

PROBÍRKA INDUKOVANÁ SAMOSTATNÝMI NEBO KOMBINOVANÝMI APLIKACEMI BA, NAA A METAMITRONU V JABLONÍCH ODRŮDY 'GOLDEN DELICIOUS'

THINNING INDUCED BY SINGLE OR COMBINED APPLICATIONS OF BA, NAA AND
METAMITRON IN APPLE VARIETY 'GOLDEN DELICIOUS'

Luděk Laňar, Klára Scháňková, Jan Náměstek

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
Holovousy 129, Holovousy 508 01

e-mail: lanar@vsuo.cz, ORCID ID: 0000-0002-5401-6919

ABSTRAKT

Pro dosahování sklizní s vysokým poměrem plodů optimální velikosti a realizační ceny je zpravidla nutné využít některou z metod regulace násady. Chemická probírka plodů je v současnosti nejpoužívanější a poměrně bezpečnou cestou redukce násady. Cílem našeho pokusu bylo porovnat účinnost několika samostatných i kombinovaných aplikací dostupných probírkových látek benzyladeninu, kyseliny alfa-naftyloctové a metamitronu a zjistit jejich dopad na výnos a parametry sklizených plodů v produkčním sadu odrůdy jabloní 'Golden Delicious'. Průkazný probírkový efekt vykazovaly varianty, kde byl použit metamitron, a to samostatně i v kombinaci. Varianty, kde byl použit pouze benzyladenin, kyselina alfa-naftyloctová nebo byly tyto vzájemně kombinovány, vykazovaly neprůkazný probírkový účinek. Varianty s průkazným probírkovým účinkem dosahovaly zároveň i průkazně vyšší průměrné hmotnosti plodů a nižších poměrů plodů velikosti do 65 mm. Nízkou efektivitu benzyladeninu a kyseliny alfa-naftyloctové přikládáme zhoršeným podmínkám v době jejich aplikace oproti optimálním pro každou z těchto látek, nižším než maximálním použitelným dávkám a nepoužití smáčedla do postřikové jíchy. Metamitron v rámci tohoto experimentu prokázal svou probírkovou schopnost, avšak v kombinovaných variantách docházelo k významné redukci celkového výnosu a silné redukci plodnosti ve spodní části koruny.

Klíčová slova: *Malus* sp., výnos, velikost plodů, benzyladenin, kyselina alfa-naftyloctová, sad

ABSTRACT

It is usually necessary to utilize some method of fruit set regulation to attain high ratio of fruit with optimal size and market price. Most of the current market cultivars of apple tend to create high flower and fruit set in common years. Chemical thinning is currently the most used and relatively safe method of fruit set regulation. Objective of our trial was to compare efficiency of single or combined applications of available chemical thinners benzyladenine, 1-naphthalene-acetic acid, and metamitron to yield and fruit size in productive orchard of 'Golden Delicious'. Significant thinning was found in treatments where metamitron was used alone or in

combinations. Treatments where benzyladenine and 1-naphthaleneacetic acid were used alone or in mutual combination showed insignificant thinning effect. Treatments with significant thinning efficiency had also significantly higher average fruit weight and lower yield of fruits under 65 mm. We assign low efficiency of benzyladenine and 1-naphthaleneacetic acid to worse weather conditions during application, lower used doses and spraying without added surfactant. Metamitron showed thinning ability, nevertheless, in combined treatments the yield reduction was quite high and thinning in lower part of crown too strong.

Keywords: *Malus* sp., yield, fruit size, benzyladenine, 1-naphthaleneacetic acid, orchard

