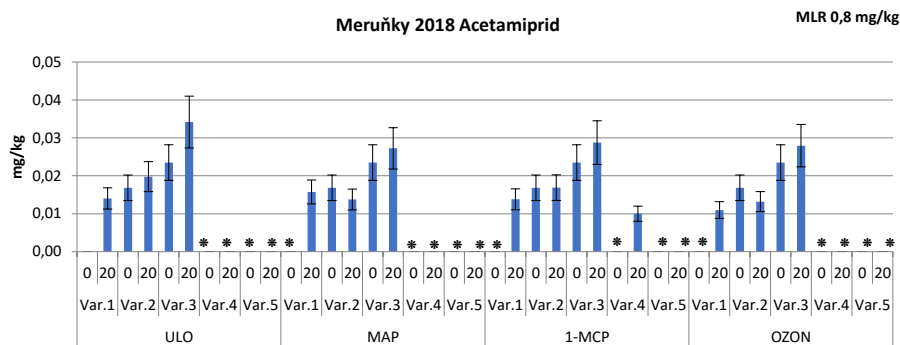
Jak je patrné z dosažených výsledků vlivu skladování u plodů meruněk u acetamidridu, je zde vidět střídavý trend hodnot reziduí pesticidů pro jednotlivé roky 2018 a 2019. Tato skutečnost vznikla tím, že byly procenticky odlišné úbytky hmotností plodů, a to jak v jednotlivých variantách skladování, tak i mezi variantami postřikovými. V důsledku úbytku hmotnosti docházelo ke zvyšování koncentrace v přepočtu na váhu plodu.



Graf 1: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.



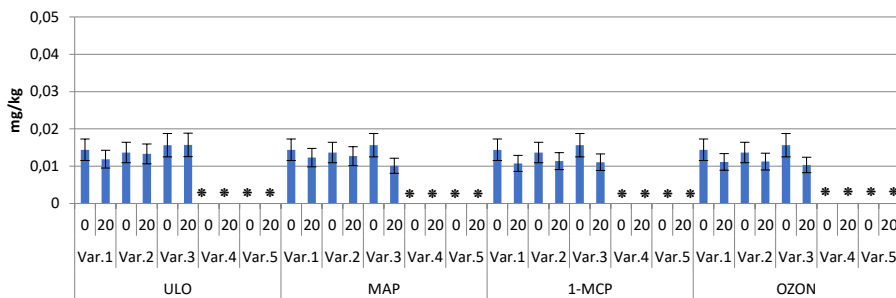
Graf 2: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.



Graf 3: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruněk ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Meruňky 2019 Acetamidrid

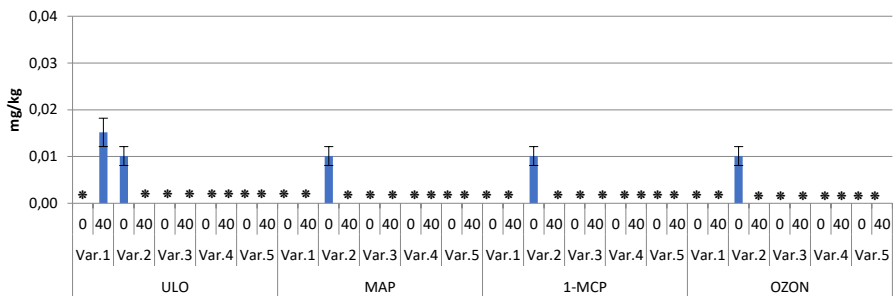
MLR 0,8 mg/kg



Graf 4: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruňek ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Slivoně 2018 Acetamidrid

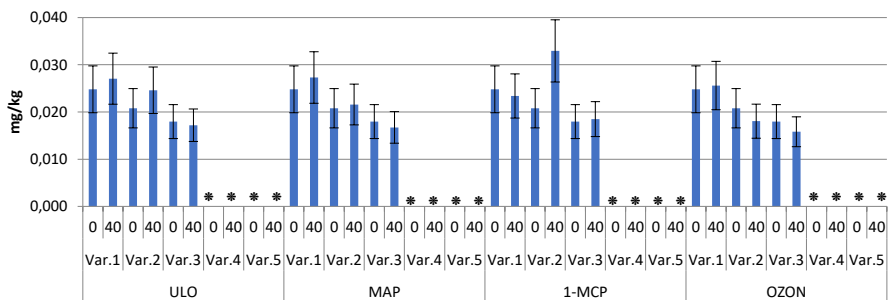
MLR 0,03 mg/kg



Graf 5: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Slivoně 2019 Acetamidrid

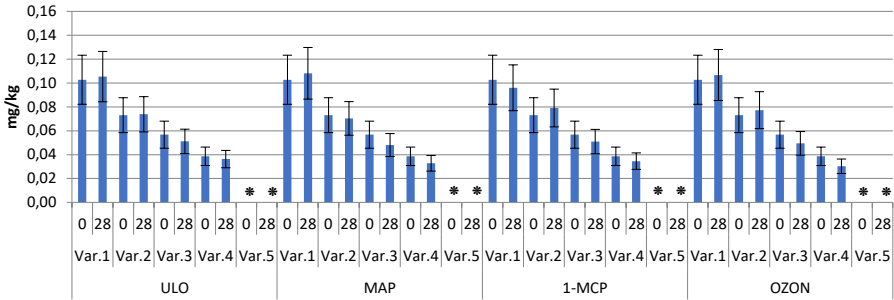
MLR 0,03 mg/kg



Graf 6: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Třešně 2018 Boscalid

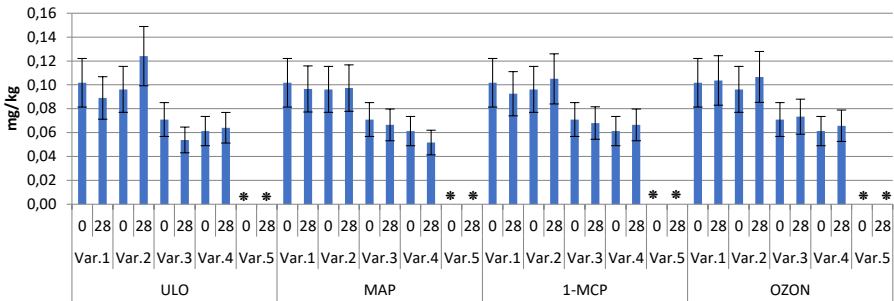
MLR 4 mg/kg



Graf 7: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Třešně 2019 Boscalid

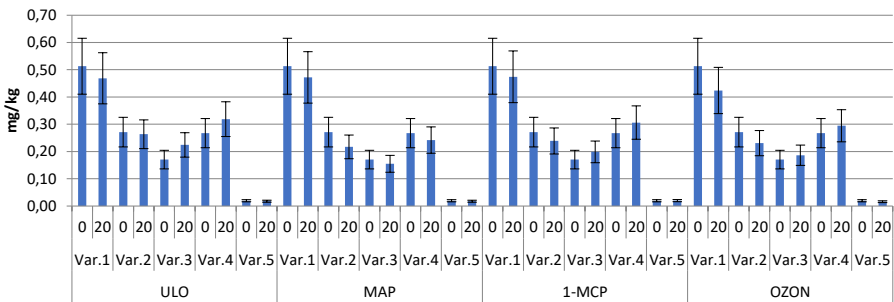
MLR 4 mg/kg



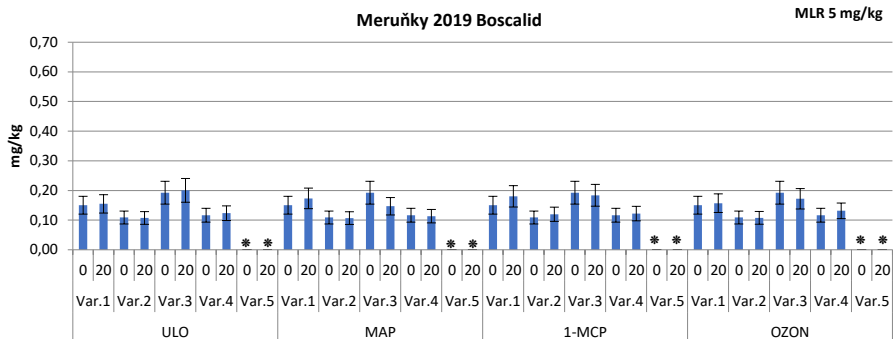
Graf 8: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Meruňky 2018 Boscalid