ÚVOD

Současná situace na trhu s ovocem, daná vysokými nároky spotřebitelů a obchodníků a silnou konkurencí, přináší nutnost maximalizovat produkci plodů požadovaných velikostních tříd, u kterých je dosahováno odpovídající realizační ceny. Vše mimo optimální rozsah a zejména plody menších průměrů jsou realizovány za nižší ceny a negativně ovlivňují ekonomiku pěstování. Cílem pěstitelů tedy je získávání maximálního možného poměru plodů větších velikostních tříd při současném dosahování vysokých výnosů. Kromě základních agrotechnických opatření jako je výživa, závlaha, řez a tvarování má stěžejní vliv na velikostní strukturu sklizených plodů regulace jejich násady. V některých letech, kdy je nízká květní násada nebo je porost poškozen mrazy, je možné uvažovat o použití látek podporujících tvorbu plodů z dané květní násady (Wertheim and Webster 2005, Vercammen *et al.* 2011). U většiny tržních odrůd a ve většině případů však bývá květní násada významně vyšší než požadovaný konečný počet plodů pro dosahování optimálních velikostí. Tehdy je vhodné použití některé z metod probírky a počet vytvářených plodů redukovat. Základním redukčním krokem je každoroční provádění řezu, ale to zpravidla nepostačuje k vytvoření rovnoměrné násady na jednotlivých větvích. Dalšími možnými kroky je chemická probírka květů zamezující zpravidla opylení a oplození části květů (Wertheim 2000, Lordan *et al.* 2018, Marchioretto *et al.* 2018). Možností je i mechanicky prováděná redukce květů pomocí ometacích strojů nebo u vysoce tržně hodnocených, zpravidla klubových odrůd, ručně prováděná redukce smíšených pupenů nebo květenství (Mathieu *et al.* 2011, Tustin *et al.* 2015). Ve všech případech se jedná o probírku v období, po kterém může ještě přijít vlna pozdních jarních mrazů. Z tohoto důvodu není tedy raná probírka květů preferována, nebo bývá součástí vícestupňové regulace.

V současnosti nejvíce využívanou a poměrně bezpečnou cestou je použití chemické probírky plodů zhruba při velikosti 8 až 16 mm průměru královského plodu. Využití této metody spadá již do období, kdy je možné na základě předpovědi dobře odhadnout, zda ještě hrozí pozdní jarní mrazy či nikoliv. V současnosti jsou v ČR registrovány tři účinné látky pro redukci násady plodů jabloní. Jedná se o benzyladenin, kyselinu alfa-naftyloctovou a metamitron. Redukční potenciál má i ethephon, ale ten je registrován jako přípravek pro stimulaci tvorby květních pupenů a jeho probírkový efekt je poměrně variabilní (Wertheim a Webster 2005). Využívání chemické probírky plodů je z hlediska relativně nízkých nákladů, bezpečnosti a efektivity sledováno jako zásadní moment pro regulaci násady. Každá látka má svá specifika pro použití a variabilní účinnost za různých podmínek. Fytohormonální látky kyselina alfa-naftyloctová a benzyladenin jsou velmi závislé na průběhu počasí v době postřiku a několik dní po něm (Schönherr *et al.* 2000, Mathieu *et al.* 2011). S jejich používáním jsou v našem prostředí dlouhodobější zkušenosti a optimum pro jejich použití je spíše při menších velikostech plůdků mezi 8–12 mm (Kosina 2007, Laňar

et al. 2021). V případě metamitronu, jehož účinek je založený na dočasném omezení fotosyntézy, je efektivita rovněž velmi ovlivněna podmínkami v době aplikace a období po ní, ale lze jej použít i při nižších teplotách a při větších velikostech plodů (Gonzalez *et al.* 2019, Cline *et al.* 2022). S jeho používáním jsou v našich podmínkách prozatím menší praktické zkušenosti. Tím, že je vhodný termín pro použití fytohormonálních látek a metamitronu mírně rozdílný, nabízí se možnost kombinace použití těchto látek, a to nejen v tankmixech, ale i v časově oddělené aplikaci, která by měla umožňovat zvýšení pravděpodobnosti optimální odezvy a rozložení rizika příliš vysoké nebo nedostatečné probírky v případě nestabilního počasí v době aplikací (Cline *et al.* 2019). Na chemickou probírku by měla v optimálním případě navazovat ruční probírka, jež má schopnost snižovat variabilitu násady (Manfrini *et al.* 2009, Mathieu *et al.* 2011) negativně působící na ekonomiku výroby. Pro svou časovou náročnost by však měla být předchozími kroky co nejvíce minimalizována a urychlena. Nutno podotknout, že pro svou nákladnost není mnoha podniky vůbec realizována a hlavním záměrem je chemicky dosahovat zatížení blízkého optimu i bez ruční probírky.

Cílem našeho pokusu bylo porovnat účinnost několika samostatných i kombinovaných aplikací dostupných probírkových látek a vyhodnotit jejich dopad na výnos a velikost plodů.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl uskutečněn v roce 2016 v tříletém plně zapojeném zavlažovaném produkčním porostu odrůdy 'Golden Delicious'/M9, chráněném protikroupovou sítí vzor zebra. Výsadbová vzdálenost je $3,2 \times 0,8$ m, lokalizace sadu: 50.4582294N, 15.1219758E. Stromy jsou tvarovány jako štíhlá vřetena s výškou víceletého dřeva 3,2 m. Agrotechnika sadu mimo probírkové zásahy odpovídala postupu pěstitele uplatňovaném v r. 2016 v daném porostu a byla vedena pravidly integrované produkce. Květní násada stromů byla v roce 2016 průměrná a vyrovnaná. Na konci dubna nebyly pozorovány žádné škody způsobené výskytem pozdních jarních mrazů.

V pokusu byly použity následující přípravky: Exilis obsahující účinnou látku benzyladenin 20 g/l (BA), Fixor obsahující kyselinu alfa-naftyloctovou 100 g/l (NAA) a Brevis® obsahující metamitron 150 g/kg (MET). Přípravky byly aplikovány jak samostatně, tak v kombinaci. Kombinace přípravků spočívala buď v tankmixu nebo ve dvou časově oddělených aplikacích. Vzhledem k testování v mladším porostu a testování kombinací nebyly v rámci tohoto experimentu používány maximální registrované hektarové dávky, ale dávky odpovídající spíše spodní hranici povoleného a doporučeného rozsahu. Aplikační jícha byla vždy 1000 l/ha, v žádné z variant nebylo použito smáčedlo. Přehled aplikovaných variant ošetření uvádí tabulka 1.

Variety 1–8 byly ošetřovány dle plánu experimentu VŠÚO Holovousy a nebyla u nich prováděna žádná ruční probírka. Varianta č. 9 odpovídala postupu uplatněnému v roce 2016 pěstitelem a byla doplněna ruční probírkou. Tato varianta byla zařazena do pokusu v porostu nacházejícím se nedaleko pokusného řádku ostatních variant. Vizuálně byl porost varianty 9 na místě s mírně silnějším růstem. Termíny aplikací u této varianty byly pozdnější. Z metodických důvodů nelze plně porovnávat výsledky získané z této varianty s ostatními variantami, ale pro doplnění přehledu a získání širšího pohledu na probírku v daném porostu a roce byla do porovnání taktéž zahrnuta.

Tabulka 1. Přehled použitých variant**Table 1. Overview of used treatments**

Varianta ¹⁾	Přípravek, hektarová dávka a termín aplikace ²⁾	Koncentrace účinné látky v aplikovaném roztoku ³⁾
1 K	Kontrola – bez aplikace ⁴⁾	-
2 NAA	Fixor 100 ml, 8–10 mm	10 ppm NAA
3 BA	Exillis 5 l, 8–10 mm	100 ppm BA
4 BA+NAA	Exillis 5 l + Fixor 100 ml tank mix, 8–10 mm	100 ppm BA + 10 ppm NAA
5 MET	Brevis 1,1 kg, 8–10 mm	165 ppm MET
6 NAA/MET	Fixor 100 ml 8–10 mm a Brevis 1,1 kg, 12–14 mm	10 ppm NAA a 165 ppm MET
7 BA/MET	Exillis 5 l 8–10 mm a Brevis 1,1 kg, 12–14 mm	100 ppm BA a 165 ppm MET
8 BA+NAA/MET	Exillis 5 l + Fixor 100 ml tank mix, 8–10 mm a Brevis 1,1 kg, 12–14 mm	100 ppm BA + 10 ppm NAA a 165 ppm MET
9 NAA/BA/RUČ	Fixor 150 ml, 12–14 mm + Exillis 7,5 l, 16–18 mm + ruční probírka po červnovém propadu	15 ppm NAA + 150 ppm BA