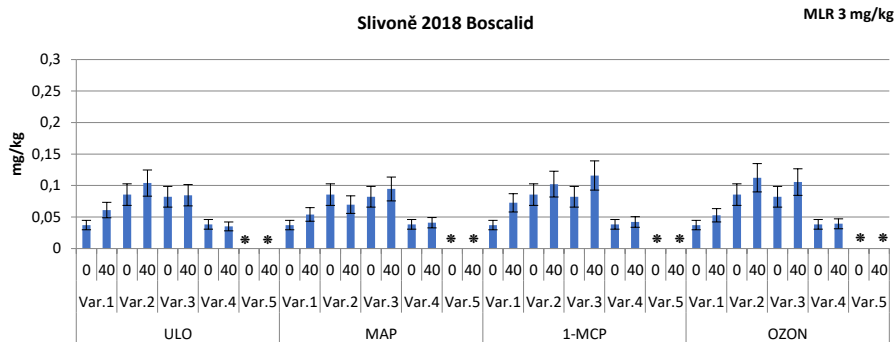
MLR 5 mg/kg



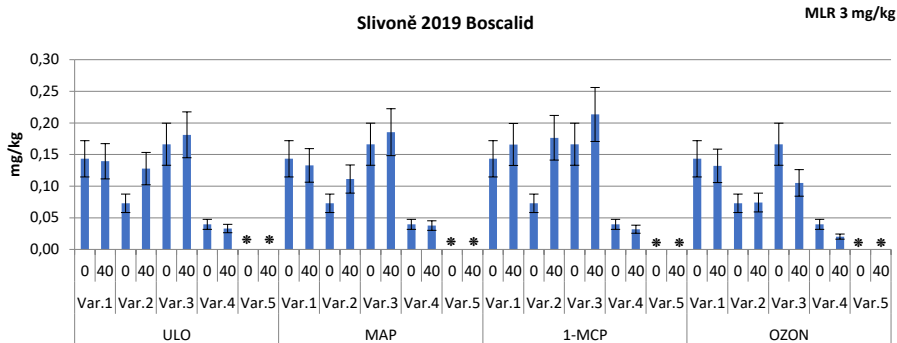
Graf 9: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruněk ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.



Graf 10: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruňek ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.



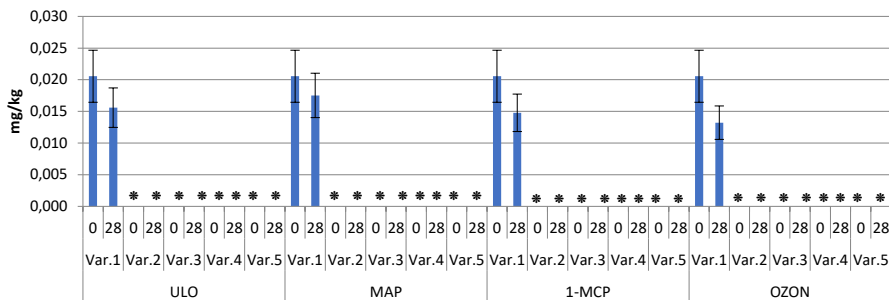
Graf 11: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.



Graf 12: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Třešně 2018 Pyraclostrobin

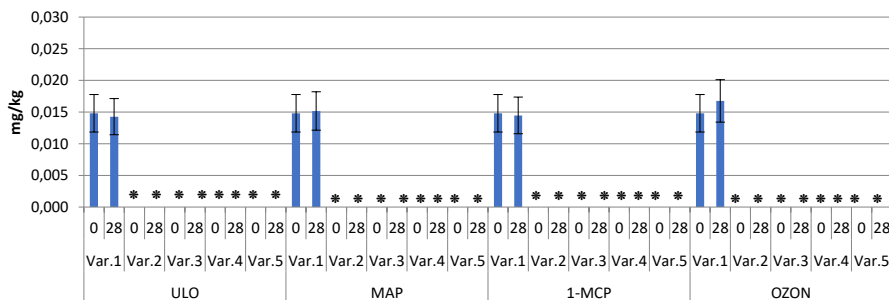
MLR 3 mg/kg



Graf 13: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Třešně 2019 Pyraclostrobin