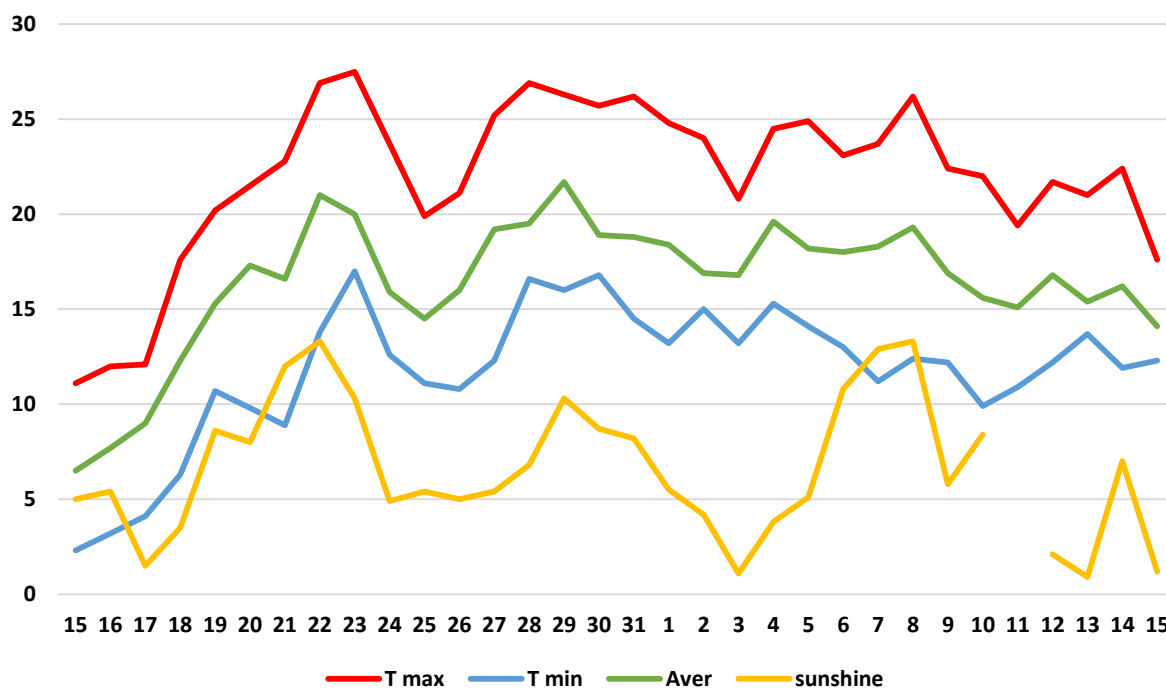
1) Treatment, 2) Used product, hectare dose and date of application, 3) Concentration of active ingredient in applied solution, 4) Control – without any application

První aplikace (20. 5. 2016, velikost plůdků 8–10 mm) proběhla mezi šestou a osmou hodinou ránní. Teplota během první aplikace byla pro fytohormonální přípravky na spodní hranici vhodnosti ale poměrně dobrá v následujících hodinách dne a dalších třech dnech, viz graf 1. Vlhkost vzduchu při postřiku ve výši 55 % nebyla optimální, ale z hlediska předpovědi a plánu pokusu bylo rozhodnuto o aplikaci i za těchto podmínek, jelikož nebyl výhled na vhodnější termín pro aplikaci v následujících dnech. Osychání aplikovaného roztoku bylo velmi rychlé. Po třech dnech od první aplikace následoval mírný pokles teplot. Jelikož byl nárůst velikosti plůdků velmi rychlý, druhé ošetření (24. 5. 2016, 12–14 mm) vždy jen metamitronem proběhlo právě v období slabého poklesu teplot. Aplikace byla uskutečněna ve večerních hodinách a za vysoké vzdušné vlhkosti (85 %); osychání aplikovaného roztoku bylo velmi pozvolné. Pro účinnost metamitronu není nízká teplota, pokud je vyšší než 10 °C, limitující jako pro fytohormonální přípravky. Sluneční svit v období tří týdnů po aplikaci byl dostatečný a vývoj teplot v tomto období byl normální bez významných výkyvů.

V rámci tohoto experimentu byl hodnocen počet květenství na strom v době kvetení a dále množství a hmotnost plodů ve velikostní kategorii pod 65 mm a nad 65 mm na strom. Dopočítával se probírkový parametr počet plodů na 100 květenství, průměrná hmotnost plodu, a výnos v kg/strom a t/ha. Sklizeň proběhla v jediném termínu. U kontroly a dvou vybraných variant BA/MET a NAA/MET byl dále po ukončení červnového propadu hodnocen počet plodů v plodenstvích zvlášť ve vrchní a ve spodní části koruny. Bylo hodnoceno 25 plodenství (15 ve vrchní části a 10 ve spodní části) na strom. Každá varianta pokusu byla založena ve třech opakováních po 4 stromech, celkem bylo tedy hodnoceno 12 stromů na variantu. Data byla statisticky zhodnocena s využitím statistického software R Studio (R core team 2019) neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem s následným použitím Wilcoxon-Mann-Whitneyho testu pro hodnocení rozdílů mezi jednotlivými variantami.

Graf 1. Průběh maximální (T_{max}), minimální (T_{min}) a průměrné teploty ($Aver$) a denní počet hodin slunečního svitu ($sunshine$) v období konce května a počátku června 2016

Graph 1. Course of maximal (T_{max}), minimal (T_{min}), and average temperature ($Aver$) and day sum of sunshine in hours ($sunshine$) at the end of May and beginning of June 2016



VÝSLEDKY

Počet květenství, výnos, průměrná hmotnost plodů a počet plodů na 100 květenství

Pokusný porost měl střední, poměrně vyrovnanou květní násadu s průměry v rozmezí mezi 90,3 a 125,9 ks květenství na strom (Tabulka 2). Rozdíly nebyly statisticky významné. Probírkový efekt, vyjádřený parametrem počet plodů na 100 květenství, byl v případě variant NAA, BA a BA+NAA bez průkazného rozdílu od kontroly. Varianty, ve kterých byl použit metamitron samostatně (MET) nebo v kombinaci (NAA/MET, BA/MET, BA+NAA/MET) měly výrazný probírkový efekt a byly statisticky rozdílné od kontroly. Postup uplatněný pěstitelem NAA/BA/RUČ rovněž vykázal průkazný rozdíl od kontroly. V případě celkového výnosu variant NAA, BA, BA+NAA, MET a NAA/BA/RUČ nedošlo k průkaznému snížení výnosů od kontroly. Průkazně nižší výnos v porovnání s kontrolou byl zaznamenán u variant NAA/MET, BA/MET a BA+NAA/MET. Průměrná hmotnost plodů byla neprůkazně vyšší oproti kontrole ve variantách BA a BA+NAA. Ve všech ostatních variantách byla průměrná hmotnost průkazně vyšší než v kontrole.

Tabulka 2. Výsledné průměrné hodnoty jednotlivých variant**Table 2.** Resultant average values of each treatment

Varianta ¹⁾	Počet květenství ²⁾	Počet plodů/100 květenství ³⁾	Výnos (kg/strom) ⁴⁾	Výnos (t/ha) ⁵⁾	Hmotnost plodu (g) ⁶⁾
K	105,2 a	128,6 a	18,7 a	72,9 a	142,3 d
NAA	90,3 a	121,0 a	17,2 ab	67,3 ab	164,3 c
BA	107,9 a	128,9 a	19,1 a	74,7 a	156,6 cd
BA+NAA	111,9 a	106,1 ab	17,5 ab	68,3 ab	156,2 cd
MET	112,3 a	85,5 bc	16,2 ab	63,2 ab	170,3 c
NAA/MET	107,0 a	62,1 d	13,2 bc	51,5 bc	217,9 a
BA/MET	97,9 a	52,8 d	11,1 c	43,4 c	223,6 a
BA+NAA/MET	112,3 a	55,3 d	12,7 c	49,5 c	215,7 a
NAA/BA/RUČ	125,9 a	84,8 c	18,4 a	72,0 a	189,8 b

1) Treatment, 2) Number of flower clusters (pcs), 3) Number of fruits per 100 flower clusters, 4) Yield (kg per tree), 5) Yield (tons per hectare), 6) Fruit weight (grams)

Rozdílná písmena reprezentují statisticky významný rozdíl na hladině $\alpha \leq 0,05$ (Wilcoxon-Mann-Whitney test).

Different letters represent significant differences at statistical significance level $\alpha \leq 0.05$ (Wilcoxon-Mann-Whitney test).

Hmotnost plodů ve dvou velikostních třídách

Všechny пробírkové varianty dosáhly nižšího výnosu plodů menších než 65 mm v porovnání s kontrolou, avšak pouze u variant NAA/MET, BA/MET, BA+NAA/MET, NAA/BA/RUČ byl tento rozdíl průkazný (Tabulka 3). V případě plodů velikosti nad 65 mm byl statisticky průkazný pokles výnosu zaznamenán pouze u variant BA/MET, BA+NAA/MET. Vyšší, i když neprůkazný oproti kontrole, byl výnos plodů nad 65 mm ve variantách NAA, BA, BA+NAA a NAA/BA/RUČ.

Tabulka 3. Průměrný výnos plodů velikosti do 65 mm a nad 65 mm**Table 3.** Average yield of fruits under 65 mm and above 65 mm

Varianta ¹⁾	Výnos plodů do 65 mm (t/ha) ²⁾	Výnos plodů nad 65 mm (t/ha) ³⁾
K	11,1 a	61,8 ab
NAA	4,5 ab	63,9 a
BA	5,1 a	70,0 a
BA+NAA	5,3 a	63,0 ab
MET	2,5 ab	61,8 ab
NAA/MET	0,8 c	51,1 abc
BA/MET	0,8 c	42,9 c
BA+NAA/MET	1,1 bc	49,3 bc
NAA/BA/RUČ	2,1 bc	70,8 a

1) Treatment, 2) Yield of fruit under 65 mm (tons per hectare) 3) Yield of fruit above 65 mm (tons per hectare)

Vysvětlivky písmen jsou shodné jako v tabulce 1.