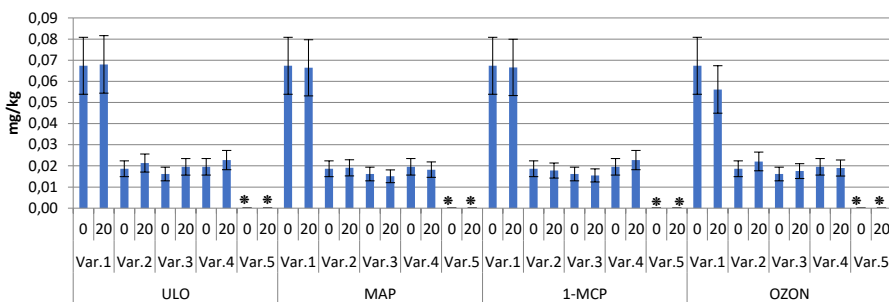
MLR 3 mg/kg



Graf 14: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u třešní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Meruňky 2018 Pyraclostrobin

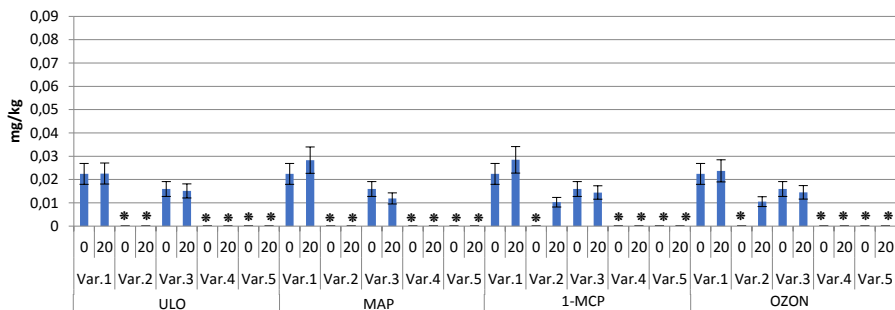
MLR 1 mg/kg



Graf 15: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruňek ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Meruňky 2019 Pyraclostrobin

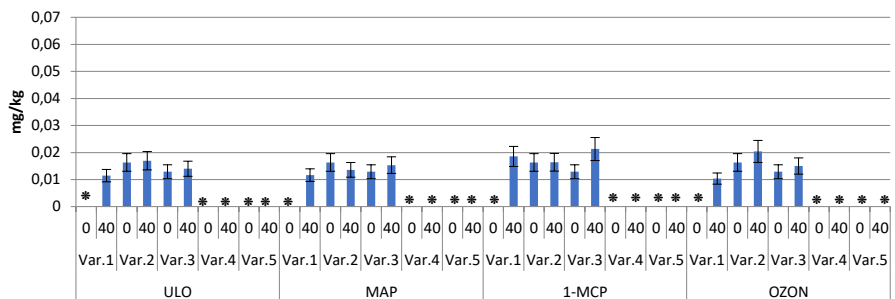
MLR 1 mg/kg



Graf 16: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u meruňek ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Slivoně 2018 Pyraclostrobin

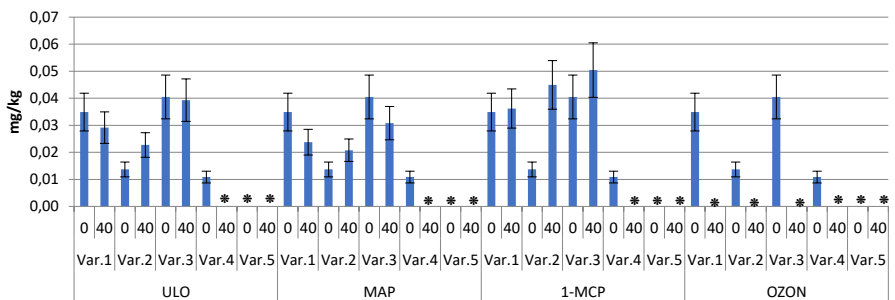
MLR 0,8 mg/kg



Graf 17: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

Slivoně 2019 Pyraclostrobin

MLR 0,8 mg/kg



Graf 18: Degradace reziduí vyjádřená v mg/kg u slivoní ve dnech pro jednotlivé kombinace variant postřiků a skladování. Varianty označené symbolem * mají hodnoty reziduí pesticidů pod hodnotou limitu kvantifikace 0,01 mg/kg.

3. 6. Pomologické hodnocení peckovin

V roce 2018 bylo také provedeno pomologické hodnocení skladovaných peckovin. V roce 2019 pomologické hodnocení plodů peckovin provedeno nebylo, jelikož nebyly plody sklizeny v termínu optimální sklizňové zralosti díky klimatickým výkyvům v době jejich dozrávání. Hodnocení obsahovalo měření refraktometrické sušiny (°Brix, refraktometr ATAGO PAL-1), pevnosti plodů (Durofel - 1-99, penetrometr AGROSTA® 100 X 6 mm) a chuti (1 - 9, kde 9 je nejlepší chuť).