For explanation of subscript letters see Table 1.

Počet plodů v plodenstvích po červnovém propadu

Analýza ukázala, že mezi spodní a vrchní částí koruny není v počtu plodů v plodenství u kontrolní varianty průkazný rozdíl (Tabulka 4). Varianty BA/MET a NAA/MET, které byly rovněž hodnoceny a porovnávány, vykazaly průkazně nižší počty plodů od kontroly ve spodní i vrchní části. U obou probírkových variant byly počty zjištěné ve spodní části koruny vždy průkazně nižší než ve vrchní části koruny.

Tabulka 4. Průměrný počet plodů v plodenstvích u kontroly a dvou hodnocených variant. Hodnocena byla zvláště vrchní a spodní část koruny.

Table 4. Average fruit number in fruit clusters for control and two evaluated treatments. Upper and lower part of crown were assessed separately.

Varianta ¹⁾	Část koruny ²⁾	Počet plodů v plodenství ³⁾
1) K	Vrchní ⁴⁾	1,75 a
	Spodní ⁵⁾	1,63 a
7) BA/MET	Vrchní	1,41 b
	Spodní	1,13 c
8) NAA/MET	Vrchní	1,35 b
	Spodní	1,21 c

1) Treatment, 2) Part of crown, 3) Number of fruits in one fruit cluster, 4) Upper, 5) Lower

Vysvětlivky písmen jsou shodné jako v tabulce 1.

For explanation of letters see Table 1.

DISKUSE

Ve všech variantách, kde byl použit benzyladenin a kyselina alfa-naftyloctová samostatně nebo ve společném tankmixu, nebyl zjištěn průkazný rozdíl od kontroly v žádném ze sledovaných parametrů, s výjimkou vyšší průměrné hmotnosti plodů u varianty NAA. U průměrné hmotnosti plodu a ve výnosech plodů velikosti do 65 mm a nad 65 mm byl nicméně u zmíněných variant patrný trend ke zvyšování poměru plodů větší velikostní třídy i bez zaznamenaného probírkového efektu. Předpokládáme tedy určitý nezanedbatelný efekt aplikovaných látek na strukturu propadu plodů podporující zachování královského plodu, případně efekt podpory dělení buněk, avšak bez výraznějšího dopadu na celkový propad. Zaznamenanou nižší účinnost některých ošetření přikládáme třem hlavním důvodům. Za velmi významný považujeme průběh počasí v době aplikace, zejména nízkou vlhkost vzduchu, která je v případě aplikace fytohormonálních látek velmi důležitá. Aplikace však proběhla z hlediska vývoje velikosti plůdků, předpovědi počasí a designu pokusu v jediném vhodném termínu. Za důležité považujeme dále nepřidání smáčedla do roztoku. Smáčedlo bylo vynecháno z důvodu doporučení na etiketě přípravku s obsahem metamitronu. Výrobce použití látek zvyšujících penetraci doporučuje vyloučit, a to i v období týden před a týden po aplikaci. Proto nebylo smáčedlo využito ani u aplikací fytohormonálních přípravků. Oba faktory, tedy nízká vlhkost a nepoužití smáčedla, mohly výrazně omezit penetraci účinných látek do pletiv (Schönherr *et al.* 2000, Mathieu *et al.* 2011). Třetím důležitým faktorem je použití nižších dávek na spodní hranici běžně používaného dávkování. Cílem bylo použít shodné dávky jako v kombinovaných variantách. Na základě výše uvedených faktorů není pozorovaná nižší účinnost fytohormonálních látek překvapující. Pro doplnění je vhodné rovněž zmínit efekty pozorované u pěstitelské varianty NAA/BA/RUČ. Zde

většinu zjištěného efektu přisuzujeme ruční probírce, jelikož aplikace jak kyseliny alfa-naftyloctové tak benzyladeninu byly prováděny poměrně pozdě z hlediska vývoje a velikosti plodů. A dále v případě kyseliny alfa-naftyloctové rovněž nebyla aplikace provedena zcela vhodně z hlediska průběhu teplot v době aplikace, které byly poměrně nízké (Kosina 2007, Mathieu *et al.* 2011).

Všechny varianty, kde byl použit metamitron, ukázaly velmi zřetelný probírkový efekt. V případě samotné aplikace metamitronu u varianty MET lze účinek považovat za poměrně blízký požadovanému provoznímu optimu. Bylo dosaženo probírkového efektu, došlo k omezení výnosu plodů velikosti do 65 mm a zachování výnosu plodů nad 65 mm, jež byl ve srovnatelné výši jako v kontrole. I v případě metamitronu byla použitá dávka na spodní hranici používaného rozsahu ale nižší spodní limit aplikační teploty a nepoužití smáčedla nebyly omezeními snižujícími jeho potenciální účinnost. Navíc pokusná odrůda 'Golden Delicious' je považována za odrůdu s vyšší odezvou na jeho použití.

Kombinace metamitronu s dalšími účinnými látkami měly velmi silný probírkový efekt. Ten sice omezil na minimum výnos plodů velikosti do 65 mm, ale zároveň významně snížil celkový výnos. Vedle použití citlivější odrůdy je možné uvažovat o třech faktorech, které zapříčinily výsledný výrazný efekt. Prvním je, že i přes velmi nízkou účinnost samostatných aplikací benzyladeninu a kyseliny alfa-naftyloctové jsou jejich kombinace s metamitronem synergické a přinášejí silnou odezvu, jak naznačují například výsledky Clineho *et al.* (2019). Druhou možností je, že metamitron v kombinovaných variantách aplikovaný až v druhém termínu při velikosti plodů 12–14 mm více odpovídal optimálnímu časování použití této látky, čemuž odpovídají například výsledky Gonzálese *et al.* (2019) nebo Clineho *et al.* (2022). Třetím důležitým faktorem mohou být podmínky aplikace metamitronu v druhém termínu. Ty byly velmi příhodné pro silnou penetraci přípravků. Byla vysoká vzdušná vlhkost a docházelo k velmi pozvolnému osychání aplikovaného roztoku. Nelze absolutně vyloučit ani jiný efekt počasí, ale období po aplikacích nebylo nijak abnormální ve smyslu vysokých nočních teplot nebo nedostatku slunečního svitu, což jsou další faktory, které mohou významně posílit účinnost metamitronu (Mathieu *et al.* 2011, Cline *et al.* 2022). Při odhlédnutí od váhy významu jednotlivých uvažovaných faktorů je jasné, že kombinování použití více látek je rizikovou záležitostí, která může vést k nadměrné probírce. Na druhou stranu, využitím kombinace může být rozloženo riziko neefektivity nebo nadměrné efektivity jednotlivých zásahů. To může být využito například při problematickém průběhu počasí v době probírek. Možnosti a rizika kombinací však vyžadují víceleté detailnější porovnávání pro získání robustních výsledků a v praxi použitelných doporučení (Cline *et al.* 2019).

Zajímavým výsledkem je analýza počtu plodů ve zbylých plodenstvích, kdy bylo zjištěno, že ve spodní části koruny docházelo k silnější redukci počtu plodů v plodenství. Nebyla sice prováděna analýza celkového počtu plodů vůči množství květenství v dané části koruny, ale lze předpokládat, že došlo i k výraznější redukci celých plodenství, které tak nevytvářely žádný plod. Vizualní vnímání při sklizni tomu odpovídalo. Avšak tím, že jsme neměli vstupní hodnotu počtu květenství zvlášť ve spodní a vrchní části, již nebylo při sklizni možné získat exaktní výsledek a nelze náš předpoklad potvrdit. Silnější propad ve spodní části přikládáme zejména vyššímu zastínění spodních částí koruny způsobeném hustou vyšší výsadbou a umocněné použitím protikroupových sítí. Detailnější výzkum zaměřený na prostorový dopad a cílený management použití probírkových látek považujeme i vzhledem k výsledkům například Manfriniho *et al.* (2009) za žádoucí, a to zejména v hustých výsadbách s vyššími porosty.