Třešně

Při hodnocení penetrace byly nejvyšší hodnoty zjištěny u vyskladnění při využití ozonu a přípravku s obsahem 1-MCP, zatímco nejnižší hodnoty byly pozorovány po skladování v ULO podmínkách. Hodnota refrakce byla stanovena nižší u skladování v ozonu a v obalech MAP. Co se týče celkového hodnocení, plody skladované v obalech MAP a v ULO podmínkách vykazovaly lepší vzhledové vlastnosti (viz. **Tabulka 12**).

Tabulka 12: Pomologické hodnocení třešní

Typ skladování	Varianta	Penetrace	Refrakce	Celkové hodnocení
ULO	TV1	66,5	18,06	6,5
	TV2	63,4	20,34	6,5
	TV3	60,8	17,92	6,5
	TV4	65,0	19,72	6,5
	TV5	60,8	19,90	6,0
MAP	TV1	62,3	18,28	6,5
	TV2	66,3	16,78	6,0
	TV3	65,3	21,80	6,0
	TV4	62,3	18,52	6,5
	TV5	66,0	19,90	6,0
1-MCP	TV1	65,7	19,30	5,5
	TV2	68,1	18,14	5,0
	TV3	68,5	18,94	5,0
	TV4	69,7	20,02	5,5
	TV5	67,8	20,58	5,5
Ozon	TV1	73,5	18,40	5,0
	TV2	62,0	18,54	6,0
	TV3	67,3	19,68	5,0
	TV4	66,3	19,32	5,0
	TV5	66,0	19,42	5,0

Meruňky

Pomologické hodnocení skladovaných plodů meruňek (**Tabulka 13**) bylo provedeno stejnou metodikou jako u třešní, kromě penetrace, která se u meruňek nestanovuje. Nejnižší hodnoty refrakce byly zjištěny u MV1 a MV3. Nejvyšší hodnoty byly stanoveny pro MV5. Při celkovém hodnocení vykazovaly lepší výsledky plody meruňek skladované v obalech MAP.

Tabulka 13: Pomologické hodnocení meruňek

Typ skladování	Varianta	Refrakce	Celkové hodnocení
ULO	MV1	13,20	6,0
	MV2	12,60	6,0
	MV3	12,00	6,0
	MV4	15,20	6,5
	MV5	14,70	6,0
MAP	MV1	11,70	7,0
	MV2	16,10	6,5
	MV3	15,90	7,0
	MV4	16,20	7,0
	MV5	17,90	5,5
1-MCP	MV1	12,30	5,5
	MV2	14,30	6,0
	MV3	14,60	5,5
	MV4	16,20	6,5
	MV5	18,30	6,0
Ozon	MV1	11,90	6,0
	MV2	13,10	6,0
	MV3	14,20	6,5
	MV4	17,50	6,5
	MV5	17,80	6,0

Slivoně

U skladovaných plodů slivoní bylo také provedeno pomologické hodnocení (Tabulka 14). Hodnoty refrakce se pro jednotlivé varianty výrazně nelišily, nejnižší hodnota byla stanovena u SV2 při využití ozonu. Co se týče celkového hodnocení, byly patrné viditelné změny na plodech skladovaných v MAP obalech, které jevíly známky měkkosti a ztráty vody v plodech. Oproti tomu plody skladované v ULO a při použití přípravku s obsahem 1-MCP vykazovaly velice dobré kvalitativní znaky.

Tabulka 14: Pomologické hodnocení slivoní

Typ skladování	Varianta	Refrakce	Celkové hodnocení	Poznámka
ULO	SV1	15,70	6,0	šťavnaté plody
	SV2	15,40	6,0	
	SV3	14,90	6,0	
	SV4	15,10	6,0	
	SV5	15,00	7,0	
MAP	SV1	17,90	6,0	měkká dužnina, prošlé, málo šťavnaté
	SV2	15,70	5,5	
	SV3	15,40	6,0	
	SV4	16,20	5,5	
	SV5	17,70	6,0	
1-MCP	SV1	17,20	7,0	šťavnaté plody
	SV2	15,50	6,0	
	SV3	14,90	7,0	
	SV4	15,40	7,0	
	SV5	17,80	7,0	
Ozon	SV1	17,10	6,0	
	SV2	14,20	6,0	
	SV3	14,60	6,0	
	SV4	15,40	6,0	
	SV5	18,40	7,0	