ZÁVĚR

Průkazný probírkový efekt vykazovaly varianty, kde byl použit metamitron, a to samostatně i v kombinaci. Varianty, kde byl použit pouze benzyladenin, kyselina alfa-naftyloctová nebo byly spolu kombinovány, vykazovaly neprůkazný probírkový účinek. Varianty, které měly průkazný probírkový účinek, měly i průkazně vyšší průměrné hmotnosti plodů a nižší poměr plodů velikosti do 65 mm. Nízkou efektivitu benzyladeninu a kyseliny alfa-naftyloctové přikládáme zhoršeným podmínkám v době aplikace, nižším použitým dávkám a nepoužití smáčedla do postřikové jichy. Metamitron prokázal probírkovou schopnost, avšak v kombinovaných variantách docházelo k významné redukci celkového výnosu a silné redukci ve spodní části koruny. Pro další používání těchto látek pro chemické probírky a jejich kombinované aplikace by bylo vhodné otestovat prostorové aplikace jen na části koruny.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení tohoto výzkumu bylo využito prostředků a infrastruktury projektu RO1522 Ministerstva zemědělství ČR.

LITERATURA

- CLINE, J.A., C.J. BAKKER a A. GUNTER. Response of Royal Gala apples to multiple applications of chemical thinners and the dynamics of fruitlet drop. *Canadian Journal of Plant Science*. 2019, 99(1): 1–11. DOI: 10.1139/cjps-2018-0060.
- CLINE, J.A., C.J. BAKKER a A. BENEFF. Multi-year investigation on the rate, timing, and use of surfactant for thinning apples with post-bloom applications of metamitron. *Canadian Journal of Plant Science*. 2022, 102(3): 628–655. DOI: 10.1139/cjps-2021-0206.
- GONZALEZ, L., J. BONANY, S. ALEGRE, G. ÀVILA, J. CARBÓ, E. TORRES, I. RECASENS a L. ASIN. Brevis thinning efficacy at different fruit size and fluorescence on 'Gala' and 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae*. 2019, 256: 108526. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.05.053.
- KOSINA, J. *Metodika probírky plodů jabloní – certifikovaná metodika*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, 2007, 22 s. ISBN: 978-80-87030-11-0.
- LAŇAR, L., K. SCHÁŇKOVÁ a J. NÁMĚSTEK. Probírky hrušní a jejich ekonomický potenciál. *Vědecké práce ovocnářské*. 2021, 27(1): 67–77.
- LORDAN, J., G. ALINS, G. ÀVILA, E. TORRES, J. CARBÓ, J. BONANY a S. ALEGRE. Screening of eco-friendly thinning agents and adjusting mechanical thinning on 'Gala', 'Golden Delicious' and 'Fuji' apple trees. *Scientia Horticulturae*. 2018, 239: 141–155. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.05.027.
- MANFRINI, L., J.A. TAYLOR a L.C. GRAPPADELLI. Spatial Analysis of the Effect of Fruit Thinning on Apple Crop Load. *European Journal of Horticultural Science*. 2009, 74(2): 54–60. ISSN: 1611-4426.
- MARCHIORETTO, L.D.R., A.D. ROSSI, M.F. MICHELON, J.C. ORLANDI a L.O.D. AMARAL. Ammonium thiosulfate as blossom thinner in 'Maxi Gala' apple trees. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2018, 53(10): 1132–1139. DOI: 10.1590/s0100-204x2018001000006.
- MATHIEU, V., C. LAVOISIER a G. FERRÉ. *L'éclaircissage du pommier*. Paris: CTIFL, 2011, 308 s. ISBN: 978-2-87911-308-1.

- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing* [software]. [přístup 5. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>.
- SCHÖNHERR, J., P. BAUR a B.A. UHLIG. Rates of cuticular penetration of 1-naphthylacetic acid (NAA) as affected by adjuvants, temperature, humidity and water quality. *Plant Growth Regulation*. 2000, 31: 61–74. DOI: 10.1023/A:1006354732358.
- TUSTIN, S., B. VAN HOOIJDONK a K. BREEN. Precision Management of Crop Load in Apples – simple metrics to optimise orchard productivity, fruit quality and crop value. *The Orchardist*. 2015, 4(1): 34–40 [online]. [cit. 2022-04-29]. Dostupné z: <https://www.pressreader.com/new-zealand/the-orchardist/20150401/283935996227685>.
- VERCAMMEN, J. a A. GOMAND. Improvement of the fruit set of ‘Jonagold’ apple. *Acta Horticulturae*. 2011, (903): 789–794. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.109.
- WERTHEIM, S.J. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2000, 34(1–2): 85–100. DOI: 10.1023/A:1006383504133.
- WERTHEIM, S.J. a A.D. WEBSTER. Manipulation of growth and development by plant regulators. In: TROMP, J., A. D. WEBSTER and S. J. WERTHEIM (eds.): *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden: Backhuys Publishers, 2005, s. 267–294. ISBN: 90-5782-152-4.