3. 7. Závěr

Aplikace pesticidů v peckovinách byla provedena dle doporučení a daných ochranných lhůt pro vybrané pesticidy. Degradace pesticidů je dána klimatickými podmínkami prostředí. Mezi další důležité faktory patří podmínky skladování a vlhkost prostředí. Degradace reziduí též závisí na povaze a chemické struktuře použitých pesticidů. Všechny čtyři testované varianty postřiku se ukázaly jako účinné proti škodlivým organismům a skládkovým chorobám peckovin. Testované vzorky měly obsah reziduí pesticidů hluboko pod hladinou MLR. Navíc, některé z obsahů u skladovaných vzorků byly pod limitem kvantifikace. Hodnoty obsahu reziduí ukázaly, že zkoumané pesticidy nepředstavují zdravotní riziko pro člověka.

Technologie skladování měly vliv na degradaci pesticidů. Účinnost jednotlivých skladovacích režimů se lišila dle ovocného druhu.

Ošetření plodů meruněk ozonem v roce 2018 mělo za následek podstatné snížení obsahů reziduí. Výsledky se ale poněkud liší v roce 2019. Plody ošetřené ozonem neměly nejnižší obsah reziduí, ale ve většině případů měl ozon druhý nejlepší efekt na snížení množství reziduí hned po použití 1-MCP. Skladování v ULO mělo nejslabší vliv na degradaci reziduí v obou letech.

Nejvýraznější redukce v obsahu reziduí v plodech třešní byla pozorována v roce 2018 u plodů ošetřených ozonem a taktéž ve skladovacím režimu MAP. Naproti tomu v roce 2019 nebyl zaznamenán výrazný efekt ozonu na snížení obsahů reziduí. V daném roce byl vyhodnocen výrazný vliv MAP a ošetření látkou 1-MCP na redukcí obsahu reziduí v plodech.

Pro rok 2018 platilo, že nejlepší efekt na snížení obsahu reziduí v plodech slivoní měl skladovací režim MAP. Další dobré výsledky byly vyhodnoceny s použitím ozonu a skladováním v ULO. Jednoznačně lze říct, že aplikace ozonu měla nejvýraznější vliv na snížení obsahů reziduí v plodech v roce 2019. A v daném roce se projevil pozitivní vliv také MAP stejně jako v roce 2018.

Posklizňové ošetření ozonem u meruněk, třešní a slivoní způsobuje účinnější degradaci reziduí během skladování než skladování plodů v ULO. Jako další efektivní typy skladování lze doporučit MAP a přípravky s účinnou látkou 1-MCP.

4. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Naše metodika popisuje na základě experimentální práce degradaci reziduí pesticidů s ohledem na využití moderních metod dlouhodobého skladování a skladovacích režimů. Jsou zde popsány nové poznatky a informace, které byly získány v rámci řešení výzkumu monitoringu reziduí pesticidů s využitím vybraných metod skladování. Jsou zde rovněž doporučeny vhodné metody skladování a posklizňových ošetření pro snížení obsahu reziduí pro vybrané druhy peckovin. Při komplexním využití naší metodiky lze očekávat uplatnění v prodloužení skladovací lhůty peckovin a zvýšení bezpečnosti ovoce s ohledem na obsah reziduí pesticidů.

5. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Naše certifikovaná metodika je určena pěstitelům ovoce zabývajících se integrovanou ochranou peckovin, a skladovatelům, kteří již využívají moderní technologie skladování. Poskytuje informace o degradaci reziduí pesticidů na základě modelového postřikového plánu, který zahrnuje klíčové pesticidy používané v ochraně peckovin. Nejsou zde zahrnuty nově registrované přípravky, jejichž degradaci by bylo třeba studovat v dalších návazných výzkumných aktivitách. Zároveň je přehledem informací o vybraných typech skladování pro vybrané typy peckovin. Zpracované poznatky najdou též uplatnění v oblasti výuky nebo vzdělávání odborníků v praxi. Na základě získaných výsledků a popisu v dané metodice lze říci, že skladování vybraných druhů peckovin s využitím obalů s modifikovanou atmosférou a posklizňovým ošetřením ozonem dochází v rámci doby skladování ke snižování obsahu reziduí pesticidů proti hodnotám reziduí u právě sklizených plodů. Proto je skutečností, že tyto metody lze doporučit pro dlouhodobé skladování peckovin při zachování velice nízké hladiny reziduí.

6. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Hlavním přínosem využití naší metodiky je dosažení komplexních poznatků o zatížení produkce peckového ovoce reziduálními látkami při aplikaci povolených přípravků na ochranu rostlin v pěstitelských systémech ČR. Ze strany veřejnosti je značný tlak na produkci ovoce bez zbytečné zátěže nežádoucích kontaminantů. Ze strany pěstitelů ovoce je požadavek na revizi agrotechnických opatření vedoucích k uspokojení požadavků veřejnosti. Dalším aspektem je podpora zvýšení objemu skladované produkce u vybraných druhů peckovin se současným poklesem obsahu nežádoucích látek v ovoci. Předpokládaný ekonomický přínos je očekáván i v řadách pěstitelů peckovin a skladovatelů ovoce. Metodika je aplikovatelná na celý segment výroby uvedených druhů peckového ovoce. Pro kalkulaci bylo využito průměru ročních výnosů ovocných druhů z let 2012-2018, kdy byla průměrná sklizeň třešní 9 570 t, meruněk 6 840 t a slivoní 25 300 t. Výrobní cena těchto plodin byla odhadnuta pro rok 2019 na 42,6 Kč/kg pro třešně, 23,8 Kč/kg pro meruňky a 10,9 Kč/kg pro slivoně. Skladování vede k nárůstu výrobní ceny produktů minimálně o 25 %. Pro výpočty jsme kalkulovali s průměrným sedmiletým výnosem jednotlivých ovocných druhů, pětiletým obdobím realizace opatření, naskladněním ovoce ve výši 25 % z průměrné roční produkce a odhadovanou výrobní cenou za rok 2019. Ve výpočtu není zohledněn aktuální vývoj cen a inflace v ČR. Při uplatnění této metodiky lze odhadnout celkové ovlivnění produkce peckového ovoce v objemu 4,5 mld. Kč. Použitý zdroj: Situační a výhledová zpráva Ovoce 2019 (Buchtová).

7. POUŽITÁ LITERATURA

- KOCOUREK, František, Martin BAGAR, Vladan FALTA, et al. Integrovaná ochrana ovocných plodin. Praha: Profi Press, 2015. ISBN 978-80-86726-72-4.
- LÁNSKÝ, Miroslav. Integrovaná ochrana ovoce v systému integrované produkce. Metodika. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, 2005. ISBN 80-902636-7-4.
- PIŠTĚKOVÁ, Ivana. Metodika skladovacích režimů pro jednotlivé druhy peckovin. Certifikovaná metodika. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, 2015. ISBN 978-80-87030-37-0.
- TICHA, Jana, HAJŠLOVA Jana, JECH Martin, et al. Changes of pesticide residues in apples during cold storage. Food Control [online]. 2008, 19(3), 247-256 [cit. 2020-02-24]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2007.03.011. ISSN 09567135.
- JIN, Baohui, XIE Liqi, GUO Yanfeng a PANG Guofang. Multi-residue detection of pesticides in juice and fruit wine: A review of extraction and detection methods. Food Research International [online]. 2012, 46(1), 399-409 [cit. 2020-02-24]. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.12.003. ISSN 09639969.
- ARIAS, Luis Alejandro, BOJACÁ, Carlos Ricardo, AHUMADA, Diego Alejandro a SCHREVEENS, Eddie. Monitoring of pesticide residues in tomato marketed in Bogota, Colombia. Food Control [online]. 2014, 35(1), 213-217 [cit. 2020-02-24]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.06.046. ISSN 09567135.
- FRENICH, Garrido A., VIDAL, J.L. Martínez, LÓPEZ, T. López, AGUADO, S. Cortés a SALVADOR, I. Martínez. Monitoring multi-class pesticide residues in fresh fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A [online]. 2004, 1048(2), 199-206 [cit. 2020-02-24]. DOI: 10.1016/j.chroma.2004.07.027. ISSN 00219673.
- ATHANASOPOULOS, Panagiotis E. a PAPPAS, Christos. Effects of fruit acidity and storage conditions on the rate of degradation of azinphos methyl on apples and lemons. Food Chemistry [online]. 2000, 69(1), 69-72 [cit. 2020-11-05]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/S0308-8146(99)00241-1.
- YIGIT, Nuran a VELIOGLU, Yakup Sedat. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition [online]. 1-20 [cit. 2020-11-05]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2019.1702501
- PATTANAPO, Boorueng, KUMPOUN W., N., CHANASUT, W., U. Degradation of pesticide residue in 'Mahajanaka' mango fruit during storage at different conditions. Acta Horticulturae [online]. 2018, (1210), 73-78 [cit. 2020-11-05]. ISSN 0567-7572. Dostupné z: doi:10.17660/ActaHortic.2018.1210.10
- KLOUTVOROVÁ, Jana a kol. Integrovaná ochrana jádovin. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., 2011. ISBN 978-80-87030-20-2
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0283&from=EN>

8. PUBLIKACE PŘEDCHÁZEJÍCÍ METODICE

BÍLKOVÁ, Aneta, HORTOVÁ, Bronislava, NEKVINDOVÁ, Veronika, SURAN, Pavol, ZELENÝ, Lubor, NÝVLTOVÁ, Zora, KWIECIEN, Jiří. Monitoring dynamiky degradace reziduí pesticidů v třešních s ohledem na dlouhodobé skladování. Zahradnictví, 2018. 1: 64-68.

HORTOVÁ, Bronislava, JAKLOVÁ, Pavlína, OUŘEDNÍČKOVÁ, Jana, SKALSKÝ, Michal, BÍLKOVÁ, Aneta, KWIECIEN, Jiří, NÝVLTOVÁ, Zora. Systém ochrany rostlin pro produkci třešni v baby food kvalitě. Zahradnictví, 2019.11:11-15.

BÍLKOVÁ Aneta, HORTOVÁ, Bronislava, NEKVINDOVÁ, Veronika, SURAN, Pavol, ZELENÝ, Lubor, NÝVLTOVÁ, Zora, PORTYCHOVÁ, Lenka, KWIECIEN, Jiří. Rezidua pesticidů a jejich vliv na celkovou antioxidační aktivitu plodů meruněk. Zahradnictví, 2019.5: 38-41.

BÍLKOVÁ, Aneta, KNAPOVÁ, Pavlína, SURAN, Pavol, ŽDÁRSKÁ, Ivona, ZELENÝ, Lubor. Moderní typy dlouhodobého skladování u plodů slivoní. Zahradnictví, 2019.12:20-22.

9. PŘÍLOHY



Obr. 1: Plody třešně 'Tamara' ošetřené ozonem, vyskladněné po 28 dnech.



Obr. 2: Meruňky 'Betinka', skladované v MAP obalech a vyskladněné po 20 dnech.



Obr. 3: Čerstvé plody slivoně 'Tophit'.



Obr. 4: Plody slivoně 'Tophit' ošetřené 1-MCP a vyskladněné po 40 dnech.

Ministerstvo zemědělství, odbor zemědělských komodit, Těšnov 65/17, Praha 1, 110 00

vydává

OSVĚDČENÍ

66615/2020-MZE- 18140

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: Metodika minimalizace obsahu reziduí pesticidů u peckovin s využitím ochrany rostlin a dlouhodobého skladování

Autoři: RNDr. Bílková Aneta a kol.

Název organizace: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.

Místo vydání: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.

Rok vydání: 2020

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu Technologické agentury ČR č. TH02030223 „Inovace integrované ochrany peckovin ve vztahu ke způsobu skladování a obsahu reziduí pesticidů“. Při zpracování metodiky byla rovněž využita infrastruktura projektu LO1608.

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? ANO

V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolovu“, je výsledek typu N_{met} zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce: www.vsuo.cz

V Praze dne

16/12/2020



Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Miroslava Czetmayer Ehrlichová

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitelka odboru zemědělských komodit


.....
Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V Praze dne

17. 12. 2020


.....
Mgr. Jan Radoš
pověřen zastupováním ředitele odboru

Poznámky:

Poznámky:

**Metodika minimalizace obsahu reziduí pesticidů u peckovin s využitím
ochrany rostlin a dlouhodobého skladování**

Autoři: Aneta Bílková a kol.

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

Grafická úprava a sazba: Jan Slezák - OUTSOURCING

Tisk: Reprint s.r.o.

ISBN 978-80-87030-79-0

